

社会開発調査部報告書

No. 2

インド国

カルカッタ都市交通施設整備計画調査

報告書

1992年9月

国際協力事業団



社調一

CR(3)

92-090(2/2)

JICA LIBRARY



1100187121

24131

インド国

カルカッタ都市交通施設整備計画調査

報告書

1992年9月

国際協力事業団



国際協力事業団

24151

序 文

日本国政府は、インド国政府の要請に基づき、同国のカルカッタ都市交通施設整備計画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3年9月から平成4年9月までの間、2回にわたり、八千代エンジニアリング株式会社の小寺重郎氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インド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 4 年 9 月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

「目次」

第1章 序論

1.1	調査の背景	1
1.2	調査対象地域と目標年次	1
1.3	調査方針と目的	3
1.4	調査方法	5
1.4.1	調査方法	5
1.4.2	報告書	7
1.5	調査組織	7
1.5.1	カウンターパート・チーム	7
1.5.2	日本側作業監理委員会	9
1.5.3	調査団	9

第2章 現地の現状

2.1	調査対象地域と行政団体	10
2.2	社会・経済状況	13
2.2.1	人口	13
2.2.2	就業者分布	14
2.2.3	州生産と一人当たり所得	15
2.2.4	自動車登録台数	15
2.2.5	将来の社会・経済状況	18
2.3	土地利用	19
2.3.1	開発形態	19
2.3.2	土地利用構成	20
2.4	公共交通機関	22
2.4.1	鉄道	22
2.4.2	地下鉄	23
2.4.3	路面電車	23
2.4.4	バス	27
2.4.5	フェリー・サービス	27
2.5	道路と街路網	29
2.5.1	国道	29
2.5.2	州道と地方道	31
2.5.3	都市圏道路網	31

2.6	その他の交通施設	36
2.6.1	駐車施設	36
2.6.2	舗装状況と路面表示	37
2.7	承認済みの交通プロジェクト	39
2.8	環境	41
2.8.1	大気汚染	41
2.8.2	歴史的建築物	43

第3章 現地調査

3.1	土質調査	45
3.1.1	調査方法	45
3.1.2	現地調査の結果	47
3.2	地形測量	51
3.2.1	地形測量の範囲と方法	51
3.2.2	地形図の作成	51
3.3	地下埋設物調査	52
3.3.1	調査方法	52
3.3.2	調査結果	52

第4章 交通調査及び将来予測

4.1	調査	61
4.1.1	調査背景	61
4.1.2	調査方法	61
4.1.3	交通調査結果	69
4.1.4	パーキング調査結果	81
4.1.5	歩行者調査結果	82
4.2	将来交通需要予測	85
4.2.1	方法論	85
4.2.2	交差点交通量	88

第5章 交通施設改良代替案

5.1	現在の問題点の集計	9 1
5.1.1	交通量と車の種類	9 1
5.1.2	交差点での交通制御	9 2
5.1.3	交差点の形状	9 3
5.1.4	駐車施設	9 3
5.1.5	路面電車とバスの障害	9 3
5.1.6	交差点における歩行者と路上商人	9 4
5.1.7	舗装状況	9 4
5.1.8	交通規制施設設置	9 4
5.2	調査対象交差点における状況	9 5
5.2.1	位置と状況	9 5
5.2.2	各調査交差点の問題点	9 5
5.3	調査対象交差点の改良案の選択	1 0 0
5.3.1	基本方針	1 0 0
5.3.2	改良案の選択基準	1 0 0
5.3.3	改良案の選択	1 0 3
5.3.4	フィージビリティ評価に関する交差点改良代替案	1 0 7
5.4	駐車施設の改良	1 0 8
5.4.1	駐車に関する特性	1 0 8
5.4.2	B. B. D. Bag 駐車場	1 1 1
5.4.3	Esplanade 駐車場	1 1 1

第6章 交通流シミュレーションを用いた 交差点改良計画の評価

6.1	目的	1 1 3
6.2	手順	1 1 3
6.2.1	シミュレーション・モデルの選択	1 1 3
6.2.2	シミュレーションルート毎での改良代替案の設定	1 1 4
6.2.3	インプットデータ	1 1 7
6.2.4	モデルの検証	1 1 8
6.3	改良を行わなかった場合の将来交通状況の予測	1 2 3
6.4	代替案についてのシミュレーション結果	1 2 6

第 7 章 予備設計

7.1	設計基準	-----	1 2 9
7.1.1	道路設計基準	-----	1 2 9
7.1.2	構造基準	-----	1 3 2
7.1.3	橋梁形式	-----	1 3 3
7.2	交差点改良	-----	1 3 4
7.2.1	交差点 No. 1 - Moulali	-----	1 3 4
7.2.2	交差点 No. 2 - Esplanade	-----	1 3 5
7.2.3	交差点 No. 3 - Gariahat	-----	1 3 6
7.2.4	交差点 No. 4 - Shyambazar	-----	1 3 6
7.2.5	交差点 No. 5 - Rabindra Sadam	-----	1 3 7
7.2.6	交差点 No. 6 - Beck Bagan	-----	1 3 7
7.2.6'	交差点 No. 5, No. 6 - Rabindra Sadam, Beck Bagan	-----	1 3 8
7.2.7	交差点 No. 7 - Maniktala	-----	1 3 8
7.2.8	交差点 No. 8 - Park Street	-----	1 3 9
7.2.9	交差点 No. 9 - Lock Gate	-----	1 4 0
7.2.10	交差点 No. 10 - Mullikbazar	-----	1 4 0
7.3	駐車場	-----	1 4 1
7.3.1	B. B. D. Bag 駐車場	-----	1 4 1
7.3.2	Esplanade 駐車場	-----	1 4 3

第 8 章 施工と積算

8.1	施工方法	-----	1 4 6
8.1.1	立体交差	-----	1 4 6
8.1.2	駐車場施設	-----	1 4 8
8.2	積算	-----	1 4 9
8.2.1	方法論と前提条件	-----	1 4 9
8.2.2	直接工事費	-----	1 5 1
8.2.3	間接工事費	-----	1 5 6
8.2.4	設計、施工管理費	-----	1 5 8
8.2.5	予備費	-----	1 5 8
8.2.6	用地買収／補償費	-----	1 5 8
8.2.7	積算結果	-----	1 5 9
8.2.8	維持管理費	-----	1 5 9

第 9 章 代替案の評価

9.1	技術的評価	172
9.1.1	代替案-I	172
9.1.2	代替案-II	173
9.1.3	代替案-III	174
9.2	経済分析	174
9.2.1	交差点改良案に対する経済評価	174
9.2.2	駐車場に対する経済評価	177
9.2.3	歩行者施設に対する経済評価	179
9.3	駐車施設の財務分析	180
9.3.1	基本的条件	180
9.3.2	分析結果	181
9.3.3	結論	182
9.4	社会及び環境に与える影響	186
9.4.1	社会的効果	186
9.4.2	環境面での効果	186
9.5	交通施設改良プロジェクトの選択	187
9.5.1	交差点改良(代替案II-4)	187
9.5.2	駐車施設	187
9.5.3	歩行者施設	187
9.6	実施計画	189
9.7	支出計画	191

第 10 章 その他の交通施設改良

10.1	歩行者施設	192
10.1.1	B. B. Ganguly Street の歩行者交通流	192
10.1.2	歩行者施設改良	193
10.1.3	費用積算	194
10.2	コンクリート舗装	195
10.2.1	背景と計画概要	195
10.2.2	技術的評価	196
10.2.3	プロジェクト費用	198
10.2.4	予備的可能性検討	200
10.2.5	提言	200
10.3	交通信号改良	201
10.3.1	交通信号制御	201
10.3.2	信号設置計画	202

第 1.1 章 提言と勧告

1.1.1	交差点改良	205
1.1.2	駐車場	207
1.1.3	歩行者施設	207
1.1.4	信号	208
1.1.5	コンクリート舗装	208
1.1.6	提言の集計	208
1.1.7	将来の関連プロジェクト	210

第1章

序

論

第 1 章 序 論

1.1 調査の背景

日本政府はインド政府及び西ベンガル州政府の要請を受け、“カルカッタ都市交通施設整備計画調査”（これ以降“本調査”とする）を関係法規と規則の定めるところに従い、実施するよう決定した。

これにともない日本政府の正規の技術協力実施機関である国際協力事業団（これ以降“JICA”とする）はインド政府及び西ベンガル州政府の関係機関と密接な協力の基に本調査を実施した。

インド政府の当初の要望は“交通マスター・プラン”を作成するための総合的な調査の実施に関するものであった。しかし、その様な調査は長期間を必要とするが、カルカッタの交通状況は非常に切迫しているので、比較的短期間に実施可能な本調査のような施設整備計画のフィージビリティ調査に変更された。

1.2 調査対象地域と目標年次

調査対象地域は対象とする10交差点と2駐車場を包括し既存資料の入手容易さを考慮して、“Calcutta Metro-Core”と一致するように決定した。この調査対象地域を図1.2.1に示した。この地域はカルカッタ市とHowrah市及び第2 Hooghly橋を包括している。

調査はこの対象地域に力点を置くが、カルカッタ都市圏の開発状況も無視できないので、都市開発、土地利用及び交通施設整備等に関しては広域のカルカッタ都市圏（Calcutta Metropolitan District : CMD）の状況も考慮した。

目標年次は1998年と決定された。

CORE OF CALCUTTA METROPOLITAN DISTRICT

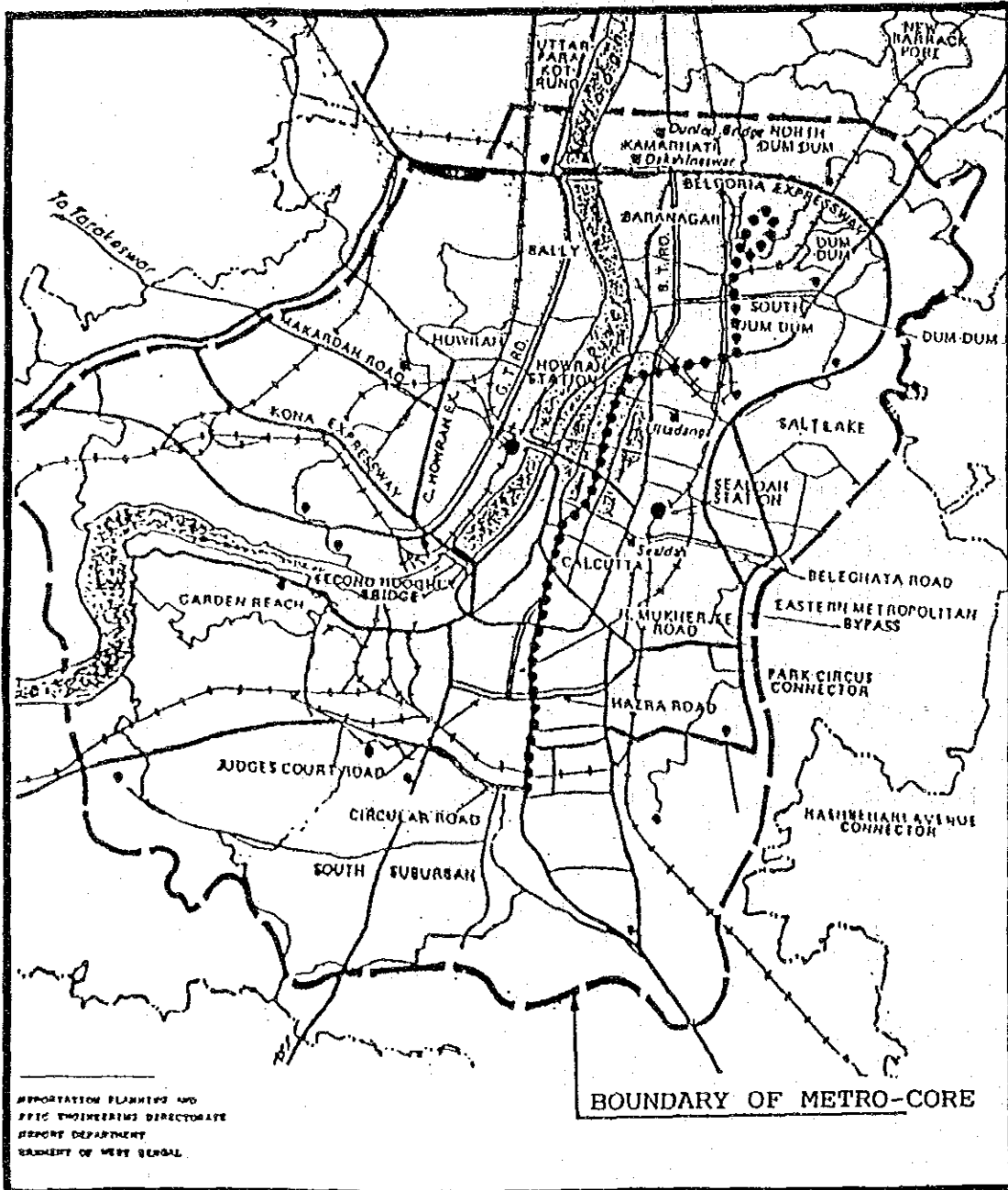


図1.2.1 調査対象地域

(出典：交通ハンドブック、1989、西ベンガル州政府)

1.3 調査方針と目的

本調査の目的は対象地域内の交通混雑を緩和するために、次の交通施設のフェージビリティ調査を実施することである。

- (1) 交差点に於いて立体交差を建設すること
- (2) 立体駐車施設の建設
- (3) 歩行者施設を含むその他の交通改良策

本調査は特に次の2本の幹線道路の改良を念頭に置いて実施した。

- 1) Jawaharlal Nehru Road
(Rabindra Sadan から Esplanade まで)
- 2) 環状道路
(Acharya Jagadish Chandra Bose から Acharya Profulla Chandra Road まで)

西ベンガル州政府は立体交差が必要と思われる下記に示すような暫定的な10交差点のリストを作成した。

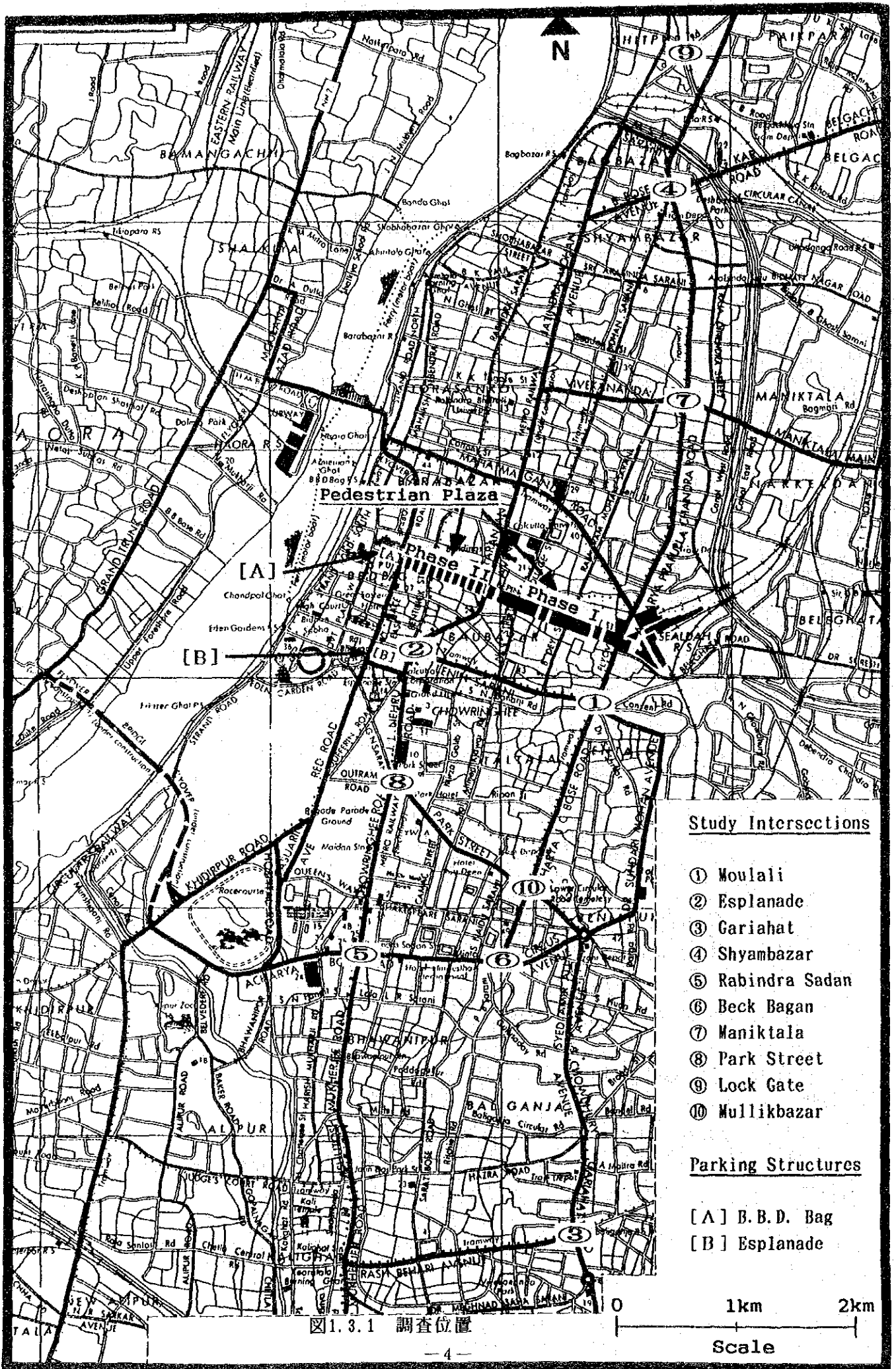
- 1) A.P.C. Roy Road と Lenin Sarani の Moulali 交差点
- 2) Chowringhee Road と Lenin Sarani/Esplanade Row East & S.N. Banerjee の Esplanade 交差点
- 3) Gariahat と Rash Behari Avenue の Gariahat 交差点
- 4) A.P.C. Roy と B.T. Road & Bidhan Sarani & R.G. Kar Road の Shyambazar交差点
- 5) A.J.C. Bose と Chowringhee Road の Rabindra Sadan 交差点
- 6) A.J.C. Bose Road と Ballygunge Circular Road の Beck Bagan 交差点
- 7) A.P.C. Roy Road と Maniktala/Vivekanda の Maniktala 交差点
- 8) J.L. Nehru/Chowringhee Road と Mayo Road & Park Street/Outram Road の Park Street交差点
- 9) Lock Gate 鉄道交差
- 10) A.J.C. Bose Road と Park Street の Mulikbazar 交差点

西ベンガル州政府と日本側作業監理委員会及び調査団との予備的な討議により上記の9)と10))は当初の下記の9)と10)から変更されたものである。

- 9) Nazul Islam Avenue (Salt Lake) と C.I.T. Road (V.I.P.) の交差点
- 10) Lenin Sarani と Nirmal Chandra Street の交差点

西ベンガル州政府は立体駐車施設についてもフェージビリティ調査を実施する
図1.3.1 に示す2ヶ所の場所を指定した。

- 1) B.B.D. Bag ; Writer's Bhdling に面した B.B.D. Bag Square
- 2) Esplanade ; Esplanade Row East と Rani Rashmoni Avenueの間の路面電車ターミナル



Study Intersections

- ① Moulali
- ② Esplanade
- ③ Gariahat
- ④ Shyambazar
- ⑤ Rabindra Sadan
- ⑥ Beck Bagan
- ⑦ Maniktala
- ⑧ Park Street
- ⑨ Lock Gate
- ⑩ Mullikbazar

Parking Structures

- [A] B.B.D. Bag
- [B] Esplanade

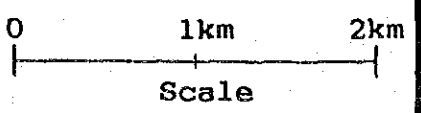


図 1.3.1 調査位置

その他の交通改良策については西ベンガル州政府からは下記の計画を考慮するよう要請があった。

- 1) Sealdah駅からB. B. D. Bagの間の高架歩行者通路
- 2) 下記の道路のコンクリート舗装

道路名	延長 (車線・km)
A. Cossipore Road	12
B. Strand Road	14
C. Brabourne Road	6
D. New Park Street	8
E. Camac Street	8
F. Gariahat Road	25.5
G. M. Gandhi Road	14
合計	87.5

- 3) 交通信号改良計画
- 4) その他本調査実施中に必要と認められた計画

1.4 調査方法

1.4.1 調査方法

本調査は4フェイズに分け、10ヶ月の期間で行われた。図1.4.1に調査の流れ図を示すが各フェイズの主要な作業は以下の通りである。

フェイズ1：日本に於ける準備作業

フェイズ2：短期交通施設改良計画の立案

ステージ1 第1次現地作業

ステージ2 第1次国内作業

フェイズ3：交通施設整備計画フィージビリティ調査

ステージ1 第2次国内作業

ステージ2 第2次現地作業

フェイズ4：最終報告書の作成

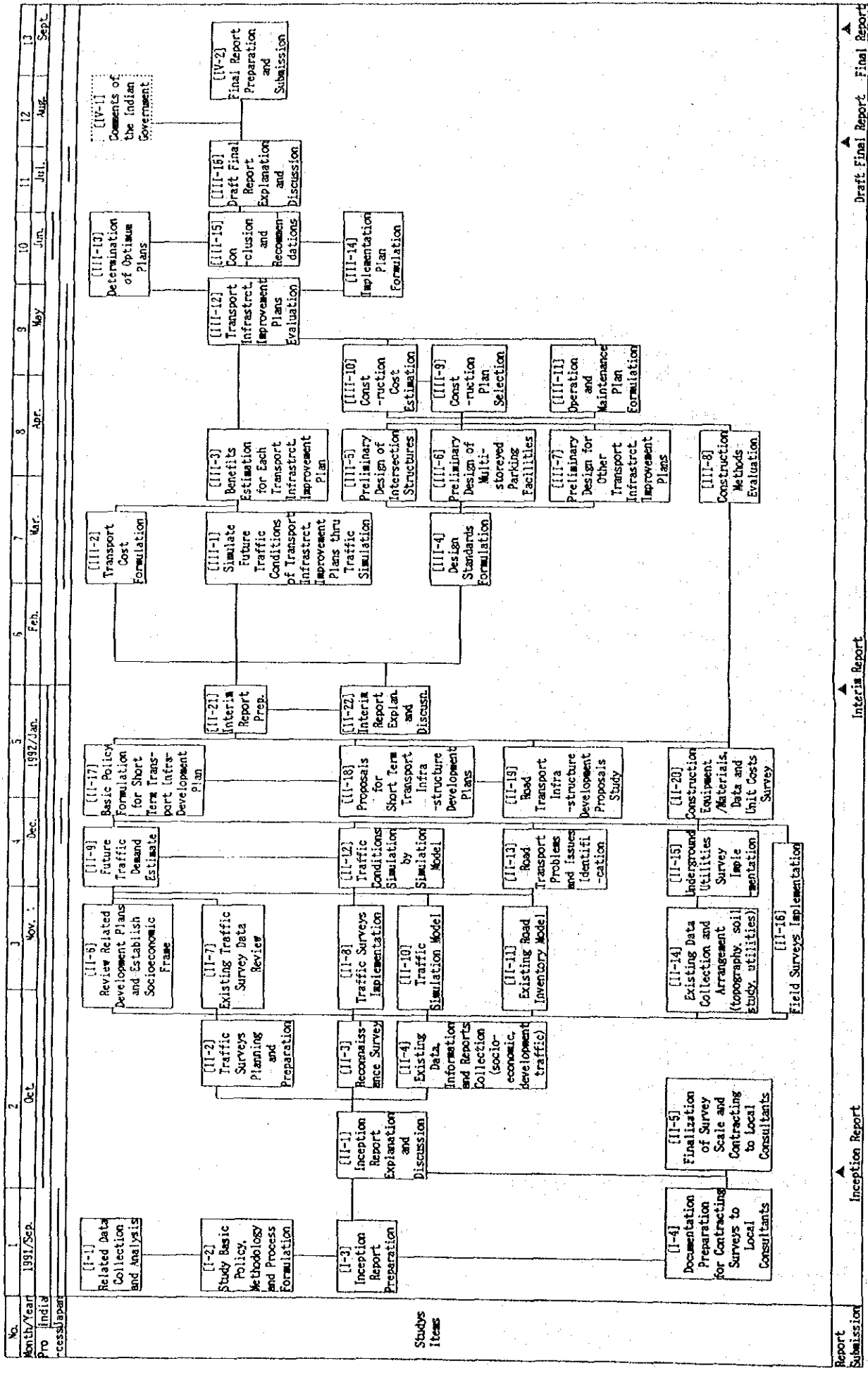


図 1.4.1 調査フローチャート

調査対象の10交差点で土質調査、測量、地下埋設物調査を実施した。

本調査は交通施設のフィージビリティ調査であり、マスタープランを立案するものではないので、交通起終点調査の様な総合的な調査は実施しなかった。第2 Hooghly橋の供用の影響を推定するためにHooghly川渡河交通については特に起終点調査を実施したが、それ以外は将来交通量推計も過去の趨勢を伸ばすような単純化した方法により実施した。

しかし、これは総合的な調査の必要性を否定するものではなく、時間と状況が許せば総合的な調査を実施すべきであろう。この調査により交差点改良の優先順位のみならず渡河橋梁の優先順位や将来駐車需要の推定も行えるであろう。

1.4.2 報告書

本調査では下記の報告書を作成し、西ベンガル州政府に提出した。

- ・ インセプション・レポート
- ・ インテリム・レポート
- ・ 最終報告書
 - 要約編
 - 本編
 - 技術編
 - 図集

1.5 調査組織

本調査はJICAにより派遣された調査団と西ベンガル州政府により組織されたカウンターパート・チームと共同して実施した。JICAは調査の技術的指導と作業の進捗を監理するために作業監理委員会を設置した。

1.5.1 カウンターパート・チーム

西ベンガル州政府により構成されたカウンターパート・チームは下記のメンバーより構成されている。

- | | |
|--------------------------|----------------------------------------|
| 1. Mr. A.K. Bandopadyaya | カウンターパート・チーム リーダー
交通運輸計画首席技師
交通省 |
| 2. Mr. S. Mukherjee | 交通警察次官
カルカッタ警察 |

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 3. Mr. N.K. Sinha | 交通運輸計画次席技師
交通省 |
| 4. Mr. B.K. Sadhu | 上級技師
交通省 |
| 5. Mr. S. Sanyal | 上級技師
カルカッタ市役所 |
| 6. Mr. T. Mukherjee | 上級技師
カルカッタ市役所 |
| 7. Mr. A. Maikap | 上級経済計画家
開発計画省 |
| 8. Mr. R. Chowdhury | 主席技師
Hooghly橋建設公社 |
| 9. Mr. D.K. Biswas | 上級技師
カルカッタ市役所 |
| 10. Mr. S. Roy | 上級技師
カルカッタ市役所 |
| 11. Mr. A.K. Bagchi | 上級技師
カルカッタ路面軌道電鉄会社 |

またカウンターパート・チームは下記の関係政府高官との会見及び討議をアレンジした。

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1. Mr. D. Rudra | 事務次官
交通省 |
| 2. Mr. B.K. Saha | 警察長官
カルカッタ警察 |
| 3. Mr. Sumantra Chowdhury | 特別補佐官
交通省 |
| 4. Mr. M. Mandel | 主席技師
カルカッタ市役所 |
| 5. Mr. S.K. Roy | 理事
カルカッタ都市圏開発公社 |

6. Mr. H.S. Verma

理事
カルカッタ都市圏開発公社

7. Mr. A.K. Ganguly

上席技師
カルカッタ地下鉄

1.5.2 日本側作業監理委員会

作業監理委員会は下記のメンバーにより構成されている。

古池 弘隆

委員長
宇都宮大学教授

秋村 成一郎

委員
建設省土地地区画整理課課長補佐

池本 裕生

委員
横浜市道路部街路課

1.5.3 調査団

本調査の調査団は下記のメンバーにより構成されている。

小寺 重郎

調査団長

武田 宏夫

交通計画

堀江 哲雄

交通調査及び需要予測

布施 克礼

構造物設計

鍋島 泰雄

交通施設設計

John H. Hamilton

施工・積算

Mahmoud-Saleh Riad

自然条件調査

安藤 健一

地下埋設物調査

中岡 貴夫

経済評価

第2章

現地の現状

第2章 現地の現状

2.1 調査対象地域と行政団体

カルカッタ地区には図2.1.1に示すように多くの行政団体がある。

カルカッタ都市圏（CMD：Calcutta Metropolitan District）は面積約1,400km²であり、計画及び開発のために形成された。カルカッタ都市圏はカルカッタ都市地域（CMA：Calcutta Metropolitan Area）、ある場合には使用されるカルカッタ都市圏標準都市地域（CMSUA：Calcutta Metropolitan Standard Urban Area）と殆ど一致しており、Hooghly川の両岸に約50kmにわたって展開している。

カルカッタ都市圏の殆どの都市部の開発は1970年に設立されたカルカッタ都市圏開発公社（CMDA：Calcutta Metropolitan Development Authority）が所掌している。CMDAは他の州機関や地区の団体と協力して開発計画を実施したり、土地利用計画や開発計画を立案している。州政府は開発計画部の計画委員会を通してカルカッタを委員会で州の開発に関する計画政策、財務計画を立案する。

CMD内の交通施設の計画の実施はCMDAのほかにも中央政府、州政府、地方自治体等で行われている。中央政府は第2 Hooghly橋建設の様な大規模プロジェクトに参加している。インド国鉄、公共事業省、交通省は交通計画の実施や、資金援助等を行っている。

西ベンガル州政府交通省は道路、路面電車、内陸水運の管理や公共バス、路面電車及びフェリー等を運営している公社・会社等の監督を行っている。同省の監督下で、民間会社も輸送サービスを行っている。交通省の組織図を図2.1.2に示す。（出所：運輸ハンドブック、1989）

地下鉄公社（Metro Railway Authority）、東南鉄道公社（South Eastern Railway）や東鉄道公社（Eastern Railway）はインド鉄道の下別の機関である。交通省は乗客の輸送に関しては関与している。

CMD内は下記のような多数の行政団体からなっている。



- (a) 3の自治市（Municipal Corporation）（カルカッタ、Howrah、Chandannagar）
- (b) 31の市
- (c) 3の公知地区（Notified Areas）
- (d) 70の町村
- (e) 390の村落

カルカッタ自治市（CMC）とHowrah自治市は図2.1.1に明示してある。カルカッタ市はCMC内にある。本調査の対象地域は図1.2.1に示した都市圏中心地（Metro-Core area）と一致している。この地域は行政単位としてはまとまってはいないが、カルカッタとHowrahの最も開発され、最も深刻な交通問題が発生している地域である。

ADMINISTRATIVE AREAS

Figure 2.1.1 Administrative Areas

Legend

- Calcutta Metropolitan District (CMD) Boundary
-  Calcutta Municipal Corporation (CMC)
-  Howrah Municipal Corporation (HMC)

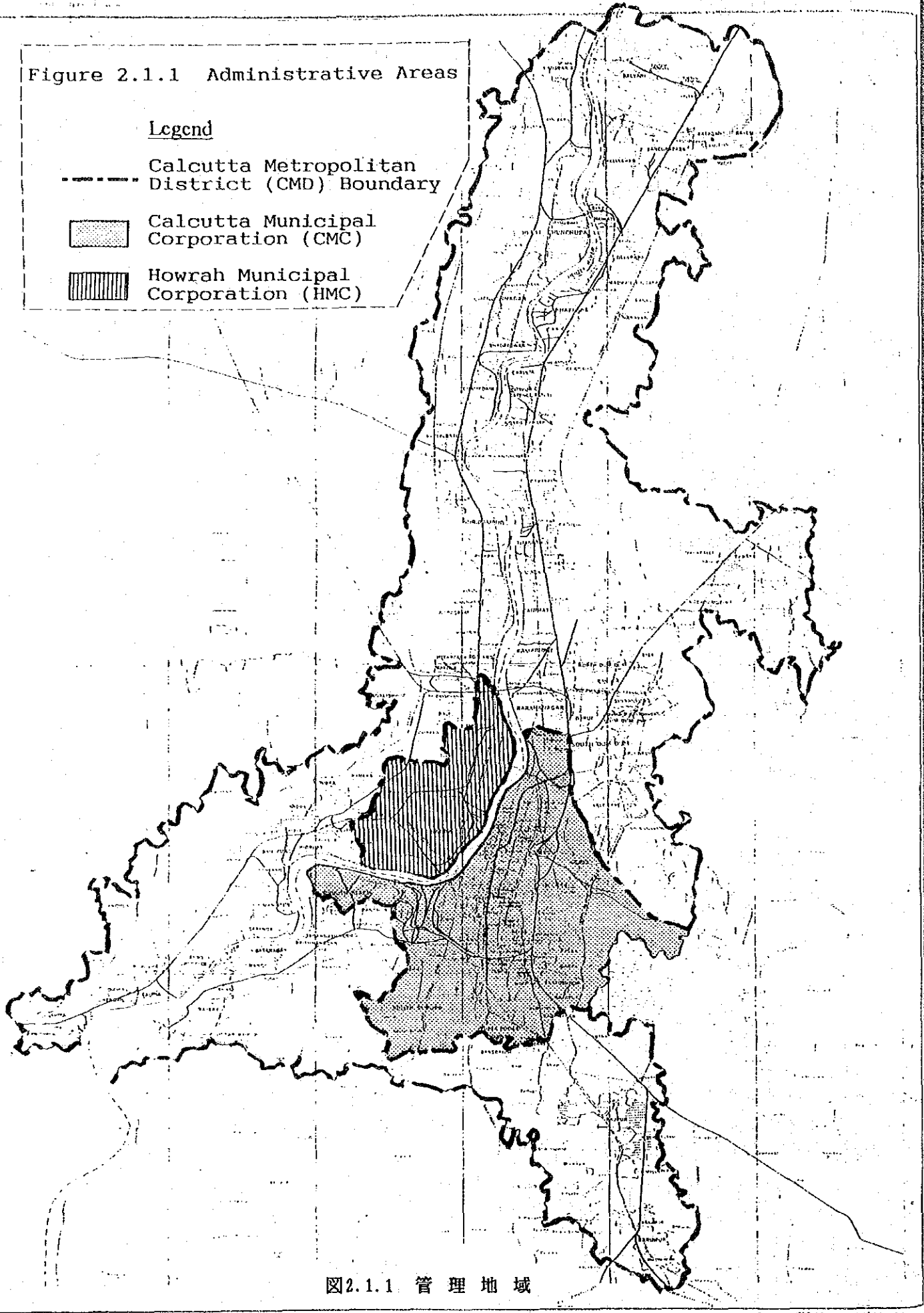


图2.1.1 管理地域

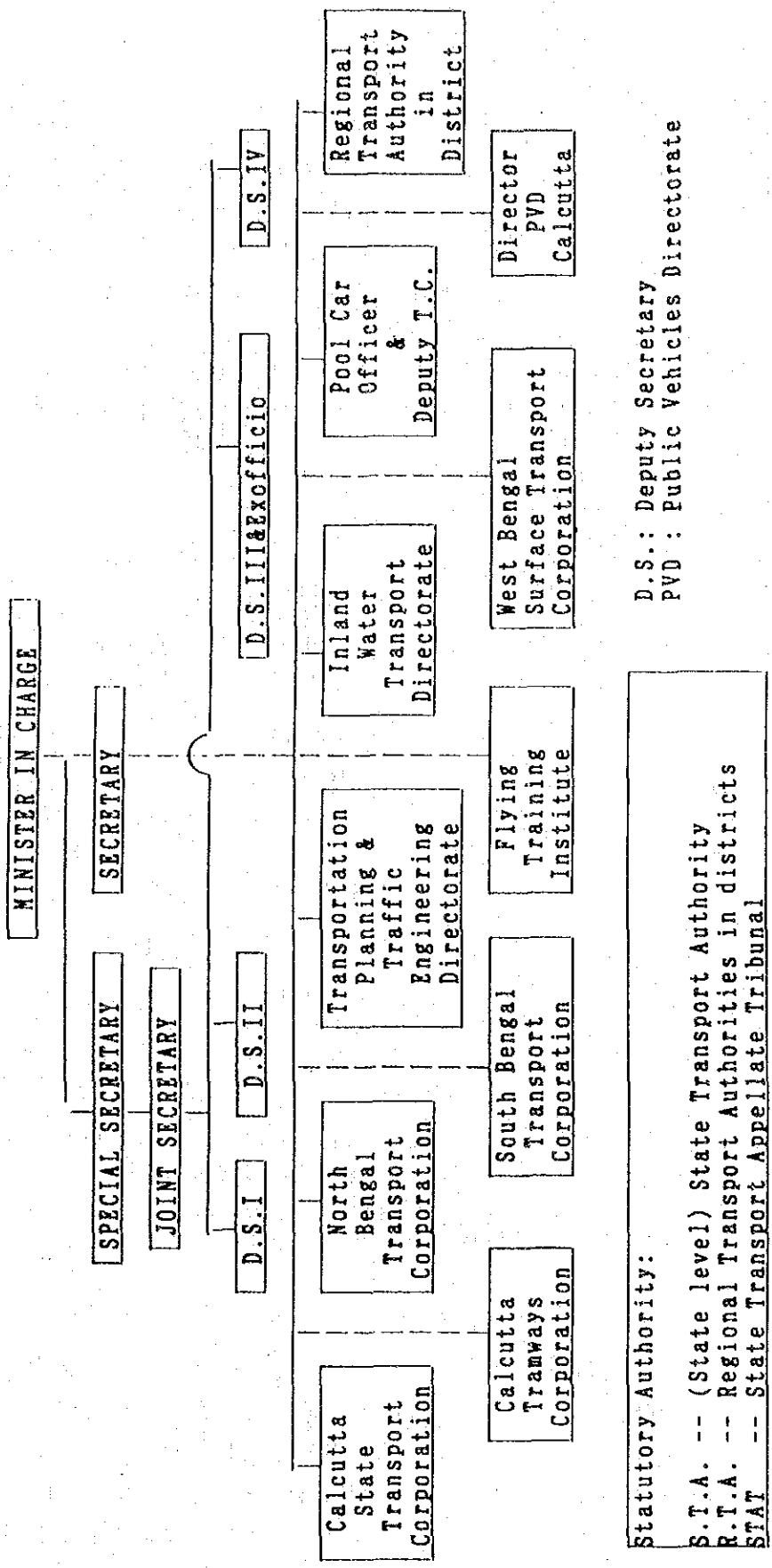


図2.1.2 西ベンガル州政府交通省の組織

2.2 社会・経済状況

2.2.1 人口

西ベンガル州、カルカッタ都市圏（CMD）及びカルカッタ市の人口の増加傾向を表2.2.1に示した。西ベンガル州の人口増加率はインド全体よりも大きく、CMDの増加は西ベンガル州全体よりも更に大きいことがわかる。1921年にはCMDの人口は225万であったが1981年には998万に増加している。同様に西ベンガル州では1,747万人が5,458万人に増加している。

カルカッタ市の人口の増加傾向は特に1951年から1981年間はCMDよりも緩やかになってきている。1971年と1981年間の増加は更に緩やかであり、既に飽和状態に達していることを示している。

表2.2.1 人口の推移（1921～1981）

（単位：百万）

Year	India	W Bengal	CMD	Calcutta City
1921	251.32 (100)	17.47 (100)	2.25 (100)	1.05 (100)
1931	279.00 (111)	18.90 (108)	2.54 (113)	1.22 (116)
1941	318.66 (127)	23.23 (133)	4.31 (192)	2.17 (207)
1951	361.09 (144)	26.30 (150)	5.14 (228)	2.70 (257)
1961	439.24 (175)	34.93 (200)	6.83 (304)	2.93 (279)
1971	548.16 (218)	44.31 (254)	8.22 (365)	3.15 (300)
1981	685.18 (273)	54.58 (312)	9.98 (444)	3.31 (315)

source: A Perspective Plan for Calcutta: 2011

CMDのカルカッタ市に隣接する地域の人口を表2.2.2に示した。これからCMD内のカルカッタ市に隣接する地域、特にDum Dumと南部の近郊地域は人口の伸びが著しいことがわかる。即ち、カルカッタ市の人口は既に飽和しており、それ以上の人口増加の負荷は隣接地域に肩替わりされていることがわかる。これに対して最近のHowrahの人口増加は非常に少ない。これはHowrah橋の容量制約によるものと思われる。

表2.2.2 カルカッタ市近傍のCMD地域における人口の推移

(単位：千人)

Year	Howrah	South Suburban	Garden Reach	Baranagar	South Dum Dum	North Dum Dum
1921	219 (100)	33 (100)	46 (100)	32 (100)	14 (100)	8 (100)
1931	255 (116)	39 (118)	56 (122)	37 (115)	18 (129)	5 (63)
1941	430 (196)	63 (191)	85 (185)	54 (169)	26 (186)	6 (75)
1951	497 (227)	104 (315)	109 (237)	77 (241)	61 (436)	12 (150)
1961	634 (289)	186 (564)	131 (285)	108 (338)	111 (793)	38 (475)
1971	738 (337)	273 (827)	155 (337)	137 (428)	174 (1243)	64 (800)
1981	744 (340)	378 (1145)	191 (415)	170 (531)	230 (1643)	96 (1200)

source: A Perspective Plan for Calcutta:2011

2.2.2 就業者分布

就業者業種別人口分布を表2.2.3に示す。この分布の特徴的なことは1次産業の就業者が西ベンガル州では全就業者の60%を占めているのに対し、CMDにおいては僅かに9%しか占めていないことである。同様の比較で、第2次産業就業者は西ベンガル州とCMDでそれぞれ18%と39%となる。また、第3次産業では都市化を反映してCMDでは過半数を占めているのに、西ベンガル州では23%となっている。

表2.2.3 西ベンガル州及びCMDの業種別人口(1981年)

(単位:千人)

Sector/Sub-sector	West Bengal		CMD	
	No.	%	No.	%
Cultivators	4,591	20.8	84	2.8
Agricultural laborers	3,892	25.2	112	3.8
Plantation & Forestry	507	3.3	41	1.4
Mining & Quarrying	146	0.9	40	1.3
Total for Primary Sector	9,136	59.2	277	9.2
Household Industry	543	3.5	86	2.9
Non Household Industry	2,000	13.0	995	33.2
Construction	221	1.4	90	3.0
Total for Secondary Sector	2,764	17.9	1,171	39.1
Trade & Commerce	1,291	8.4	567	19.0
Transport, Communication	625	4.0	291	9.7
Other Service	1,608	10.0	687	23.0
Total for Tertiary Sector	3,524	22.9	1,546	51.6
Total	15,424	100.0	2,993	100.0

source: Plan For Metropolitan Development 1990-2015

2.2.3 州生産と一人当たり所得

インドの総国内生産は1988~89年で1兆6,620億Rs. (1980~81年価格)であり、西ベンガル州生産はその7.47%の1,242億Rs.であった。この比率は1980~81年では8.04%であったのでこの10年間漸減している。表2.2.4に西ベンガル州の産業別生産を1980~81年価格で示し、一人当たり所得も付記した。

2.2.4 自動車登録台数

図2.2.1にカルカッタの自動車登録台数の経年変化を示す。乗用車とジープの登録台数はこの10年間に2.136倍、年率7.88%で伸びており、全車種登録台数は2.743倍、年率10.62%で伸びている。

表2.2.4 工業生産による西ベンガル州産品生産額 (1980~1981年価格)
単位：百万ルピー

Industry	1980-81	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-1989
	(P)	(P)	(P)	(P)	(P)	(Q)
1. Agriculture	24,776.40	29,869.50	31,452.40	33,185.90	36,455.00	40,348.60
2. Forestry	716.00	754.70	704.10	468.40	424.80	443.80
3. Fishery	2,883.40	3,055.70	3,133.30	3,466.90	3,727.50	3,872.00
4. Mining and Quarrying	1,642.10	777.50	792.70	816.00	814.50	871.50
5. Manufacturing	2,1967.80	21,698.80	25,414.20	26,619.90	27,158.50	28,801.30
5.1. Registered	12,453.80	11,287.70	14,721.40	15,686.40	15,575.50	16,332.90
5.2. Unregistered	9,514.00	10,411.10	10,692.80	10,933.50	11,583.00	12,468.40
6. Construction	4,227.40	3,815.00	3,666.50	3,757.50	4,452.50	5,120.40
7. Electricity, Gas and Water Supply	806.30	1,110.80	1,297.00	1,315.30	1,432.90	1,561.10
8. Transport, Storage and communications	4,147.70	4,561.20	4,656.20	5,141.60	5,234.80	5,339.70
8.1. Railways	495.60	495.80	641.10	752.60	826.80	892.90
8.2. Transport by other means and storagee	3,117.10	3,460.40	3,437.10	3,805.30	3,838.20	3,871.30
8.3. Communications	535.00	605.00	578.00	583.70	569.80	575.50
9. Trade, Hotels and Restaurants	9,157.20	10,256.90	10,558.50	10,872.10	11,192.00	11,521.30
10. Banking and Insurance	4,018.80	4,848.70	4,837.10	5,006.00	5,038.90	5,215.30
11. Real Estate, Ownership of Dwellings and Business Services	6,754.20	7,280.70	7,406.40	7,526.80	7,640.20	7,741.20
12. Public Administration	3,077.50	4,241.30	4,693.80	5,242.00	6,290.40	7,548.50
13. Other Services	4,838.00	5,227.70	5,342.30	5,489.60	5,648.90	5,823.90
Total	89,012.80	97,498.50	104,004.50	108,908.00	115,510.90	124,208.60
Per Capita Income (Rupees)	1,612.00	1,631.00	1,707.00	1,755.00	1,828.00	1,930.00

Source: Bureau of Applied Economics and Statistics,

Government of West Bengal.

P = Provisional

Q = Quick

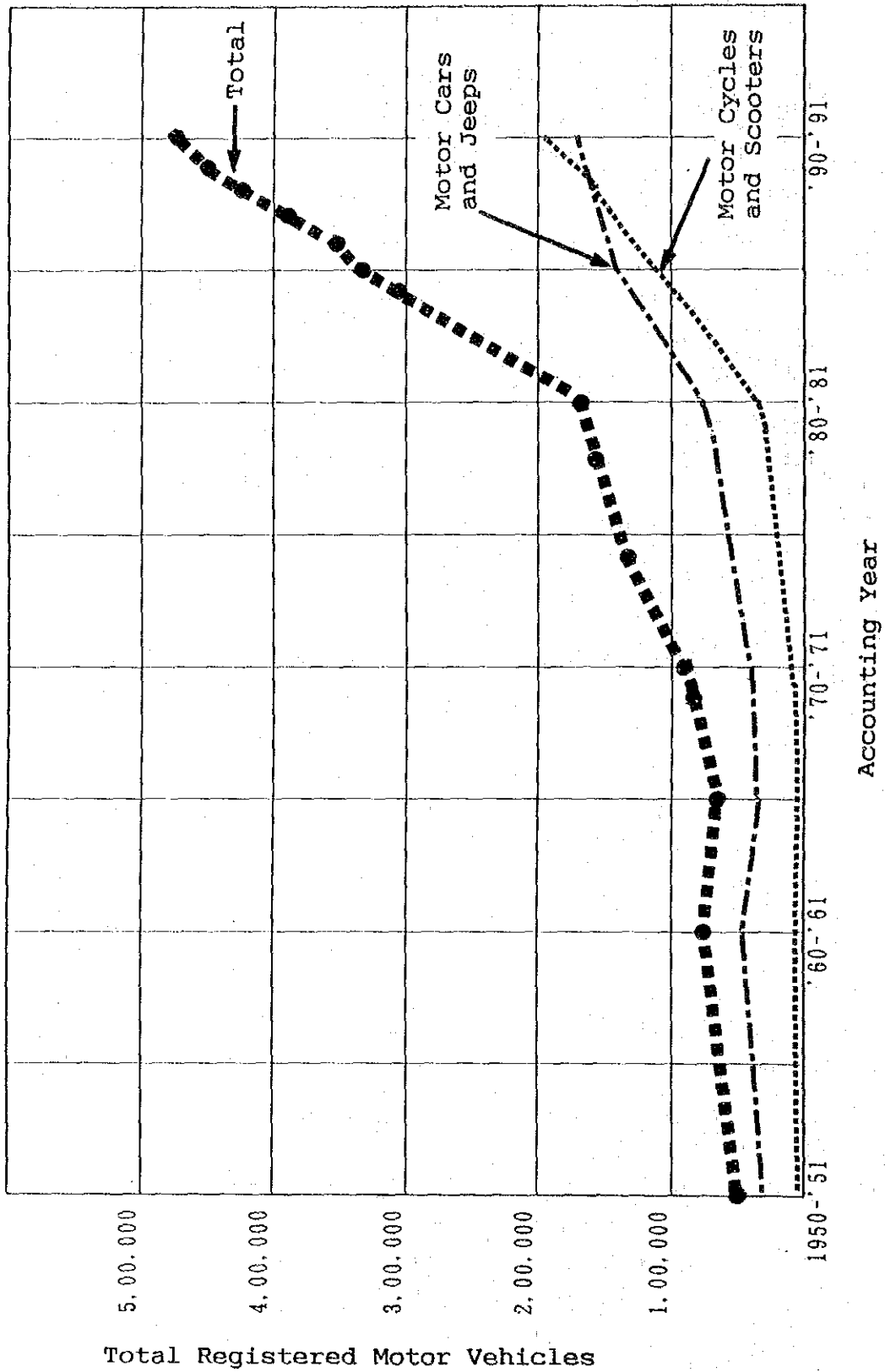


図2.2.1 登録車輛台数の推移

2.2.5 将来の社会・経済状況

(1) 人口と移住者

将来人口の推計には西ベンガル州政府、開発計画局、州計画委員会による1990年報告書“A Perspective Plan for Calcutta:2011”を参考にした。人口の推計は移住者率、出生率や死亡率を考慮して求められた。この結果を表2.2.5に示した。

表2.2.5 将来の人口予想(単位:百万人)

year	West Bengal	CMD	Calcutta Municipal Corporation (CMC)
1981	54.58	9.98	4.13
1991	67.42	12.07	4.52
2001	84.2	14.58	5.03
2011	103.46	17.09	5.42
2021	124.08	19.65	5.94

source: A Perspective Plan For Calcutta:2011

2.3 土地利用

2.3.1 開発形態

何世紀にもわたって Hooghly川は堤防上にシルト質土砂を堆積し、人間の居住に適した自然堤防を形成してきた。しかし、この堤防は非常に短い距離（約3 km）をおいて緩やかに傾斜し、低地の沼沢地につながっている。この低地は通年の沼地や湿潤地であり、モンスーン期には毎年洪水地となるので大規模な都市開発には適していない。この様にカルカッタの初期の開発に於いては東部や西部に向けての進展は沼地や低地により物理的に妨げられ、都市開発は自然堤防上の細長い高地上に限定されてきた。

その後、国及び州の首都として急速な開発が行われた。金属資源が北西と南西方向で利用できるようになると西岸に於いては工場が発達した。東岸に於いては東ベンガル州（現在のバングラデッシュ）や隣接する低地からジュートが常に供給されることからジュート工場が発達した。

過去20から30年間に於いては成長や開発はベンガル州の分離や独立後の工業化に影響を受けてきた。移住者の増加により東岸では鉄道線路の東側に、西岸では線路の西側に開発地域は拡張しだした。また、既存の居住地も強化され、現在のカルカッタの開発地域を造成している。

最近では旧来の線形の開発形態が打破され、東西の放射型の開発パターンが形成されてきた。これはカルカッタが後背地に対する中心地としての役割を強化しながら今後も継続するであろう。放射線である Jessore Road、Orissa幹線道路、国道2及び6号線、Diamond Harbour Road、Kulpi Road及びTollygunge・Behala地区等に於ける開発はこのことを裏づけている。

カルカッタ市に於ける商業（中枢及び事務所機能を含む）の集中はBurbazar、B. B. D. Bag及びEsplanadeに見られ、中心業務地区（CBD：Central Business District）を形成してしており、この集中傾向は更に強まっている。

この20年間にCBDはPark Streetを越えて東南方向に発展しておりA. J. C. Bose Roadに達する勢いである。他の特徴的なことは2次的な商業地域がこの20～30年間に北側ではShyambazar-Hatibagan地区、南側ではHazra-Rashbehari-Gariahat地区に形成されてきていることである。

最大のオープン・スペースはCBDに隣接し西側はStrand Roadにより区切られたMaidanであり、Eden Parkはその中にあり著名なレクリエーション地である。教育施設はCollege Square、Golf Park、Ballygunge Circular Road等の少数の地点に集中している。医療施設の小規模なものは住居地区や商業地区に分散しているが、大規模なものはカルカッタの北、中央、東及び南の各地に1つずつ配置されている。

2.3.2 土地利用構成

CMD内の1961年と1981年の土地利用構成を表2.3.1に示した。1961年データはCMPO (Calcutta Metropolitan Planning Organization) により調査された。

1981年の土地利用状況は図2.3.1に示されている(出所: Plan for Metropolitan Development 1990~2015)。この20年間のCMDの土地利用の変化にはある傾向がみられる。住居地域の変化は最も顕著であり、1961年の15.5%から1981年の32.10%に増加している。その他の工場、商業及びレクリエーション等の重要な土地利用の増加は僅かである。交通施設は同じ期間に5.1%から6.36%に増加している。その他の地域は非都市的利用である耕地、森林、沼沢地及び水面でありCMDの過半数を占めているが、同じ期間に72.3%から52.5%と減少している。

表2.3.1 CMDにおける土地使用状況

Land Use Category	1961		1981	
	Area(sq.km)	%	Area(sq.km)	%
Residential	203.80	15.50	420.89	32.01
Industrial	55.22	4.20	62.19	4.73
Commercial	9.20	0.70	9.34	0.71
Recreational	9.20	0.70	10.52	0.80
Transportation	67.06	5.10	83.63	6.36
Institutional	19.72	1.50	38.26	2.91
Sub-Total	364.20	27.70	624.83	47.52
Vacant	950.66	72.30	690.03	52.48
Total	1,314.86	100.00	1,314.86	100.00

source: A Perspective Plan for Calcutta:2011

CALCUTTA METROPOLITAN
STANDARD URBAN AREA

Existing Landuse

LEGEND

BUILT-UP AREAS

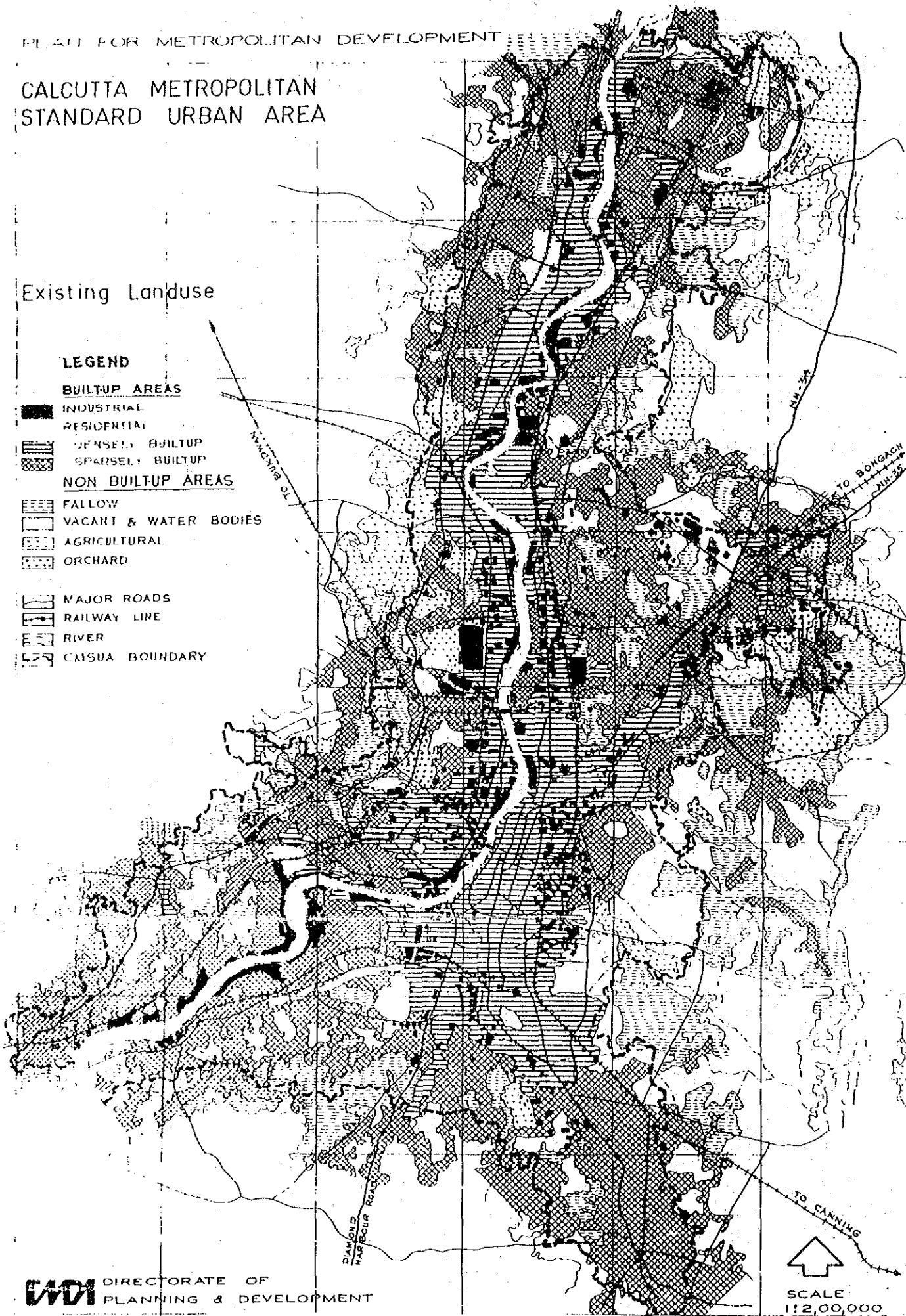
INDUSTRIAL
RESIDENTIAL

DENSELY BUILTUP
SPARSELY BUILTUP

NON BUILT-UP AREAS

FALLOW
VACANT & WATER BODIES
AGRICULTURAL
ORCHARD

MAJOR ROADS
RAILWAY LINE
RIVER
CMSUA BOUNDARY



CMD DIRECTORATE OF
PLANNING & DEVELOPMENT

SCALE
1:2,00,000

図2.3.1 CMDにおける現況土地使用分布

2.4 公共交通機関

公共交通機関はカルカッタでは自家用車の保有台数が比較的少ないので、非常に重要な役割をはたしている。1989年には1日当たり1千万人が公共交通機関により輸送されている。交通省の監督下にある交通機関即ち、公営と民営のバス、路面電車、フェリーにより表2.4.1に示すように747万人が輸送されている。

表2.4.1 1989年のカルカッタ・ハウラー間輸送実績

Mode	No of fleet daily on road	No. of Passengers per day (millions)	% of total
CSTC Buses	621	.733	9.82
Private Buses	2726	4.871	65.22
Mini-buses	1541	.896	11.99
Chartered Buses	600	.240	3.20
Trams	310	.550	7.37
Ferry Services		.180	2.40
total		7.470	100.00

source: A Handbook On Transport

上記の表に加えて230万人が近郊鉄道で輸送されており、地下鉄によっても工事中の区間が完成すれば百万人が輸送されることになる。これらの各機関についての概要を以下に記す。

2.4.1 鉄道

鉄道はCMDの輸送網において支配的な役割をはたしており、Hooghly川の兩岸の鉄道網はカルカッタ近辺の線形的な都市構造の発達に非常に影響を及ぼしてきた。

路線は長距離サービス、近郊サービス及び貨物サービスを含め10路線、230kmがある。CMD内には105駅が駅間間隔2から2.5km間隔で存在している。図2.4.1に近郊サービス網を示したが(出所: Transport Handbook, 1989)、これは方面別に

- a) 北方向 : Burdwan, Katwa, Krishnagar, Bangaon
- b) 南方向 : Diamond harbour, Budge Budge, Port Canning
- c) 西方向 : Tarakeswar
- d) 南西方向 : kharagpur

からなっている。

CMD内の最も重要な旅客ターミナル駅はSealdah駅とHowrah駅である。大量の通勤者がこの駅を利用して都心に通勤している。Howrah駅からの近郊サービスは1987年には1日362本であり、Sealdah駅からは488本であった。この駅を利用する乗客数は表2.4.2に示すように1965年から1988年までに殆ど3倍になっている。

表2.4.2 乗客数(単位:千人)

	1965	1981	1988
Howrah Station	221	624	722
Sealdah Station	314	730	934
Total	535	1,354	1,656

source: A Handbook on Transport

また、貨物取扱駅や貨物ヤード間に貨物列車を運行している。ほとんどの貨物取扱駅は倉庫を装備している。Metro・Core内の主要な貨物取扱駅は Sealdah、Chitpur、Howrah、Shalimar、Cossipore及びKhidirpur・Dockである。

2.4.2 地下鉄

南北線と東西線からなる地下鉄が“交通及び運輸計画 1966~1986”で提案された。16.5kmのDum・DumからTollygunge間の南北線の建設が1972年に主要幹線道路に沿って開始された。このルートを図2.4.2に示す。

杭と隔壁を用いた開削工法が採用されたが、Circular Canal下の区間では推進式シールド工法が用いられた。

南部区間のEsplanadeからBhowanipurまで(3.42km)は1984年10月24日、BhowanipurからTollygunge(4.24km)は1986年4月28日に供用開始した。北部区間のDum・DumからBelgachia(2.15km)は1984年11月12日に供用開始した。残りの区間は向う3年以内に完成することが予想されている。

2.4.3 路面電車

路面電車はカルカッタでは最も古い旅客輸送手段であり、カルカッタ路面軌道公社(Calcutta Tramways Company)により運営されている。Metro Core内の70.42km(その内専用軌道は24.85km)の線路で36ルートを運行している。10ヶ所のターミナルと7ヶ所の基地(Belgachia、Rajabazar、Park Circus、Gariahat、Kalighat、Tollygunge、Kidderpore)がある。

合計310台の車輛により1989年には550,000人の乗客を輸送した。平均運行速度は約6 km/hと低い、専用軌道では32から40km/hと高い。

路面電車にはこれまでも多量の補助金を投入してきたが、それにもかかわらず効率が悪いことで批判を受けてきた。しかし、路面電車は大量の旅客を輸送しており、大量輸送機関の重要な構成要素であることは変わらない。

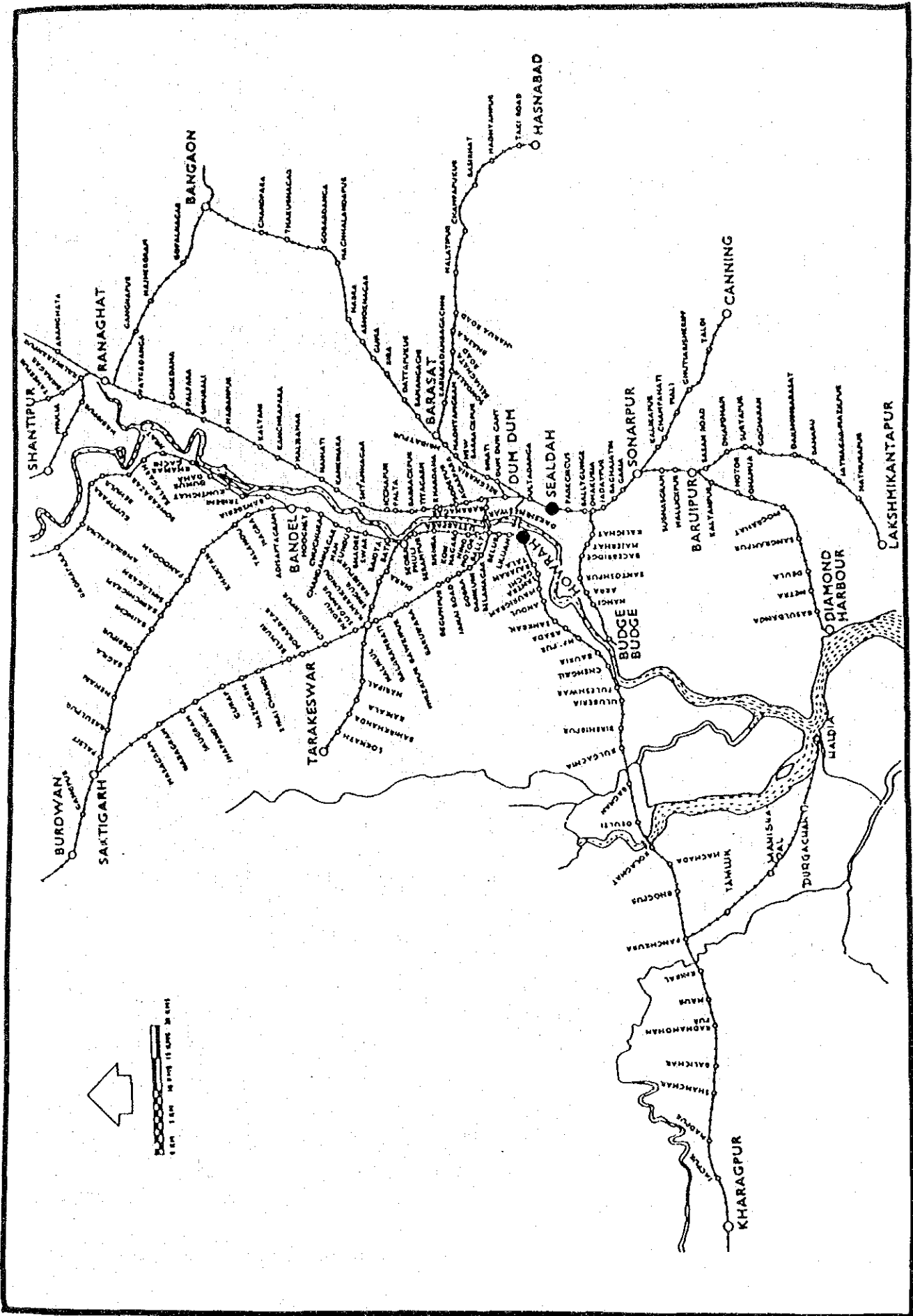


図2.4.1 カルカッタ郊外鉄道網

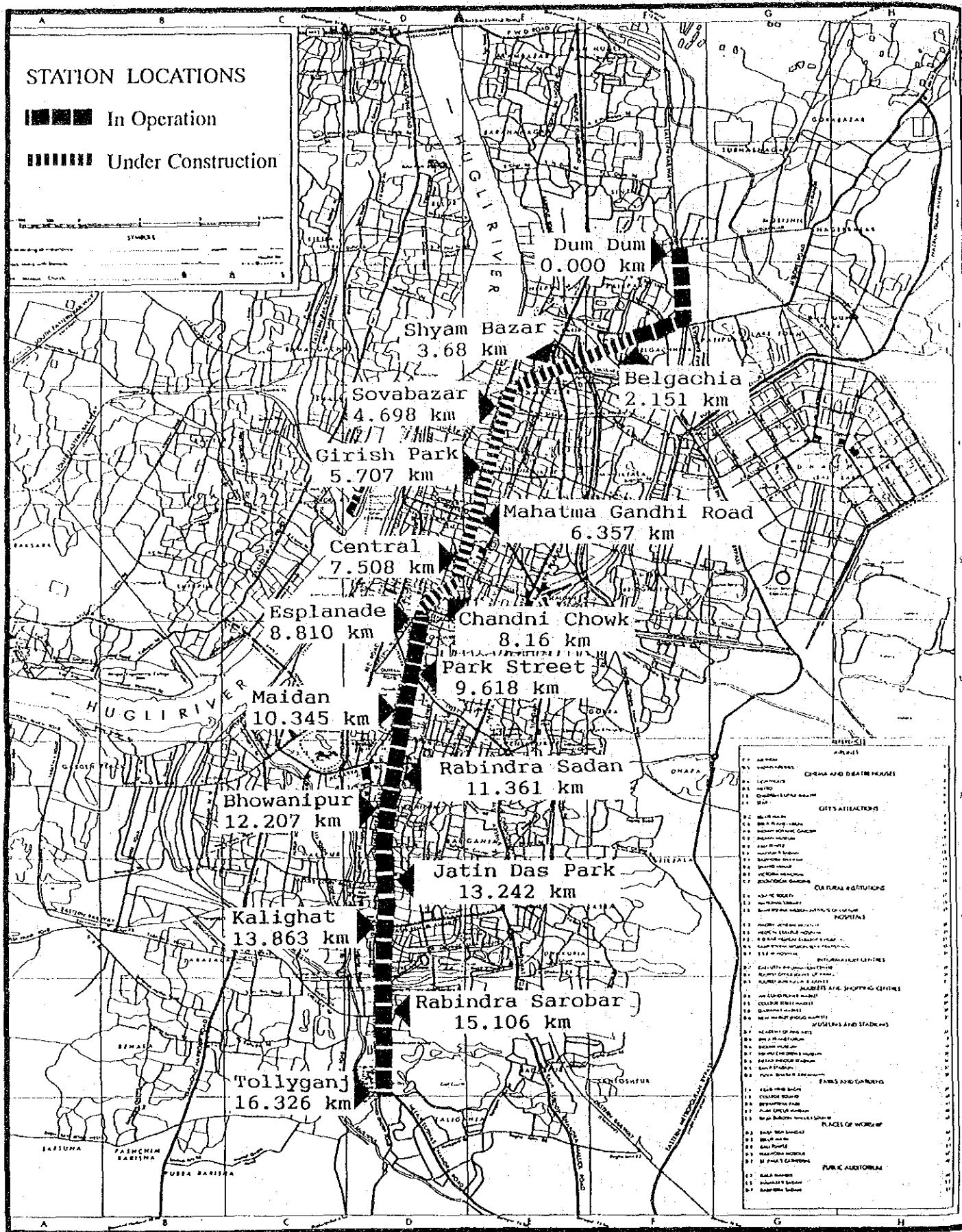


図2.4.2 カルカッタ市地下鉄網

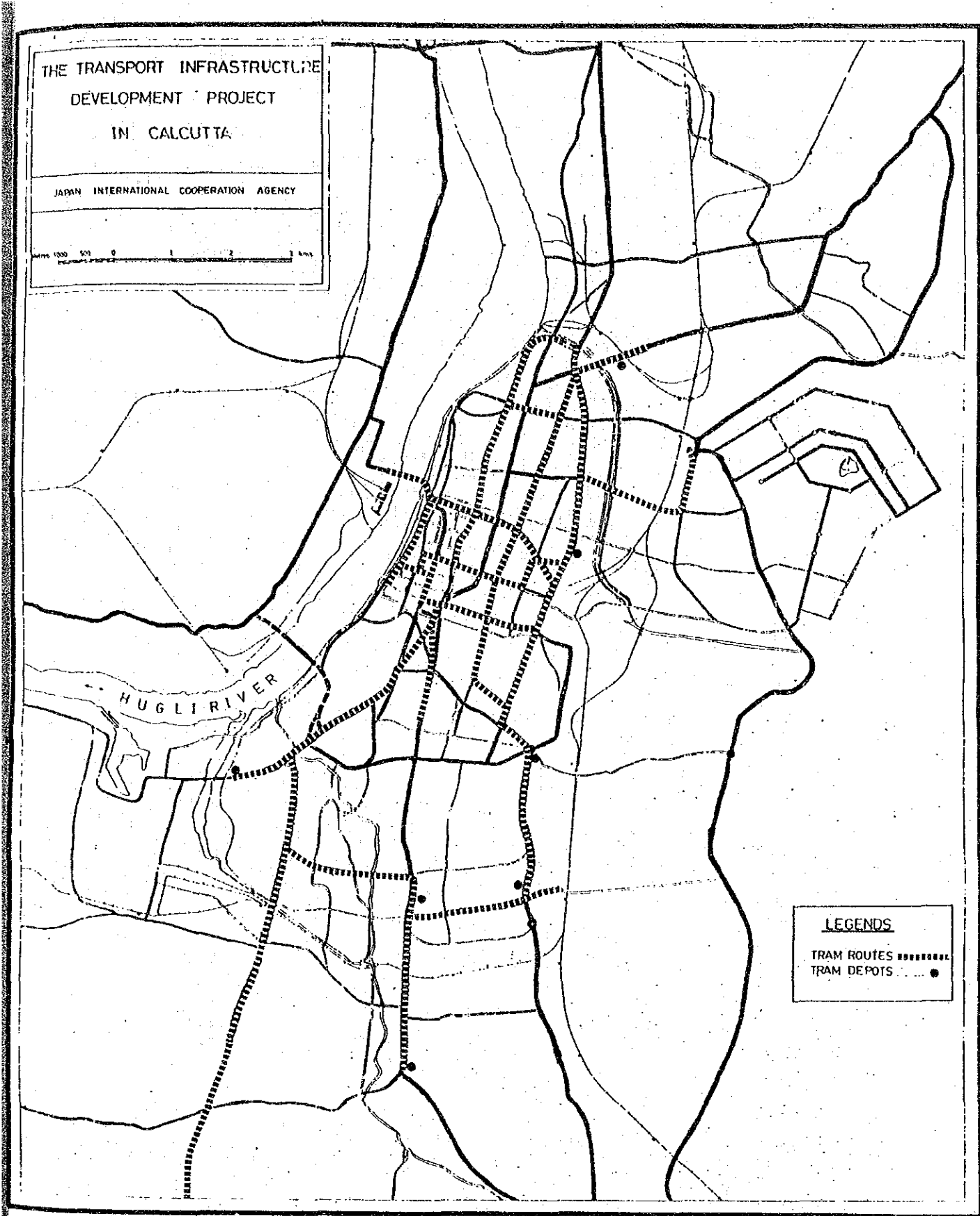


図2.4.3 路面電車路線網及び車庫配置場所

2.4.4 バス

バスは主としてカルカッタ州運輸公社（C S T C : Calcutta State Transit Corporation）と民間会社により運行されている。バスが運行されている道路延長はCMD内で500kmになる。Metro Core内でのバスサービス網を図2.4.4に示す。都市内サービスは79ルートであり、長距離サービスは64ルートある。

ミニバスは1972年に料金は高いが全員座れることをサービスとして導入された。しかし、その後の社会・経済情勢や乗客の増加によりミニバスはもはや快適なサービスを提供できなくなった。ミニバスのサービス・ルートを図2.4.4に示す。

2.4.5 フェリー・サービス

フェリー・サービスは Hooghly川を横断する一般的なモードである。1976～77年にCMDAによって行われた調査によると、CMD内の31フェリー乗り場のうちHowrah駅、Fairlie Place、Pricep Ghat等7ヶ所が市内にあった。

エンジン付きランチはHooghly Nadi Jalapath Paribaha Samabay Samity と交通省と共同して運航されている。市内のフェリーで一日に約200,000人を運搬している。

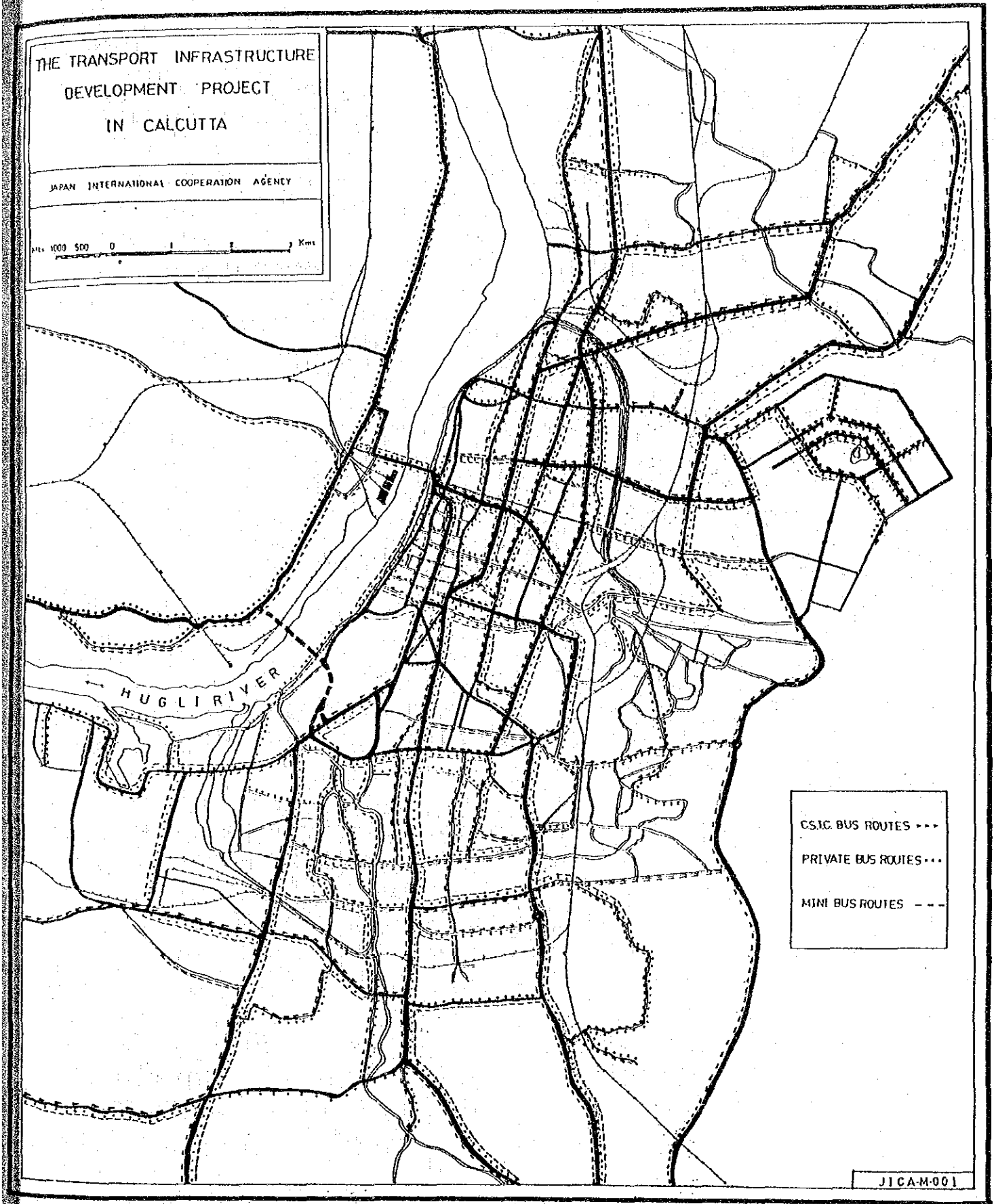


図2.4.4 バス路線図

2.5 道路と街路網

幹線道路網の形成に最も影響した要素は地形である。CMDは Hooghly川によって二分されており、適切な渡河施設を建設することが困難で高価であることからこの川の両側に独立した道路網が形成された。

更に、かなりの部分が洪水常襲地であるため開発はこの川の兩岸の高地に集中されることとなった。この線状開発と限られた数の横断施設により南北方向の線形の道路網が形成された。

各道路の位置を図2.5.1に示し、(出所：都市圏開発計画 1990～2015)更に2.5.1から2.5.2節で記述する。州道や地方道も都市圏道路として通過交通と地域交通にサービスしているが都市圏道路網は別途2.5.3節に述べられている。

注) 道路の分類は1943年にナグプール計画として知られる道路整備計画により下記のように設定された。

国 道	(National Highway :NH)
州 道	(State Highway :SH)
主要地方道	(Major District Roads :MDR)
その他地方道	(Other District Roads :ODR)
村 道	(Village Roads :VR)

1956年の国道法により39ルートが国道として認定された。

2.5.1 国 道

国道は州道や地方道と共にCMDにサービスする地域道路を形成しているが、国道はCMDとインド亜大陸とを接続する主要な道路である。CMD内の延長は1,631kmであり、下記の道路がある。

国道2号線は大幹線道路(The Trunk Road)として知られており、インドに於ける最長で最も古い道路の1つである。カシミールからカルカッタまで伸びており、デリー等を含む北西インドとカルカッタを接続している。

地域レベルではカルカッタの西北200kmのDurgapur-Asansol工場地域とCMDを接続している。CMDの西側の区間は幅員が狭く混雑しているので更に西側の都市化されていない地域に高規格バイパスが建設された。

国道6号線はカルカッタの西側からインドの西海岸まで伸びており、カルカッタとNagpurやボンベイ等の中央及び西インドを接続している。地域レベルではRunpnarayan川橋梁付近でHaldiaに於ける開発中の新港湾施設と接続することから重要性が増している。

国道34号線はカルカッタの北部から西ベンガル州の北部Siliguriに接続している。Siliguri地区はアッサムや北東辺境地に対する接続地点である。

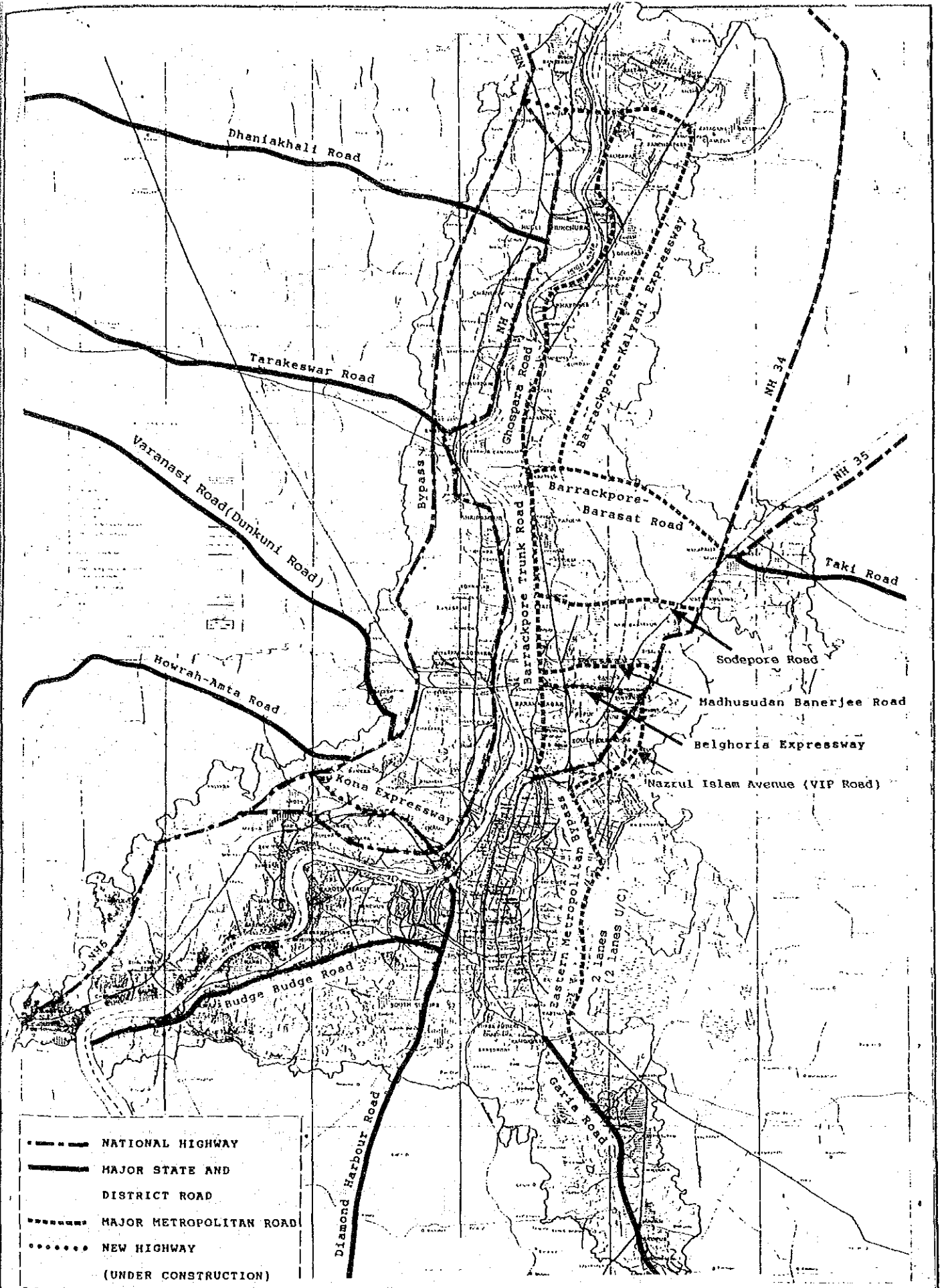


図2.5.1 カルカッタ都市圏現況道路網

国道35号線は Jessorre Roadとして知られており、カルカッタの北東からバングラデッシュ国境付近のBangaonからバングラデッシュのJessorreまで伸びており、この両国の重要な接続道路となっている。CMDレベルではカルカッタ国際空港に対する接続道路となっている。

2.5.2 州道と地方道

州道と地方道はカルカッタと西ベンガル州の直近地域との地域的な接続を形成している。西ベンガル州には3,455kmの州道と2,784kmの主要地方道と3,819kmのその他地方道がある。

これらのうち重要なものは

Diamond-Harbour Roadはカルカッタ南部から40km南のHooghly川の東岸でHaldiaの対岸にあるDiamond-Harbourまで伸びている。

Taki Roadは国道34号上のBarasatから東に40kmのバングラデッシュとの国境近くのBasirhatまで伸びている。

Garia RoadはRaja Subodho Mullick Roadの南側の延伸でありカルカッタとBaruipur、Canning及びRaidinghiを接続している。

Howrah-Amta RoadはCMDから約24km西にあるAmtaとHowrahを接続している。

Varanasi RoadはCMDから約60km西にあるBankuraとHowrahを接続している。

Tarakeswar RoadはBaidyabatiとTarakeswar、Champadanga及びKalikapurを接続している。

Dhaniakhali RoadはChinsrahから40km西のDhaniakhaliを接続している。

Budge Budge RoadはBudge BudgeとDiamond Harbour RoadをTaratalaで接続している。

2.5.3 都市圏道路網

(1) 調査地域の道路網

CMD内には国道、州道や地方道以外にも数本の都市圏道路があり、都市圏内交通にサービスしている。主要な都市圏道路で供用中か建設中のものを図2.5.1に示した。CMDの骨格道路網は国道や地方道及び都市圏道路により構成されている。

都市圏道路には、次のものがある。

- a) Madhusudan Banerjee Road
- b) Sodepore Road
- c) Barrackpore-Barasat Road
- d) Barrackpore Trunk Road - Ghoshpara Road
- e) Eastern Metropolitan Bypass
- f) Barrackpore-Kalyani Expressway

Eastern Metropolitan Bypass の北側の区間は2車線から4車線に拡幅が行われており、Barrackpore-Kalyani Expresswayは北側の国道2号線に接続する区間を除いては完成している。

新設道路で工事中のものは下記の通りである。

- a) Belghoria Expressway
- b) Kona Expressway - 2nd Hooghly Bridge to NH6

調査対象地域内の幹線道路を図2.5.2に示した。CBDに於ける幹線道路は現状の大交通量を処理するために計画されたものではなく、このことが現在のカルカッタの交通問題の根元をなしている。

調査対象地域内に於いても道路網はCMDに於ける線形開発の影響を受け、南北幹線とそれを接続する東西連絡路から形成されている。基本的な道路網はこれが形成された200年前と余り変化はなくA. J. C. Bose Roadは当時はCircular Roadと呼ばれ、既成市街地とそれ以外の地域を分けていた。

CMDに於いてはカルカッタ都心部の吸引力は絶大で南北幹線道路に於いてはカルカッタに近づくに従って交通量が増大している。近年は南部の近郊住宅地が開発されこれからの交通が幹線街路の混雑をひどくしている。

CBDが発達するに従って混雑地域は東に移動してきており、A. J. C. Bose Roadの重要性は増加している。しかし、A. J. C. Bose Roadは全区間にわたっては整備されていない。1980年代にCMDAによりSealdah駅前に立体交差が建設された。この意図は自動車交通を歩行車及び低速車から分離するためであり、M. Gandhi Roadとの分岐を含む3枝の立体構造物から構成されている。

Eastern Metropolitan Bypassは南北幹線の混雑緩和を目的として最近建設されたが、既存の道路網との接続は更に改良を必要とする。

(2) Hooghly川横断橋梁

調査対象地域内の唯一のHooghly川横断橋梁は1943年に完成したHowrah橋である。この橋は中央に路面電車の軌道があり、その両側に3車線ずつの車道を有している。交通量は61,000台/日で対象地域内では最大であった。これより8km北には中央に鉄道軌道とその両側に2車線の車道を有するVivekananda橋がある。更に北には1989年に供用されたKalyani橋がありKalyaniとBansberiaを結んでいる。

Howrah橋を利用する地域間渡河交通は同橋がCBDの北部に位置しているためCBDの交通と混合している。この地域間交通が都心部を通過することが都心の交通状況を悪くしている。

第2 Hooghly 橋は建設中であり、1992年内には供用される計画である。この橋の東側アプローチのインターチェンジを図2.5.3に示したが、交通を効果的に分散できるように3方向の道路と接続している。これが完成するとA. J. C. Bose Roadの重要性は更に増すであろう。



図2.5.2 調査対象地域内の幹線道路

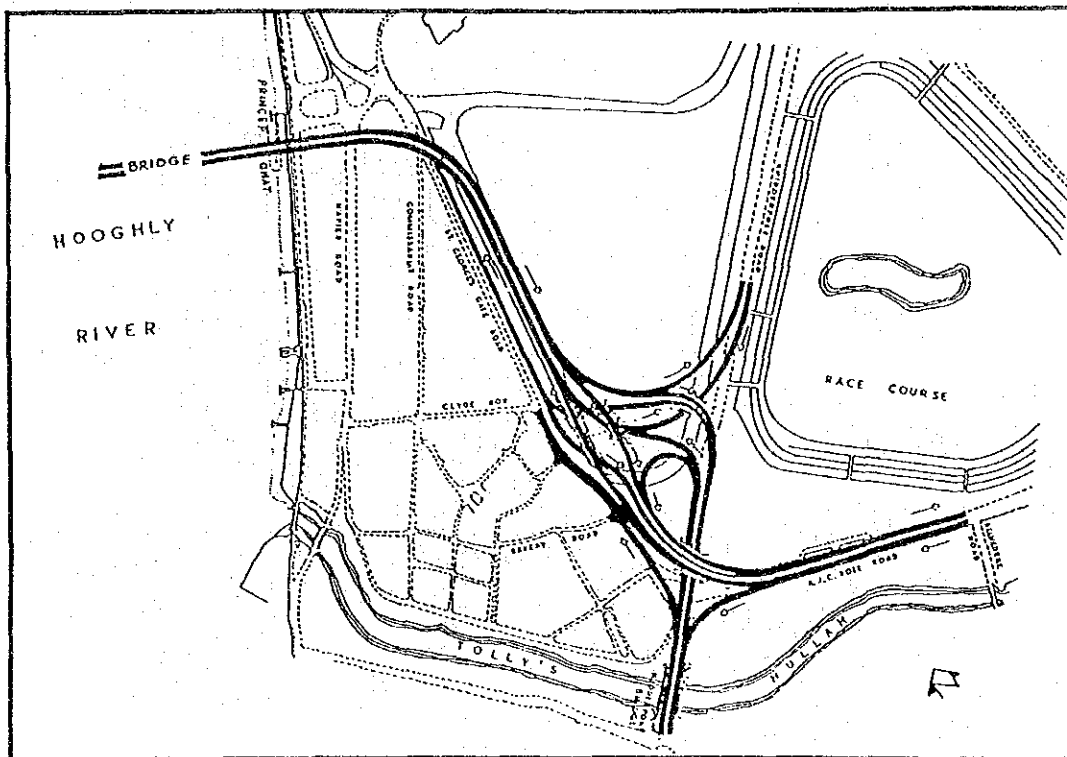
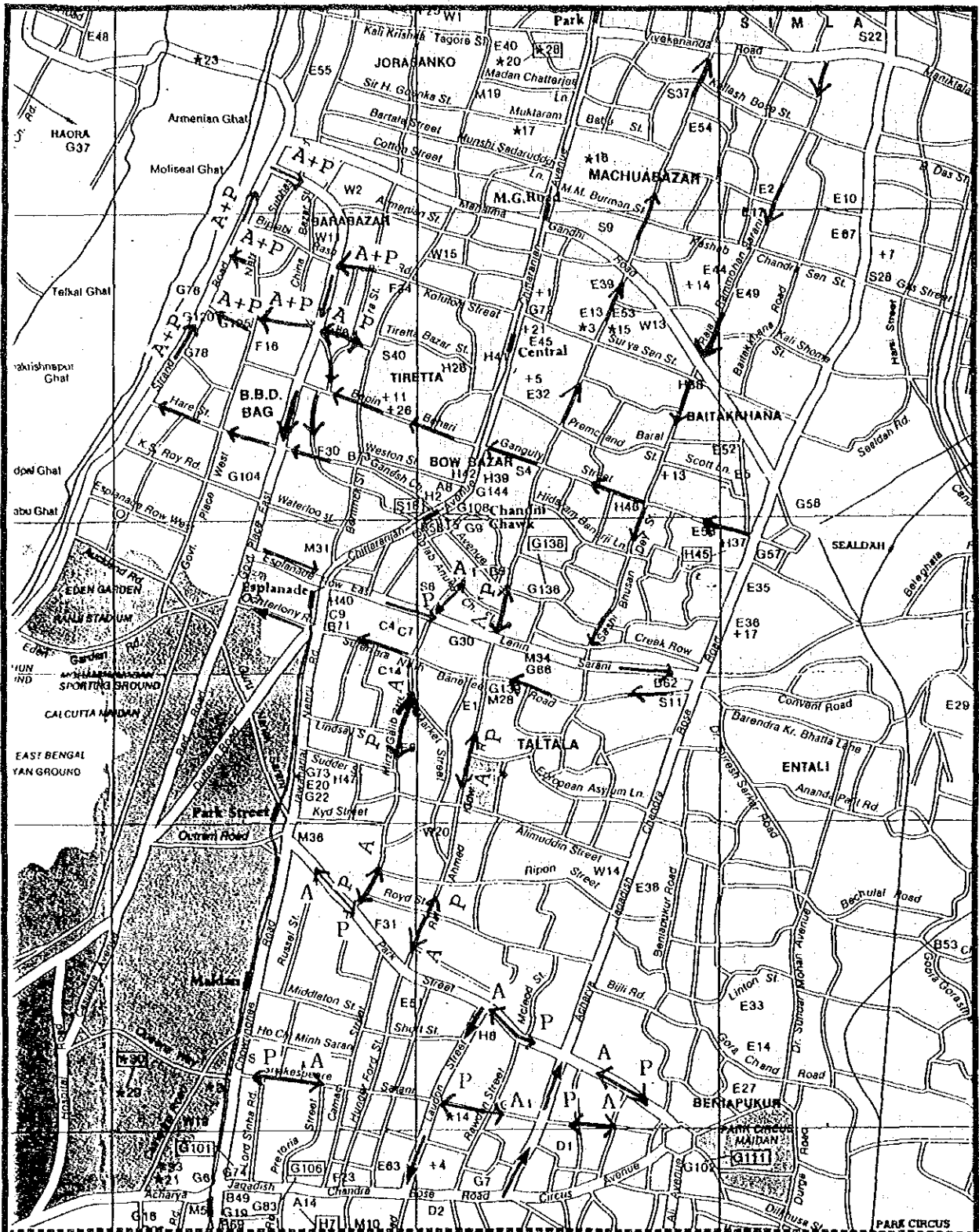


図2.5.3 東側アプローチのインターチェンジ

(3) 一方通行運用

交通混雑の緩和を意図して調査対象地域内のいくつかの道路は一方通行運用となっている。ある場合は時間により変化する一方通行となっており、夜間には両方向運用となっている。現状の運用状況を図2.5.4 に示した。



Legend

- ↑ Full time one-way operation
- ↕ Reversible one-way operation
 A ↗ A = Morning direction of flow
 P ↘ P = Evening direction of flow
 (Otherwise two-way operation)

図2.5.4 現状の一方通行運用状況

2.6 その他の交通施設

2.6.1 駐車施設

都心部の交通問題は世界の大都市にはある程度共通の問題である。しかしカルカッタに於いて独特のものは路外駐車場が殆どないことと、歩行車が車道を歩行していることである。

“CMDの交通、運輸計画1966~1984” (Traffic and Transportation for CMD 1966~1984) によると路外駐車場は104ヶ所あり、合計1,348台の容量があったので1ヶ所当たり平均13台となる。これらの施設は主として個人所有の旧家の中庭を利用したものであった。(調査対象地域は本調査よりも広い)

1962年と1975年調査の駐車場数を図4.1.4に示すセクターに付いて表2.6.1に示した。1962年の路上駐車台数3,385台は1975年の5,027台にまで増加している。これは駐車需要に対処するために、限られた道路スペースの中で交通機能上重要でない道路の駐車を追加して許可したり、平行駐車を直行駐車にすること等によって達成されている。

表2.6.1 駐車施設

Sector No.	1962 study			1975 study (on-street)		
	On-str.	Off-str.	total	fee	free	total
5	268	49	317	13	795	808
7	152	2	154	203	588	791
8	256	158	414	56	273	329
9	506	141	647	142	85	227
10	1,148	125	1,273	1,048	338	1,386
11	322		322	87	678	765
12	733	340	1,073	523	198	721
total	3,385	815	4,200	2,072	2,955	5,027

2.6.2 舗装状況と路面表示

舗装状況に付いての詳細な調査は本調査では行わなかったが、一般的な観察とCMCの舗装担当者との討議はフェーズIIに於いて行った。

路面表示が良好な Park Street の様な道路もあるが、一般的には路面表示は貧弱であり、場所によっては消えかかっていたり、もともとなかったりしている。

幹線道路の舗装状況も道路により変化しているが、舗装表面の状況は一般的に貧弱であるといえる。幹線道路であってもかなりの区間で穴や切れ目や表層の剥離が見られ平坦ではない。この結果走行性は良好でなく燃料消費や車輛の維持に及ぼす効果は悪い。

少ない観測例からではあるが、支持路盤の沈下、変位による延長方向や横断方向のクラックがあまりないことから実際の舗装の強度は多くの場所で十分であると思われる。しかしながら、雨期の間や後で舗装やその基盤の湿潤水準が最高となり、舗装の強度の欠陥が表れるようである。

舗装は路面電車の線路の近傍に於いては平坦でなく、多くの交差点で車輛は速度を落として横断している。線路は舗装がオーバーレイされる場合もそれにあわせて持ち上げられないため、多くの場所で舗装面よりも低くなっている。ある場所では線路は電車の通過時にはその重量のため沈下している。

路面の排水は一般的には十分でなく雨期の間にかかなりの場所が冠水する。カルカタに於いては地下水位は高く乾期では平均して地表面から1.5m、雨期には1.0mであるのでこの問題は複合的である。洪水常襲地域を図2.6.1 に示した。

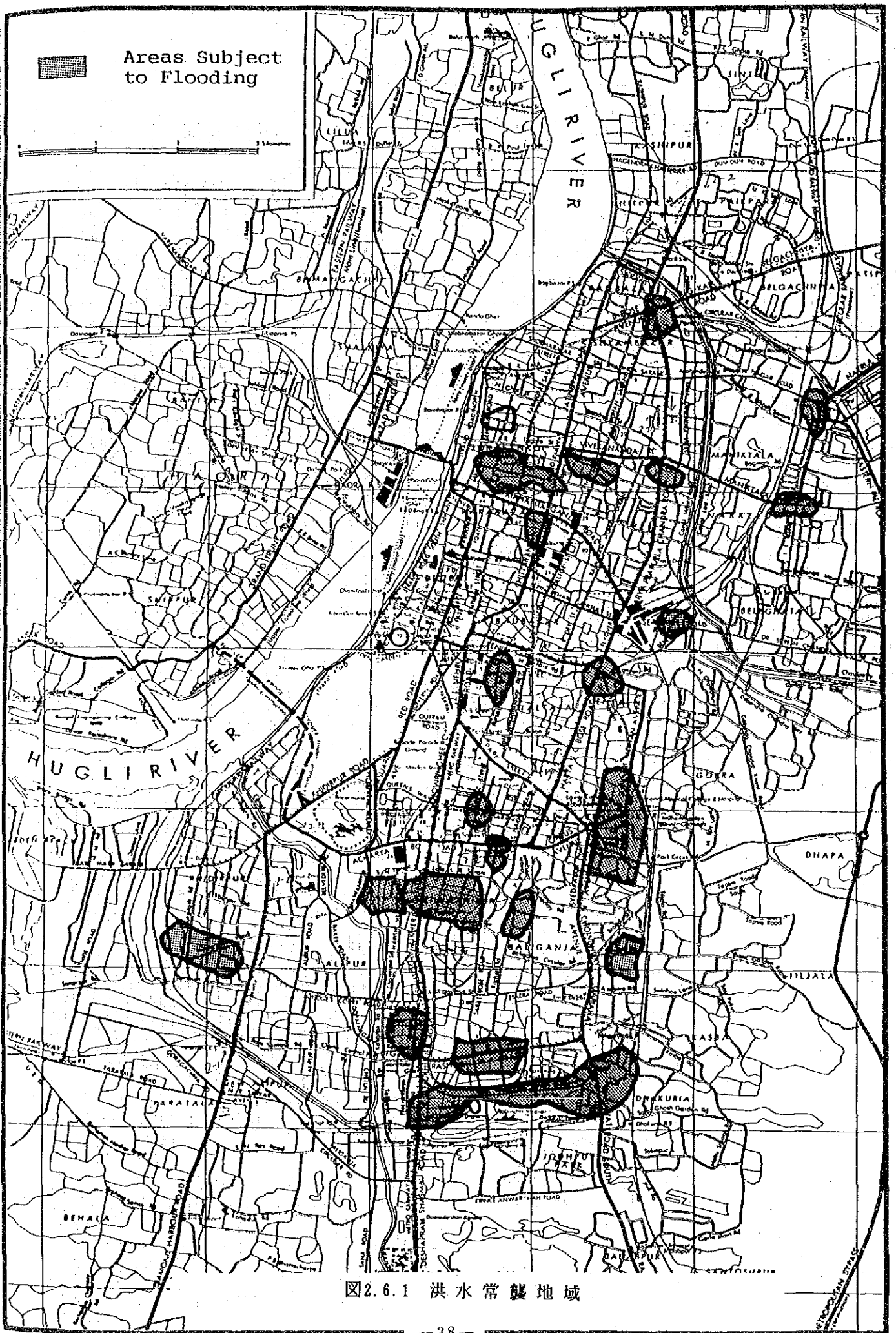


图2.6.1 洪水常襲地域

2.7 承認済みの交通プロジェクト

承認済み及び工事中の交通関連プロジェクトを下表に示し図2.7.1に示した。

- 1) Durgapur Bridge の架け代え
- 2) Garia Bridge の架け代え
- 3) Eastern Metropolitan Bypass の4車線拡幅
- 4) No.4 Bridge (New Park Street) の4車線拡幅
- 5) Ultadanga Main Road の3車線立体の追加
- 6) Howrah に於ける Foreshore Road の改良
- 7) Circular Canal Road の建設
- 8) Canal West Road の改良
- 9) Canal West Road の Govinda Khatic Road までの延伸
- 10) Moulali に於ける C. I. T. Road の拡幅と改良
- 11) Sealdah 立体の南北区間の A. J. C. Bose Road と A. P. C. Roy Road の改良
- 12) Chowringhee Road の改良
- 13) 交差点改良
- 14) 交差点に於ける信号設置
- 15) G. T. Road の Salkia に於ける立体交差建設
- 16) Ultadanga に於ける長距離バスターミナル
- 17) 路面電車軌道改良
- 18) 鉄道上の Jadavpur Road 立体交差建設
- 19) Lake Garden 立体交差建設
- 20) Bandal Gate 立体交差建設
- 21) 交通管理及び交通安全対策
- 22) 混雑交差点に於ける歩道橋建設
- 23) Kona に於けるトラック・ターミナルの建設
- 24) Kona 高速道路の建設
- 25) Belghoria 高速道路の建設
- 26) 2nd Hooghly Bridge の建設
- 27) New Khidirpur Bridge の建設
- 28) Strand Road と 2nd Hooghly Bridge の建設
- 29) Andul Road の改良

2.8 環境

2.8.1 大気汚染

カルカッタに於いてこれまで20年間にわたり種々の省庁によって大気汚染状況を確定するため、いくつかの調査が行われてきている。カルカッタは世界環境モニター・システムに組み込まれており、この10年以上にわたり国立環境技術研究所 (National Environmental Engineering Research Institute NEERI) により調査されている。この組織的な観測によると浮遊粒子状物質、二酸化硫黄、二酸化窒素及び一酸化炭素に関してはカルカッタは世界でも最も汚染がひどい都市の一つであることがわかる。大気は都心部だけでなくひどさは減じるものの郊外部も汚染されている。この危険な汚染の住民の健康に与える影響や植物、樹木に対する悪影響はこれまでもよく報告されている。

NEERIの試験の結果によると浮遊粒子状物質は許容水準 90マイクログラム/㎥に対し 418マイクログラム/㎥であり、二酸化硫黄、二酸化窒素ともに許容水準をはるかに超過している。(出所: A Perspective Plan for Calcutta 2011)

同報告書によるカルカッタの種々の場所の汚染状況を表2.8.1 に示した。

表2.8.1 交差点における大気観測結果

No.	Traffic Junction	SO ₂	NO ₂ (ug/m ³)	NOx	TO	CO (ppm)	No. of Vehicles per min.
1.	Chowranghee and S.N.Banerjee Road Junction	230	354	198	213	50	40
		280	179	256	514	100	36
		568	551	226	436	100	43
2.	Acharya Jagdish Bose Near Ballygunge Circular Road Crossing	97	261	-	166	-	-
		73	201	-	122	-	-
		122	317	-	51	-	-
3.	Gariahat & Rashbihari Ave. Crossing	290	720	205	200	60	45
		195	572	370	309	50	34
		318	374	587	220	40	25
4.	Acharya Jagdish Bose Road and Mahatma Gandhi Road Crossing at Sealdah	203	514	232	184	100	14
		291	432	158	153	200	14
		261	280	196	28	100	13
5.	Howrah in front of Howrah Bridge	330	434	-	-	200	41
		1,136	273	-	-	50	37

SO₂ - Sulphur Dioxide
 NO₂ - Nitrous Dioxide
 NOx - Oxides of Nitrogen
 CO - Carbon Monoxide
 ug/m³ - Micrograms per cubic metre

(Source: A Perspective Plan for Calcutta 2011)

同報告書のデータによるとカルカッタの大気汚染は自動車が主要な原因となっている。特に一酸化炭素の87%、炭化水素の15%、酸化窒素の25%は自動車の原因であるとしている。

更に詳細の分析によると一酸化炭素と炭化水素の主要な発生源はガソリン車であり、酸化窒素と煤煙（浮遊粒子状物質）、酸化硫黄の主要な発生源はディーゼル車である。

表2.8.2 カルカッタ及び郊外の公害汚染地域

AREA	POLLUTION LEVEL
Alipore, New Alipore, Salt Lake	Minimal Pollution
Lake Town, Ballygunge, Rashbehari	Marginal Pollution
Entally, Park Circus, CIT Road, VIP Road	Tolerable Pollution
Kasba, Dhakuria, Jadavpur, Garia, Manicktala, Hyde Road	Considerable Pollution
Esplanade, B.B.D. Bag, Dum Dum, Watgunge, Behala, Bhawanipore, Cossipur, Shyam Bazar, Shova Bazar	High Pollution
Tangra, Parts of Beliaghata, Garden Reach, Paharpur, Sealdah, Barra Bazar	Alarming Pollution

(Source: A Perspective Plan for Calcutta 2011)

2.8.2 歴史的建築物

CMDAの“カルカッタ市域の開発計画の概要”(Outline Development Plan for the Calcutta Municipal Corporation Area)によると歴史、建築、環境及び生態系の観点から保護、保存が必要な地区や建築物が定められている。

この規定によるとプロジェクト現場に近接したいくつかの建築物があるが、これを図2.8.1に示した。これらの建築物はカルカッタの都心特にEsplanadeに集中している。また、Esplanadeにはリストに上がっていないが歴史上、建築上貴重な18世紀の壮大な建築物が多い。

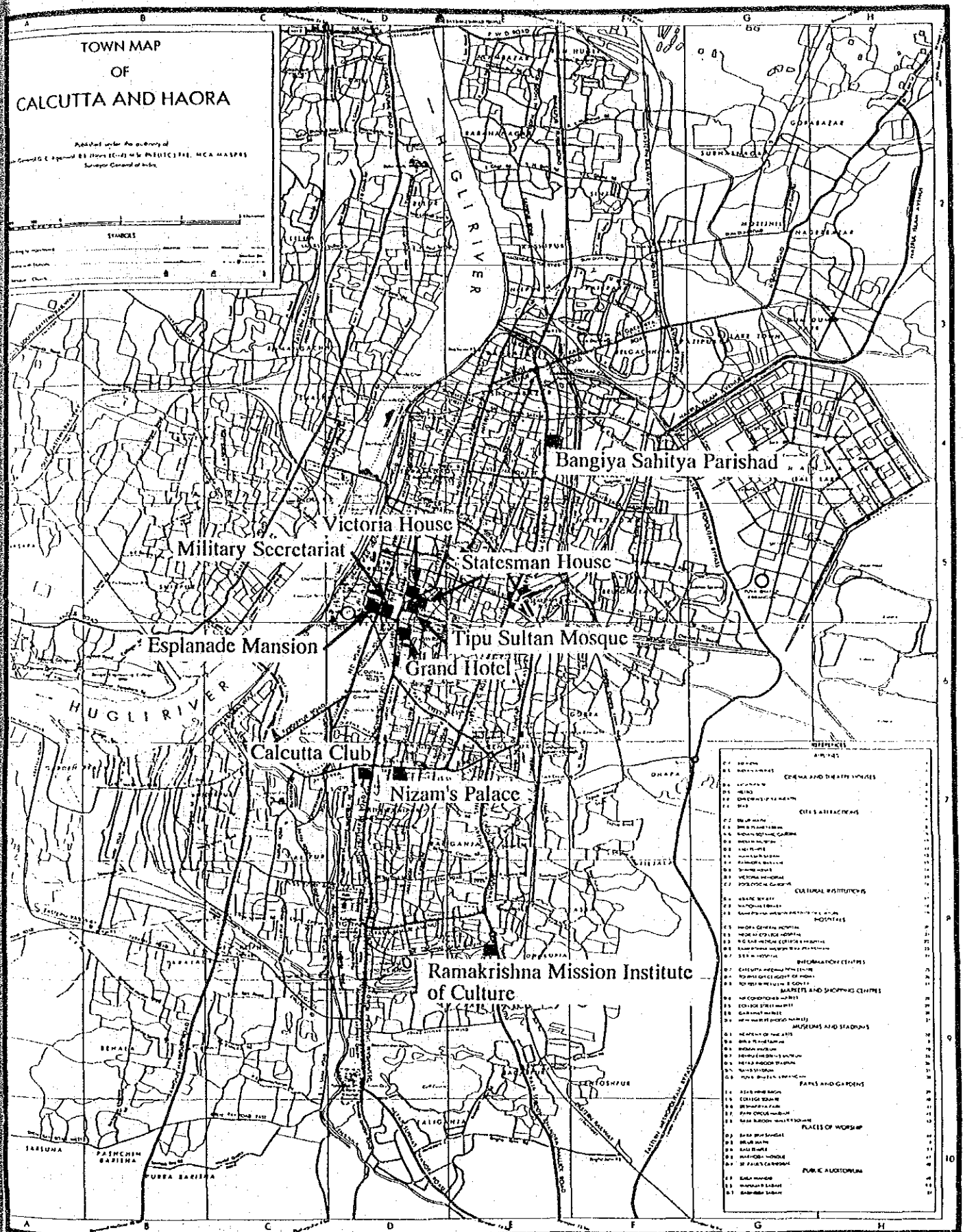


図2.8.1 プロジェクト現場に近接した歴史的建築物

