



REPUBLIC  
OF  
ZAMBIA

# ザンビア国 カフエ川道路橋 改築計画調査

## 最終報告書

(本編)

平成2年10月

国際協力事業団

ザンビア国カフエ川道路橋改築計画調査 最終報告書 (本編)

533  
61.5  
SSF

社調一



90-107



ザンビア国  
カフエ川道路橋  
改築計画調査

JICA LIBRARY



1089787(4)

最終報告書

22222

(本編)

平成2年10月

国際協力事業団

国際協力事業団

22222

## 序 文

日本国政府は、ザンビア共和国政府の要請に基づき、同国のカフエ川道路橋改築計画にかかる開発計画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した。

当事業団は、1989年11月より1990年9月まで、株式会社長大、日置克幸氏を団長とし、同社及び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から構成される調査団を現地に派遣した。

調査団は、ザンビア共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、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った。

本報告書が、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ある。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1990年10月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介



## 目 次

序文

付表一覧表	.....	v
付図一覧表	.....	vii
写真一覧表	.....	ix
付属資料一覧表	.....	x
略語一覧表	.....	xi
カフェ道路橋位置図	.....	xii
要約	.....	S-1
第1章	緒論	1
1-A	序文	1
1-B	計画の背景	1
1-C	計画の目的	1
1-D	調査実施工程	2
1-E	組織	2
第2章	調査の背景	3
2-A	概要	3
2-B	環境	3
2-C	関連プロジェクト	4

第 3 章	交通量及び将来予測	5
3 - A	交通現況	5
3 - B	交通調査	17
3 - C	路側 O - D 調査結果	24
3 - D	交通量将来予測	34
第 4 章	現地調査	47
4 - A	測量調査	47
4 - B	河川水文分析	48
4 - C	土質調査	49
4 - D	軸重計測	50
第 5 章	現況点検調査	53
5 - A	現橋の経緯	53
5 - B	設計条件	54
5 - C	下部工及び基礎工	57
5 - D	上部工	63
5 - E	現橋耐荷力及び勧告	74
第 6 章	設計条件	79
6 - A	幅員構成	79
6 - B	設計条件	81
6 - C	添加物	83
6 - D	設計仕様書	83



第7章	代替案	95
7-A	概要	95
7-B	平面線形の選択	95
7-C	縦断線形の選択	99
7-D	代替案	100
7-E	代替案の選定	112
7-F	取付道路	131
第8章	代替案の技術評価	133
8-A	予備概算	133
8-B	技術評価	134
8-C	現橋撤去	135
第9章	概略設計	139
9-A	設計条件要約	139
9-B	概略設計	140
9-C	防食	166
第10章	施工計画	169
10-A	施工条件	169
10-B	施工方法	169
10-C	調達計画	170
10-D	建設工程	171
10-E	概算工事費	173

第 1 1 章	維持管理計画	175
1 1 - A	通常点検	175
1 1 - B	定期点検	176
1 1 - C	異常時点検	176
1 1 - D	点検の記録	176
第 1 2 章	社会経済分析	177
1 2 - A	現カフエ道路橋の 社会経済的側面	177
1 2 - B	プロジェクトの 経済分析	182
第 1 3 章	プロジェクト評価及び結言	191
1 3 - A	評価手法	191
1 3 - B	カフエ道路橋改築 に関する考察	191
1 3 - C	新橋計画の特徴	192
1 3 - D	経済評価	193
1 3 - E	結論	193
付属資料		195

付 表 一 覧 表

第3章	表 3-1	カフエ道路橋周辺の交通量 . . . . .	5
	表 3-2	車両区分(1988年日平均交通量) . . . . .	7
	表 3-3	1983-89 66A 地点における 交通量推移 . . . . .	8
	表 3-4	カフエ計量点における 全交通に占めるトラックの割合 . . . . .	8
	表 3-5	カフエ道路橋における週変動 . . . . .	11
	表 3-6	各車種別比率 . . . . .	11
	表 3-7	曜日別比率 . . . . .	11
	表 3-8	カフエ道路橋における 交通量観測結果 . . . . .	12
	表 3-9	カフエ道路橋における 日変化('89年12月11日) . . . . .	13
	表 3-10	ピーク時の車種('89年12月11日) . . . . .	16
	表 3-11	12時間交通量の割合 . . . . .	16
	表 3-12	調査日と調査地点 . . . . .	18
	表 3-13	調査団による商品分類 . . . . .	20
	表 3-14	領域コード表 . . . . .	21
	表 3-15	車両区分別の旅行目的 . . . . .	27
	表 3-16	積荷の重量区分 . . . . .	27
	表 3-17	現O-D表 . . . . .	28
	表 3-18	選別指標 . . . . .	35
	表 3-19	1989年州別人口 . . . . .	36
	表 3-20	1993年予想人口 . . . . .	38
	表 3-21	基礎経済指標 . . . . .	40
	表 3-22	第4次国家開発計画目標値 . . . . .	41

	表 3-23	将来O-D表	42
	表 3-24	カフエ道路橋における予測交通量	44
	表 3-25	重車両割合	44
	表 3-26	カフエ道路橋の交通内訳	45
第4章	表 4-1	水準点の現地座標	47
第6章	表 6-1	ザンビア周辺の地震記録	89
	表 6-2	月最大風速	92
第7章	表 7-1	比較素案一覧表	109
第8章	表 8-1	最適形式の選定評価	137
第9章	表 9-1	上部工数量	163
	表 9-2	下部工・基礎工数量	164
	表 9-3	取付道路数量	165
第10章	表 10-1	建設資材	170
	表 10-2	工事工程表	172
第12章	表 12-1	輸出入物輸送量	178
	表 12-2	”	179
	表 12-3	方向別交通量	184
	表 12-4	方向別距離差	185
	表 12-5	車両運行費単価	186
	表 12-6	車両型式別占有率	186
	表 12-7	車両運行費平均単価	186
	表 12-8	経済分析	189

付 図 一 覧 表

第 1 章	図 1 - 1	カフェ道路橋位置図	xii
	図 1 - 2	調査組織	2
第 3 章	図 3 - 1	交通観測地点	6
	図 3 - 2	カフェ道路橋の交通量	7
	図 3 - 3	週変動	9
	図 3 - 4	週変動比率	9
	図 3 - 5	週変動比率	10
	図 3 - 6	車種比率	10
	図 3 - 7	時間別交通量変化	14
	図 3 - 8	時間別交通量変化	14
	図 3 - 9	観測点位置図	15
	図 3 - 10	領域区分図	23
	図 3 - 11	発地	25
	図 3 - 12	目的地	25
	図 3 - 13	積荷重量	25
	図 3 - 14	旅行目的	26
	図 3 - 15	全往来パターン	31
	図 3 - 16	乗用車往来パターン	31
	図 3 - 17	トラック/ローリーの 往来パターン	32
	図 3 - 18	その他の往来パターン	32
第 5 章	図 5 - 1	カフェ道路橋位置	58
	図 5 - 2	現橋の橋脚	59
	図 5 - 3	現橋の橋台	60
	図 5 - 4	ベアリングシューの配置	73
	図 5 - 5	現カフェ橋エレベーション	77

第6章	図 6 - 1	標準断面	82
	図 6 - 2	最大加速度と再現期間の関係	87
	図 6 - 3	風速と再現期間(標準化変数)の関係	88
第7章	図 7 - 1	B, B0, B1 及びB2の定義	97
	図 7 - 2	新旧構造物間の必要最小間隔	97
	図 7 - 3	平面線形許容選択範囲	98
	図 7 - 4	比較設計素案	107
	図 7 - 5	代案	117
	図 7 - 6	橋台1 - 提案	120
	図 7 - 7	橋台1 - 第1案	121
	図 7 - 8	橋台1 - 第2案	122
	図 7 - 9	橋台2 - 第1案	125
	図 7 - 10	橋台2 - 第2案	127
	図 7 - 11	橋台2 - 第3案	129
第9章	図 9 - 1	全体配置図	141
	図 9 - 2	上部工骨組図	143
	図 9 - 3	下部工・基礎工構造寸法図(A1)	145
	図 9 - 4	"                    (P1)	147
	図 9 - 5	"                    (P2)	149
	図 9 - 6	"                    (P3)	151
	図 9 - 7	"                    (A2-1/2)	153
	図 9 - 8	"                    (A2-2/2)	155
	図 9 - 9	取付道路-縦断図 1/2	157
	図 9 - 10	"                    2/2	159
	図 9 - 11	"                    -断面図及び 道路-橋梁連結要領	161
第12章	図 12 - 1	道路マスタープラン	181

## 写 真 一 覧 表

第5章	写真	5 - 1	折損した垂直材 . . . . .	65
	写真	5 - 2	” . . . . .	65
	写真	5 - 3	部分欠損した上横構 . . . . .	67
	写真	5 - 4	湾曲の大きい上横構 . . . . .	67
	写真	5 - 5	車道上ポットホール . . . . .	69
	写真	5 - 6	” . . . . .	69
	写真	5 - 7	舗装欠陥 . . . . .	71
	写真	5 - 8	” . . . . .	71

付 属 資 料 一 覧 表

付属資料	1 - 1	調査実施工程	195
	1 - 2	調査スケジュール	197
	3 - 1	カフエ橋における日変動	198
	3 - 2	交通量調査結果	199
	3 - 3	O-D表	202
	3 - 4	交通調査要領書	209
	3 - 5	将来O-D表	225
	4 - 1	ボーリング位置図	229
	4 - 2	現線形上柱伏図	231
	4 - 3	新線形上柱伏図	233
	4 - 4	地質調査結果	235
	4 - 5	標準貫入試験結果	250
	4 - 6	水平積荷試験結果	279
	5 - 1	カフエの水位	284
	5 - 2	カフエの降雨記録	285
	5 - 3	カフエ橋桁下余裕高	285
	5 - 4	損傷部位置図	287
	5 - 5	既存橋梁一般図	288
	6 - 1	道路区分	289
	6 - 2	幾何学的設計条件	290
	6 - 3	設計車両寸法	291
	6 - 4	幾何学的設計基準	291
	6 - 5	取付道路部標準断面	292
	6 - 6	建築限界	292
	7 - 1	提案線形	293
	7 - 2	代替案“A”	295
	7 - 3	代替案“B”	297
	7 - 4	代替案“D”	299
	1 2 - 1	車両運行費単価表	301



## 略 語 一 覧 表

JICA	国際協力事業団
MPTC	動力運輸通信省
the Study	カフエ川道路橋改築計画調査
MOWS	公共事業省
USAID	アメリカ合衆国国際開発機関
ADT	日平均交通量
O-D	始終点
FNDP	第4次国家開発計画
NCDP	国家開発計画委員会
GDP	国内総生産
ZESCO	ザンビア電力供給公社
B.S.	英国規格
EIRR	内部経済収益率
JIS	日本工業規格

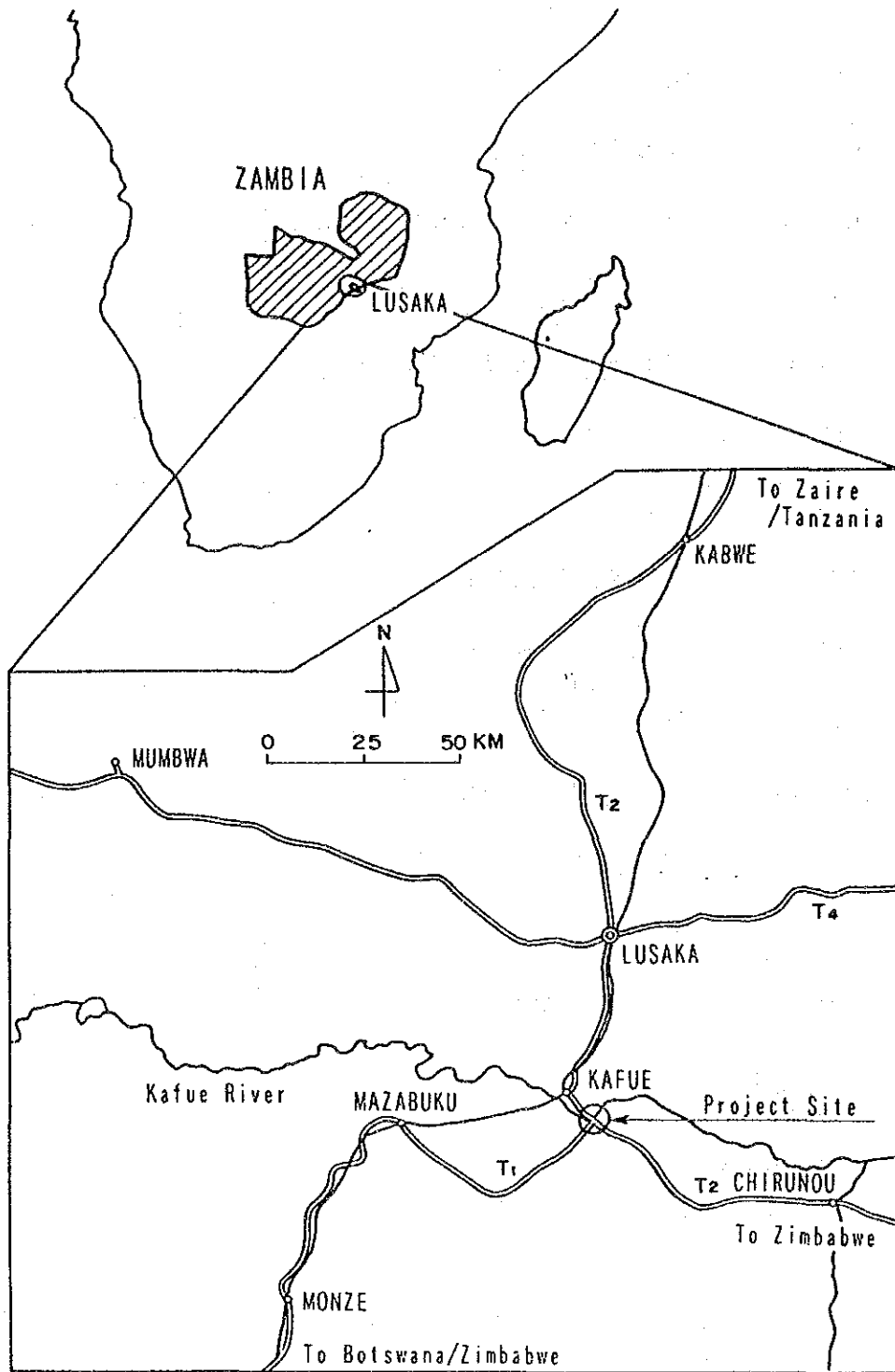


図 1-1 カフェ道路橋位置図

## 要約

カフエ道路橋は、ルサカ市の南方56kmに位置し、ザンビア国北部から南部、さらには南部アフリカ諸国にまで抜ける主要幹線上にある。この道路が通る地域は最も肥沃な農業地帯であり、且つ又、消費地帯でもある。従って、本路線は、ザンビア共和国の発展にとって最も重要な一面を有している。

現カフエ道路橋の上部工は、1940年代初頭にテムズ川に架けられたものである。その後、1949年にカフエ川に移され、1968年に嵩上げされると共に修繕されている。

現橋は、初建設からは約50年供用されており、定常的な維持管理と監視を併う重交通に直面している。加えて、橋上の車線幅不足のため、大型車両は、対面交通が不可能な状態である。

ザンビアの継続計画の中で、輸送・通信網の発達は、同国が内陸国であるという事実を考慮すると最優先課題の一つとなっている。

農業、採鉱、製造、貿易等、経済の生命線となる分野での社会経済的発展を推進するには、既存のインフラストラクチュアや施設を改善し、外国取引用の道路を確保することが肝要である。

このような事情から、ザンビア政府は、カフエ道路橋の架け替えについての予備調査を策定することを、日本政府に要請してきたものである。

この要請を受けて、国際協力事業団とザンビア公共事業省（前電力・輸送・通信省）は1989年 3月10日、カフエ道路橋改築計画に関する予備調査の業務範囲について合意した。

調査は、1989年11月に始まり、1990年10月に完了した。

調査は二段階に分割されており、各段階の主たる業務は以下の通りである。

- |      |                      |
|------|----------------------|
| 第一段階 | 1) 準備                |
|      | 2) データ・情報の収集分析       |
|      | 3) 現橋点検調査            |
|      | 4) 予備調査              |
|      | 5) 交通調査及び交通需要予測      |
|      | 6) 橋梁代替案概念設計及び最適案の選定 |
|      | 7) 詳細調査              |
| 第二段階 | 1) 橋梁道路概略設計          |
|      | 2) 社会経済評価            |

調査の結果、カフェ道路橋は現在微妙な均衡状態にあり、予測不可能な要因により不安定となった場合、崩壊する危険性をはらんでいることが判明している。崩壊の予知は、無論、構造解析の限界を超越しており、殆ど不可能であるが、上述した通り、本橋の重要性や万一崩壊したときの社会的影響を鑑ると、緊急に架け替えすることが必要である。

新カフェ道路橋の改築計画の概要は、次の通りである。

### 1. 橋梁諸元

(1) 橋長	162.0m
(2) 支間長	38.0 + 43.0 + 43.0 + 38.0m
(3) 幅員構成	車道 ; 3.65m x 2 = 7.30m 歩道 ; 1.00m x 2
(4) 上部工型式	4径間連続鋼鈹桁
(5) 下部工型式	橋脚 ; パイルベント 橋台 ; 逆T式 (ルサカ側) 箱式 (リビングストーン側)
(6) 基礎型式	橋脚 ; 杭基礎 橋台 ; 直接基礎
(7) 取付道路	750m

### 2. 施工計画

(1) 工事費	概算	20億円
(2) 工期	概算	24ヶ月

カフェ道路橋の改築により、橋上の安全性が改良され、且つ、交通量の増大にも対処することが可能となり、ひいてはザンビア共和国の産業の発展にも寄与するものと思われる。

# 第1章



## 緒論

- 1-A 序文
- 1-B 計画の背景
- 1-C 計画の目的
- 1-D 調査実施工程
- 1-E 組織



## 第1章 緒論

### 1-A 序文

日本政府の技術協力プログラム実施の公的責任機関である日本国際協力事業団（以下“JICA”とする）とザンビア政府電力運輸通信省（以下“MPTC”とする）は、カフエ川道路橋改築計画フィージビリティ調査（以下“調査”とする）の業務範囲に関し1989年3月10日合意した。

JICAは調査を実施する調査団（以下“調査団”とする）を結成した。調査団は、合意された業務範囲と、1989年11月24日に合意されたインセプションレポートの内容に基づき、MPTC道路局と密接な協力を保ちながら調査を実施した。

このファイナルレポートでは、1989年11月から1990年10月に調査団が実施した調査の結果を詳述する。本レポートは、最適橋梁形式、橋長、径間数、概略設計、および社会、経済評価を行なうことを目的に作成されている。

### 1-B 計画の背景

ザンビアの継続的計画の中で、輸送および通信開発が、同国が内陸国であるという事実を考え、最も優先度の高いものとされてきた。

農業、鉱業、製造、貿易等の活力のある経済部門の社会、経済開発を促進するためには、現在の社会基盤および設備を改善し、国外貿易のための道路輸送を確実なものとする必要がある。

カフエ道路橋は、国を南北に貫き、南部アフリカ諸国へと通じる幹線道路上首都ルサカの南56kmの地点に位置している。道路の通っているこの地方は、最も肥沃な農業の行なわれている消費地域である。

既存のカフエ道路橋の上部構造は、1940年代の初めにテムズ川に架けられたものであり、1949年にカフエ川へ移設され、その後、1968年に嵩上げ、改修されている。

橋の状態については、当初の建設から約50年利用されてきており、交通量が非常に多く、常時、維持、点検を必要としている。更に、大型車は、橋梁上の車線幅が十分でないために、対面交通を余儀なくされている。

### 1-C 計画の目的

調査の目的は、取付け、接続道路を含めたカフエ道路橋改築のフィージビリティ・スタディの実施である。調査では、結論として、現橋を架け替える最適橋梁計画、径間長、最適線形および施行計画を提案した。

1-D

調査実施工程

調査を2期に分ける。各期の主たる活動には、下記のものを含める：

第I期：1)準備

- 2) データ及び情報の収集と分析
- 3) 現橋の点検
- 4) 予備調査
- 5) 交通調査及び将来の交通需要の予測
- 6) 橋梁代案調査及び橋梁形式の選定
- 7) 詳細調査

第II期 1) 概略設計

- 2) 社会・経済評価

調査の流れ図を別添1-1 に示した。

調査は、1989年11月に開始され、1990年10月に完了した。詳細作業スケジュールを別添1-2 に示し、各報告書は工事スケジュールに示された通り提出する。

1-E

組織

調査に直接関係する機関は、公共事業省 (MOWS) と JICA である。但し、調査は MOWS の道路局と密接な関係を保ちつつ調査団が実施した。調査実施中の組織編成は、図 1-2 の通りである。

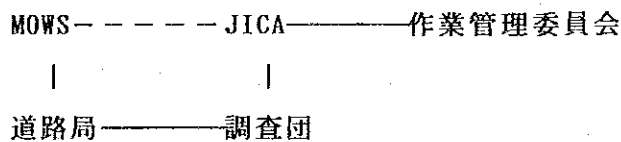


図 1-2 調査組織

JICA は、調査の完全を期するため作業管理委員会を設けている。



## 第2章



### 調査の背景

- 2-A 概要
- 2-B 環境
- 2-C 関連プロジェクト



## 第2章 調査の背景

2-A

### 概要

本プロジェクトの調査範囲は、カフエ川に架かる道路橋とその取付け道路に限られている。線形には、現橋の下流300mの範囲に設定される新しい線形と現在の線形とを含む。

カフエ道路橋は、ザンビア国南部の幹線道路を結んで環状線を構成し、又、ルサカ～リビングストーン及びルサカ～チルンドを結ぶ道路の中で唯一の長径間橋となる。この橋の迂回路は遠くにあり、上流にある鉄道橋を除くと、これより他には近くには橋がない。それ故に、カフエ道路橋は、ザンビア国の最重要なインフラ施設であり、その命運はザンビア南部の経済のみならず、南アフリカ諸国の経済にも影響を及ぼすものである。

本橋の改築は、ザンビアの人々の注目の的であり、誰もがこのプロジェクトに関心を持っている。従って、橋の立案については機能面の達成が期待されていると共に、高度な美観上の満足をも考慮する必要がある。

橋の南側とチルンドの間の道路は、既に改修されているものの、橋の北側からルサカまでの道路は、USAIDの資金の下に早期改修が計画されている。従って、本橋の改築には、これら関連のプロジェクトとの整合性を持たせねばならない。

現橋は、3径間単純トラスであるが、元々チームズ川に架設されたのは、5径間単純トラスであった。橋は、現場の地理的特徴に応じて設計されたものではない。

2-B

### 環境

橋の現場は、カフエ市街から遠く離れており、開けた平地を蛇行するカフエ川の一部を横断している。架橋地点は下流側のカフエ・ゴージ・ダム（Kafue Gorge Dam）の排水の影響を受ける平地の終端に位置している。その水位は、ダムの貯水／排水の影響を受ける。

カフエ・ゴージ・ダムの建設により、水位が上昇し、川幅は約300mにまで広がった。その結果、現橋の橋長は、余りにも短くなり、堤防が河の中へ直角に伸びている。

架橋地点では付近一帯に沼地が広がり、周囲に高い木もないので交通の視界を妨げる障害は何もない。

カフエ川には、魚類の他にワニやカバが生息しており、水質汚染の兆候は見られない。橋の下流約3.3kmの地点に浄水場がある。有害化学物質の使用は許されないし、又、水質汚濁を伴うような建設方法は避けるべきである。

2-C

#### 関連プロジェクト

関連プロジェクトのデータ及び情報の内、調査に関係するものを検討した。

##### (1) カフエ～チルンド道路プロジェクト

カフエ～チルンド道路は、米国国際開発局 (USAID) の資金を利用して改修された。

##### (2) カフエ～ルサカ道路プロジェクト

南アフリカ地域プログラムの一部として、USAID は1990会計年度に資金を用意して、カフエ川端からマケニ道路出入口までのカフエ～ルサカ道路の改修を計画している。総延長49.4kmの道路区間がカフエ～チルンド道路と接続する。

##### (3) カフエ鉄道橋

改修又は架け替え報告書、1981年5月

この調査は、ザンビア政府が現カフエ鉄道橋の寿命を改修工事プログラムに従って延長することが、技術的、経済的に実現可能であるかどうか、あるいは、新しい鉄道橋を建設すべきかどうかの決定に役立てるように実施された。

##### (4) カフエ鉄道橋の改修又は架け替えフィージビリティ・スタディ

—1989年9月最新版

USAID ではその南アフリカ地方プログラムの一部として、1990年10月に始る1991会計年度に資金の提供を計画している。

## 第3章



### 交通量及び将来予測

- 3-A 交通現況
- 3-B 交通調査
- 3-C 路側O-D調査結果
- 3-D 交通量将来予測



### 第3章 交通量及び将来予測

#### 3-A. 交通現況

##### (1) 交通量

交通観測調査は、図3-1 に示すようにカフエ道路橋近傍の3地点において道路局により実施されている。ルサカーカフエ間には、他の観測点はない。観測地点66Aはカフエ道路橋から約0.5km南下した計量台地点に位置する。従って、この地点での観測結果を実質上、カフエ道路橋の交通量としてもさしつかえない。

ADT (日平均交通量)は、春季(通常は4月)と秋季(通常は12月)の調査結果の平均値から求める。

1984年から1989年にかけてのカフエ道路橋の交通量は、顕著には増加していない。このことを、表3-1に示す。交通量は、ザンビアの経済活動の縮減に影響される傾向がある。

表 3-1 カフエ道路橋周辺の交通量

RD No.	Location of Station	Year	ADT	% of Truck
66	3.8km s.w. of T1/T2 Junction	1983	1095	43%
		1984	845	37%
		1985	743	35%
		1986	768	39%
		1987	559	37%
		1988	573	30%
		66A	Weighbridge at Kafue Bridge	1984
		1985	960	31%
		1986	1015	37%
		1987	795	36%
		1988	1203	35%
		1988	(1116)	(34%)
66B	Turnpike near T1/T2 Junction	1984	742	27%
		1985	763	31%
		1986	504	35%
		1987	436	28%
		1988	381	30%

Source : Roads Department, Ministry of Works and Supply

Remark : Number inside ( ) is the result of survey by Study Team

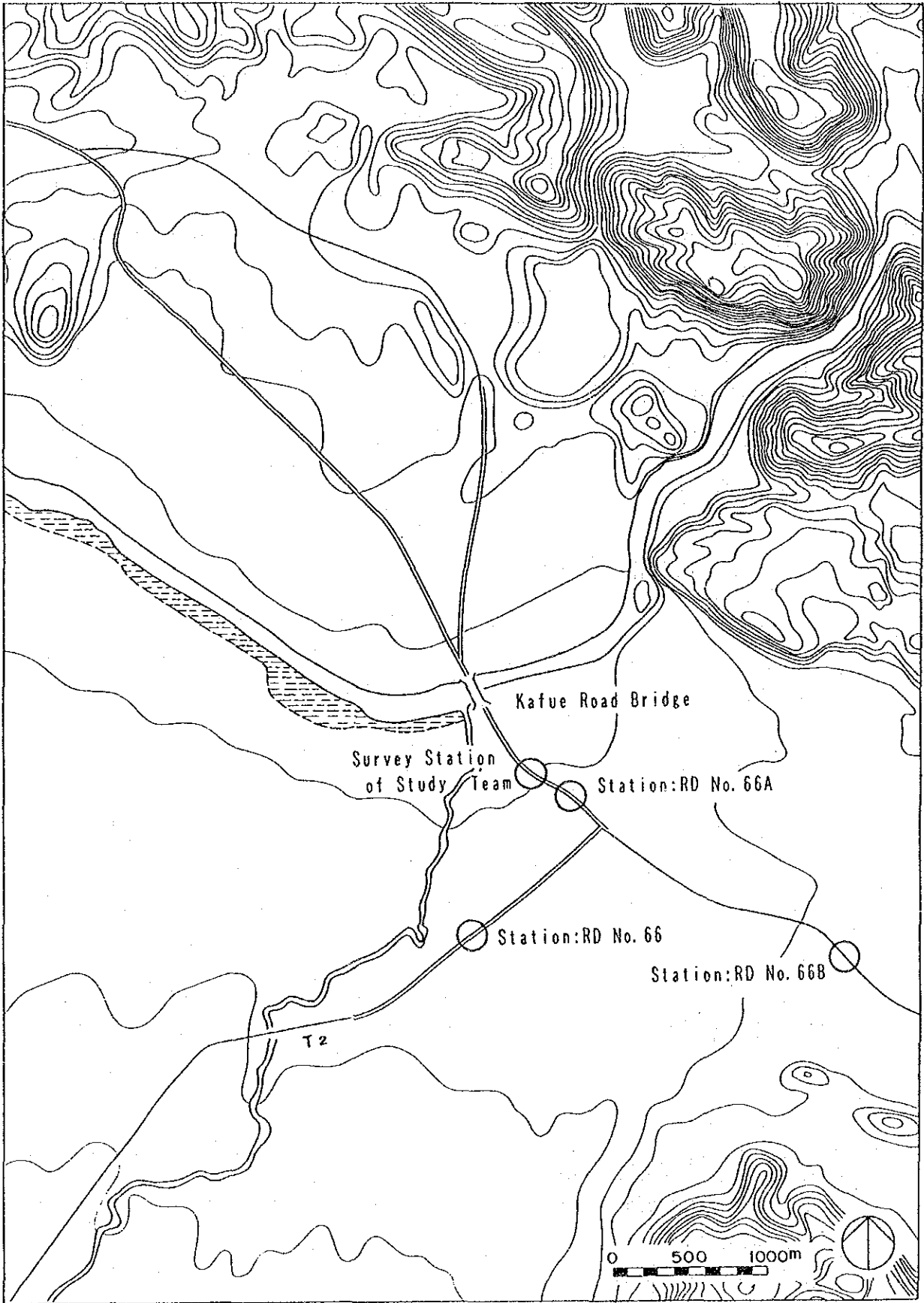


图 3-1 交通观测地点



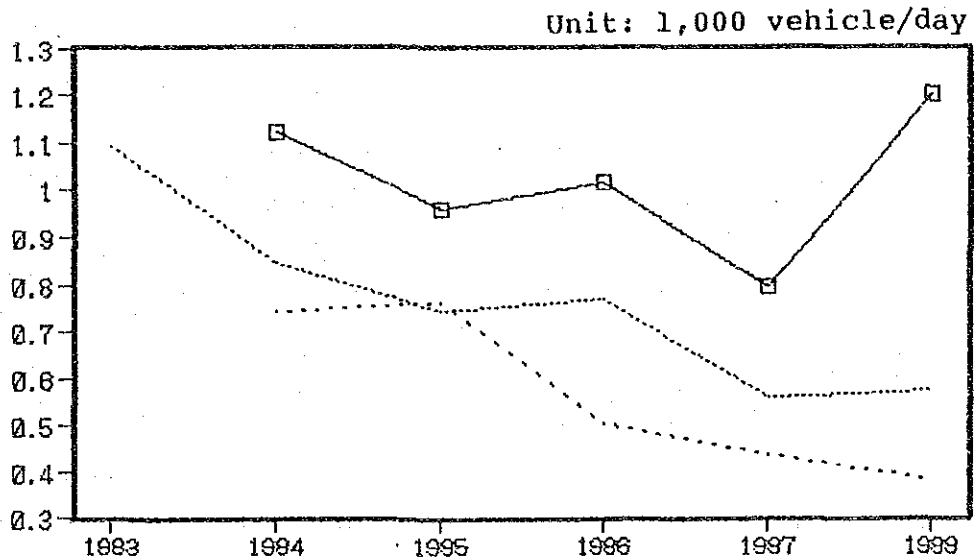
表 3-2 車両区分 (1988 年日平均交通量)

	Weighbridge at Kafue Road Bridge			Survey by Study Team	
	RD No.66 South-West of T1/T2 Junction	RD No.66B Turnpike of T1/T2 Junction		11/Dec/89	14/Dec/89
1.Light Traffic	786	407	267	694	662
2.Buses	13	11	3	17	27
3.Light Trucks	243	97	53	180	183
4.Heavy Trucks	161	58	58	225	256
5.Total	1203	573	381	1116	1128
Heavy Vehicle (%)	34.7	29.0	29.9	37.8	41.3
Very Heavy (%)	13.4	10.1	15.2	20.2	22.7

Source: Roads Department, MOWS

Remark: 1. Heavy Vehicle = (2+3+4)/(5)  
2. Very Heavy = (4)/(5)

図 3-2 カフェ道路橋の交通量



□ Kafue Bridge ..... T1 from Junction --- Turnpike from T1/T2

カフエールサカ道路の過去の数字を検証してみると、1985年交通量は、1975年以來6%の割合で減少を辿った結果であることがわかる。タンザニア-ザンビア鉄道の開通や、1981年まで継続したジンバブエの独立戦争、また、ザンビア経済の近年の落ち込みが影響を与えているものと思われる。

66A 地点での1983-1989年に亘る記録によれば、トラックの占有率は一定で33%である。しかし、一軸型トラックの交通量が減少している一方、連結型トラックの量は増加している。この変動傾向は、近年の国際経済援助に裏打ちされるザンビア並びにその周辺国におけるトラック車両の近代化によるものである。

表 3-3 1983-89 66A 地点における交通量推移

Year	Light Vehicles	Buses	Single	Articulated*	Total
1983	554	27	295	57	933
1984	756	28	279	59	1122
1985	595	23	276	66	960
1986	635	38	282	60	1015
1987	507	29	159	100	795
1988	786	13	243	161	1203
1989**	632	19	173	129	911

Source : Roads Department

\* Assumed to include all commercial vehicles other than single unit trucks and buses.

\*\* Not assessed as part of the annual traffic census.

表 3-4 カフェ計量点における全交通に占めるトラックの割合 (1983-1989)

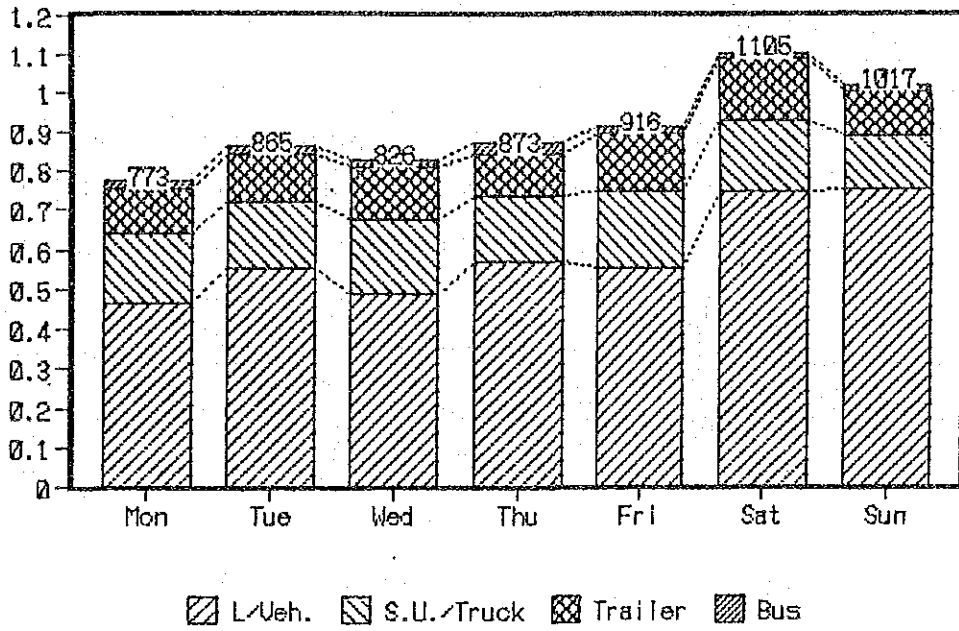
Year	Single Unit Truck Traffic as % of Total Traffic	Articulated Truck Traffic as % of total Traffic	Total Truck Traffic as % of Total Traffic
1983	31.6	6.1	37.7
1984	24.9	5.3	30.2
1985	28.8	6.9	35.7
1986	27.8	5.9	33.7
1987	20.0	12.7	32.7
1988	20.2	13.4	33.6
1989	19.0	14.2	33.2

Source : Roads Department

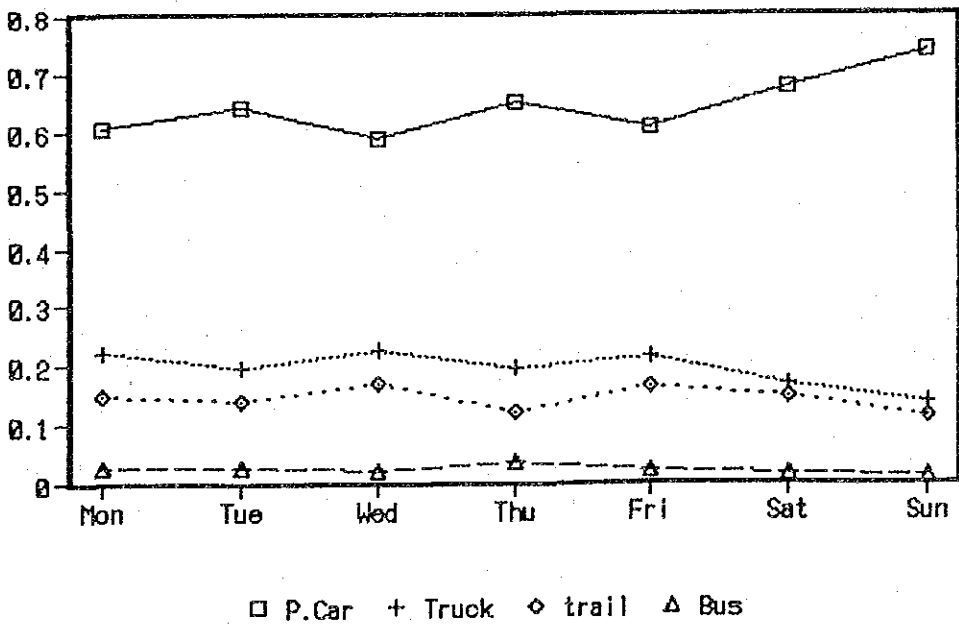
(2) 週変動

全日交通の内、乗用車の占有率は 64%、これに対しトラック/ローリーの比率は、各々 20% と 14% である。1989年の日平均交通量は、道路局によれば 911台と予想される。

トラックの占有率はほぼ安定しているが、乗用車の比率は顕著に増えている。乗用車の比率は週末に向かって増える傾向にある。土・日の乗用車台数は、平日に比べて多い。



3-3 週変動



3-4 週変動比率

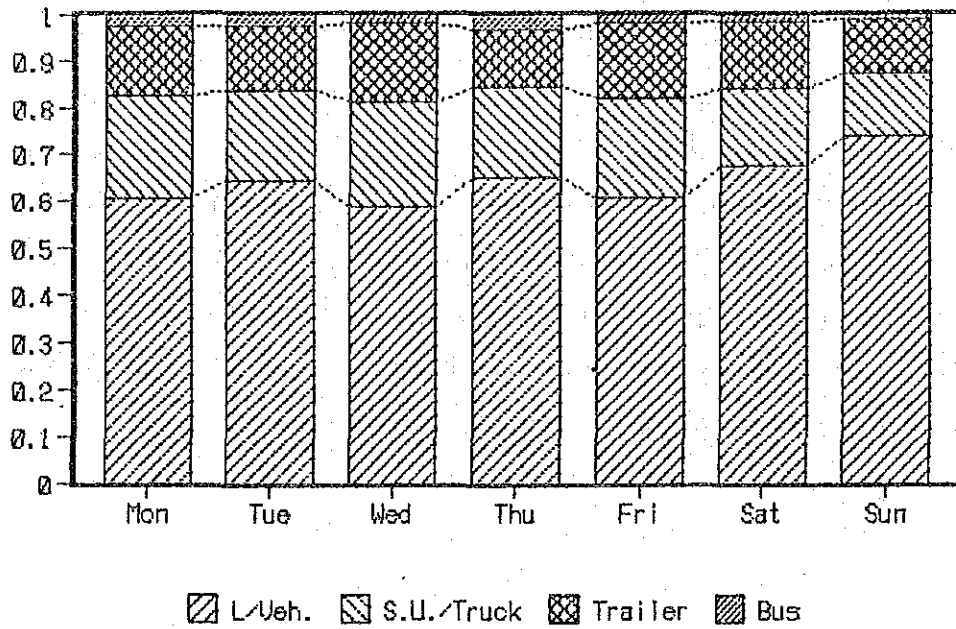


図 3-5 週変動比率

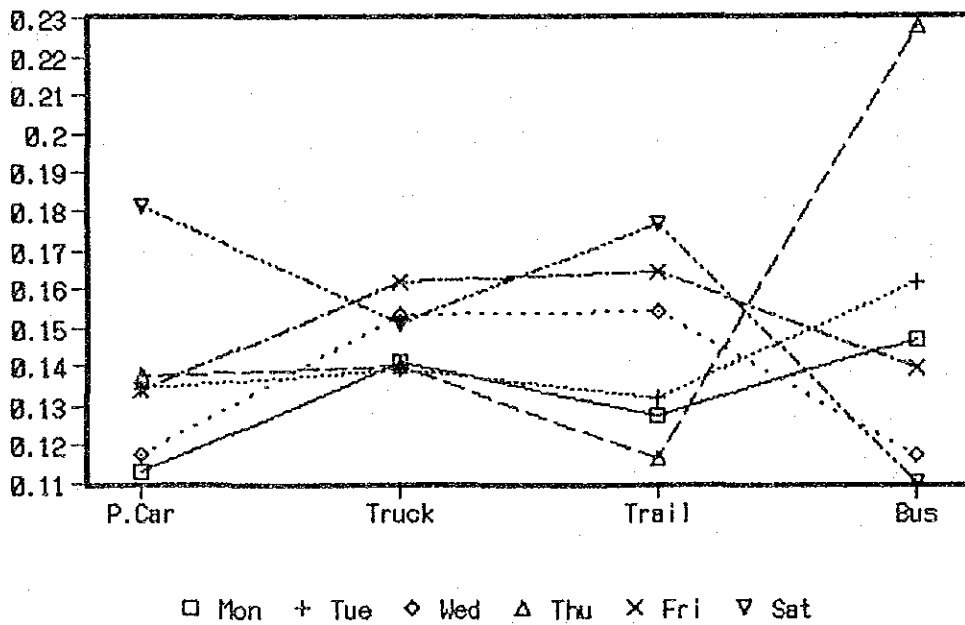


図 3-6 車種比率

表 3-5 カフェ道路橋における週変動

Day	Light Vehicles	Single Unit Truck	Trailer & Semi-Trail	Buses	Total
Mon	467	171	115	20	773
Tue	555	169	119	22	865
Wed	485	186	139	16	826
Thu	567	170	105	31	873
Fri	553	196	148	19	916
Sat	748	183	159	15	1105
Sun	752	137	115	13	1017
Total	4127	1212	900	136	6375
Average	590	173	129	19	911

表 3-6 各車種別比率

Day	Light Vehicles	Single Unit Truck	Trailer & Semi-Trail	Buses	Total
Mon	0.604	0.221	0.149	0.026	1.000
Tue	0.642	0.195	0.138	0.025	1.000
Wed	0.587	0.225	0.168	0.019	1.000
Thu	0.649	0.195	0.120	0.036	1.000
Fri	0.604	0.214	0.162	0.021	1.000
Sat	0.677	0.166	0.144	0.014	1.000
Sun	0.739	0.135	0.113	0.013	1.000
Total Average	0.643	0.193	0.142	0.022	1.000

表 3-7 曜日別比率

Day	Light Vehicles	Single Unit Truck	Trailer & Semi-Trail	Buses	Total
Mon	0.113	0.141	0.128	0.147	0.121
Tue	0.134	0.139	0.132	0.162	0.136
Wed	0.118	0.153	0.154	0.118	0.130
Thu	0.137	0.140	0.117	0.228	0.137
Fri	0.134	0.162	0.164	0.140	0.144
Sat	0.181	0.151	0.177	0.110	0.173
Sun	0.182	0.113	0.128	0.096	0.160
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

(3) 交通観測調査結果

(a) 全交通量

1989年12月11日、14日の両日、調査団はカフェ道路橋において、24時間交通観測調査を行った。観測結果は、以下に示す通りである。

表 3-8 カフェ道路橋における交通量観測結果

	11/Dec/89				14/Dec/89							
	From Lusaka (Car)	To Lusaka (%)	To Lusaka (Car)	Total (%)	From Lusaka (Car)	To Lusaka (%)	To Lusaka (Car)	Total (%)				
1.P/Car	111	20.5	140	24.3	251	22.5	107	18.7	107	19.2	214	19.0
2.Van	216	39.9	227	39.5	443	39.7	229	40.1	219	39.3	448	39.7
3.2Axle	86	15.9	94	16.3	180	16.1	104	18.2	79	14.2	183	16.2
4.3Axle	7	1.3	5	0.9	12	1.1	3	0.5	4	0.7	7	0.6
5.Trail	98	18.1	89	15.5	187	16.8	93	16.3	111	19.9	204	18.1
6.Bus(R)	9	1.7	7	1.2	16	1.4	9	1.6	13	2.3	22	2.0
7.Bus(S)	0	0.0	1	0.2	1	0.1	3	0.5	2	0.4	5	0.4
8.Others	14	2.6	12	2.1	26	2.3	23	4.0	22	3.9	45	4.0
9.Total	541	100.0	575	100.0	1116	100.0	571	100.0	557	100.0	1128	100.0
1+2	327	60.4	367	63.8	694	62.2	336	58.8	326	58.5	662	58.7
3+4+5	191	35.3	188	32.7	379	34.0	200	35.0	194	34.8	394	34.9
6+7	9	1.7	8	1.4	17	1.5	12	2.1	15	2.7	27	2.4

Source Study Team

全交通量は、12月11日は 1,116台、12月14日は 1,128台であった。バンの台数は乗用車の 2倍以上あり、全台数の 40%を占める。2軸トラックは全台数の 16%にも上り、トレーラーの量と同等である。乗用車とバンで 60%を占め、トラックとトレーラーは 35%を占める。この比率により、重量車両が異常に多いことが分かる。これらの結果は、付属資料-3に詳述されている。

(b) 日変動

全体として、10:00 - 11:00 及び 3:00 - 4:00 (午後) という二つのピーク時間が形成されている。朝、夕のピーク時間の日量に対する比率は、各々 7.6% と 8.4% である。

調査結果によれば、ピーク時間は車種毎に変わる。実際、乗用車のピーク時間は午後 4:00 - 5:00 である一方、トラックやトレーラーのそれは、各々午後 5:00 - 6:00 午前 10:00 - 11:00 と変わる。

全日中、トラック及びトレーラーの量はあまり変わっていない。時間別のトラック台数とピーク時間のトラック台数には、さほどの差はない。トレーラー台数は大きく変動し、深夜に向かって上昇している。乗用車の日内変化パターンは典型的であり、前述の通り二つのピーク時間がある。

表 3-9 カフェ道路橋における日変化('89年12月11日)

Time	P.Car (%)	Truck (%)	Trail (%)	Bus (%)	Total (%)					
7 7-8	26	3.7	2	1.0	9	4.5	4	5.9	38	3.4
8 8-9	29	4.2	14	6.8	18	9.0	1	5.9	62	5.6
9 9-10	40	5.8	12	5.8	6	3.0	1	5.9	59	5.3
10 10-11	54	7.8	11	5.3	20	10.1	0	0.0	85	7.6
11 11-12	48	6.9	13	6.3	13	6.5	0	0.0	74	6.6
12 12-13	36	5.2	16	7.8	14	7.0	2	11.8	68	6.1
13 13-14	41	5.9	18	8.7	9	4.5	2	11.8	70	6.3
14 14-15	53	7.6	17	8.3	15	7.5	1	5.9	86	7.7
15 15-16	63	9.1	15	7.3	15	7.5	1	5.9	94	8.4
16 16-17	65	9.4	16	7.8	12	6.0	0	0.0	93	8.3
17 17-18	55	7.9	20	9.7	7	3.5	0	0.0	82	7.3
18 18-19	49	7.1	10	4.9	13	6.5	2	11.8	74	6.6
19 19-20	37	5.3	6	2.9	12	6.0	0	0.0	55	4.9
20 20-21	18	2.6	5	2.4	4	2.0	1	5.9	28	2.5
21 21-22	14	2.0	0	0.0	8	4.0	0	0.0	22	2.0
22 22-23	9	1.3	0	0.0	3	1.5	0	0.0	12	1.1
23 23-24	4	0.6	1	0.5	1	0.5	0	0.0	6	0.5
24 24-01	2	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.2
1 1-2	1	0.1	1	0.5	2	1.0	0	0.0	4	0.4
2 2-3	1	0.1	2	1.0	0	0.0	0	0.0	3	0.3
3 3-4	2	0.3	2	1.0	1	0.5	1	5.9	6	0.5
4 4-5	3	0.4	3	1.5	2	1.0	2	11.8	10	0.9
5 5-6	11	1.6	4	1.9	6	3.0	2	11.8	23	2.1
6 6-7	33	4.8	18	8.7	9	4.5	0	0.0	60	5.4
Total	694	100	206	100	199	100	17	100	1116	100

Source: Study Team

Remark: 1. P.Car = Passenger Car + Van  
 2. Truck = 2Axles Truck + others  
 3. Trail = Trailer + 3Axles Truck

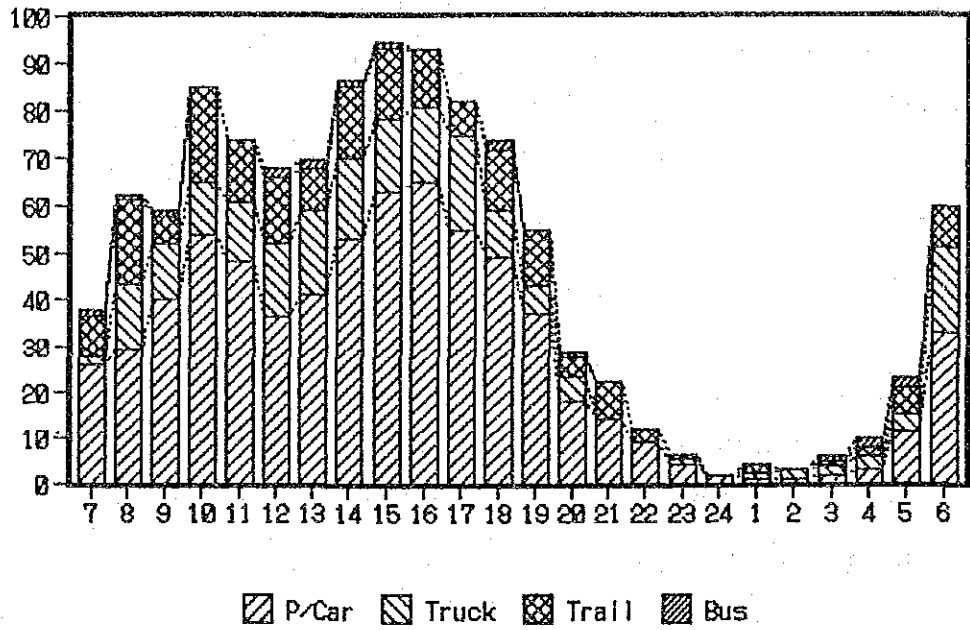


图 3-7 時間別交通量变化

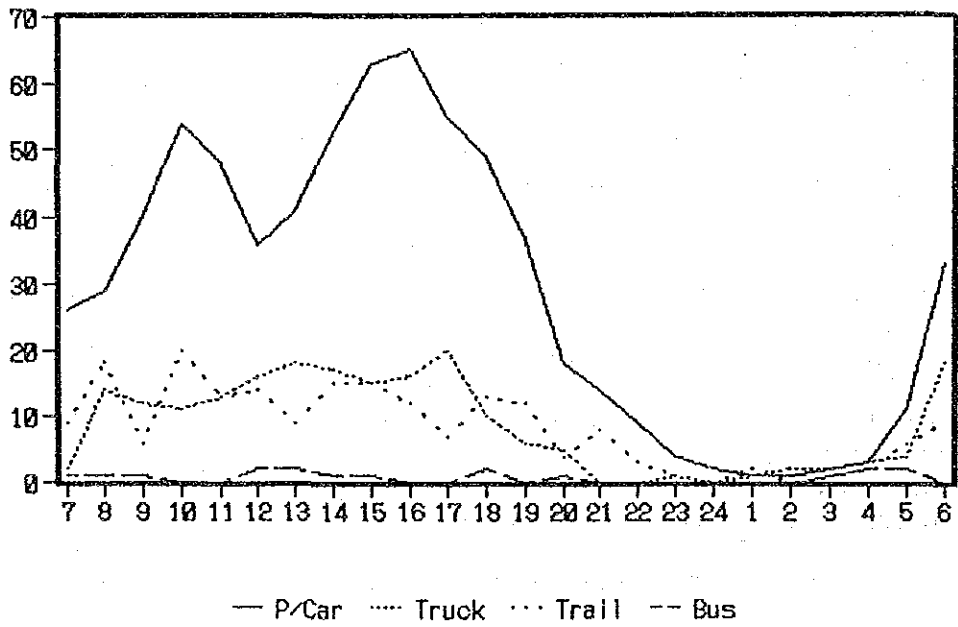


图 3-8 時間別交通量变化



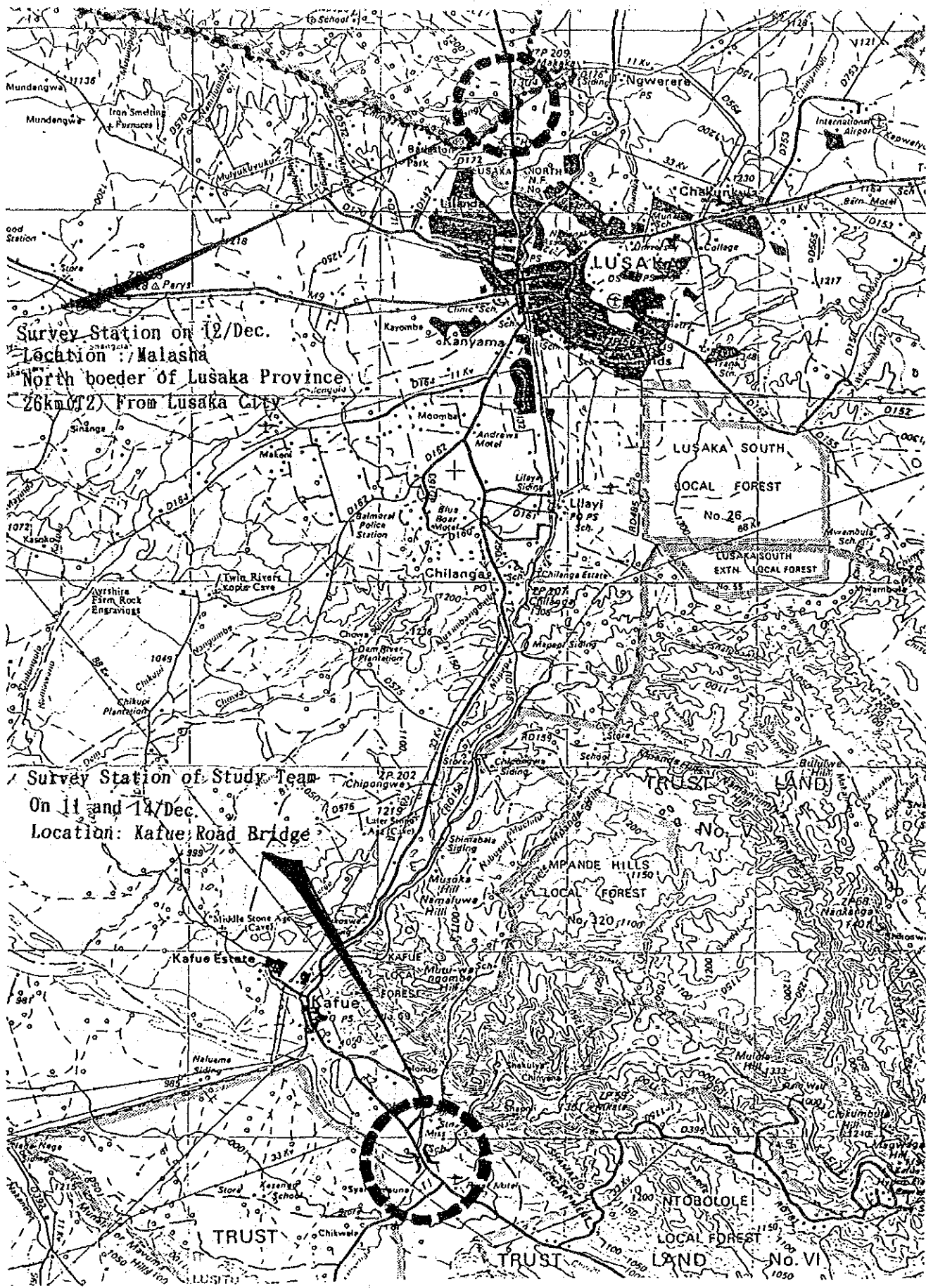


图 3-9 観測点位置図

(c) 車種構成

ピーク時間における車種構成は、以下の表 3-10 に示す通りである。

表 3-10 ピーク時の車種 ('89年12月11日)

Time	P/Car	Truck	Trailer	Bus.	Total
10:00-11:00	63.5	13.0	23.5	0.0	100.0
15:00-16:00	67.0	16.0	16.0	1.0	100.0
16:00-17:00	69.9	17.2	12.9	0.0	100.0
17:00-18:00	67.1	24.4	8.5	0.0	100.0
Total	62.2	18.5	17.8	1.5	100.0

Source : Study Team Survey on 11th Dec. 1989

乗用車の日平均交通量に占める割合は、62.2% である。

(d) 12時間交通量比

午前 6:00 から午後 6時まで観測した12時間交通量の全日交通量に対する比は、1.28である。

14時間交通量の比は、1.12である。これは、対象とする道路が市際間・国際的な幹線道路であるため、夜間交通量の方が、比率が高くなっていることを示す。

表 3-11 12時間交通量の割合

Type	Ratio	Remark
Passenger Car	1.28	(24 hr./12 hr. Trips)
Truck	1.19	( " )
Trailer	1.42	( " )
Total	1.28	

## 交通調査

### (1) 実施計画

#### (a) 交通調査の種類

本調査では、以下の 2種類の調査を実施した。

- 1) 路側始終点調査
- 2) 交通観測調査

#### (b) 路側始終点調査 (路側 0-D調査)

交通の流れの特徴をつかむためには、交通の内容、つまり、旅程の始終点を調査する必要がある。路側 0-D調査は、本目的には最も適したものである。

路側 0-D調査の中味は、次の通りである。

- 1) 車種
- 2) 出発地
- 3) 目的地
- 4) 乗員数 (乗用車のみ)
- 5) 旅行目的 (    "    )
- 6) 貨物分類 (トラックのみ)
- 7) 貨物重量 (    "    )

調査開始に先立ち、調査団は1985年に DANIDAが実施した0-D 表を活用すべく資料収集に当たった。調査団の0-D 調査が、DANIDAの結果を再整理せざるを得ない可能性があったからである。残念ながらこの表は手に入らず、調査団は、方法の変更を余儀なくされた。

#### (c) 路側交通量調査

日別変化を分析し、かつ、路側 0-D調査の結果を利用して拡大された現在の 0-D表を照査するために、カフエ橋の通行台数を、明確にした。

#### (d) 調査日・調査場所

両交通量調査は、次の日程で行われた。

表 3-12 調査日と調査地点

Survey	Date	Location	Hours
Roadside O-D Survey	11/Dec./89 (Mon)	Kafue Road Bridge	12 hrs. from 7:00 am
Traffic Counting Survey	11/Dec./89 (Mon)	Kafue Road Bridge	24 hrs. from
	12/Dec./89 (Thu)	Lusaka City Boundary of T2	14 hrs. 6:00 am
	14/Dec./89 (Tur)	Kafue Road Bridge	24 hrs.

これら調査は、1989年12月15日まで行われた。しかし、以下に述べる背景の為、12月15日には調査は実施されなかった。

- a. 殆どの会社は12月15日から翌 1月 2日まで休暇である。
- b. 多くの国民がこの間帰省する。
- c. 従い、旅行数が増加し、商品流通も非日常的となる。

交通量観測地点は、カフエ道路橋を除く 2地点に設定した。それらは、T2 - T4 ルート上のルサカ市境界近くであり、主に現在そして将来の O-D表を予測する上での信頼性を確認するために選択した。しかし、コッパーベルト方面のT2ルート沿い地点の安全性がきわめて悪かったため、夜間の調査は中断せざるを得なかった。また、12月14日には、調査地点をT4ルートからカフエ道路橋上へ移動させた。

## (2) 週変動

交通調査の日取りを決めるため、道路局が1989年 4月に実施したカフエ道路橋における交通量調査結果を用いて週変動を確認した。週変動の主な特徴は次の通りであった。

- a) 金曜日の日平均量が週平均にもっとも近い。
- b) 乗用車数は週末に向かって徐々に増加する。反対に、ローリーは週を通じて一定である。
- c) トレーラー台数は、金・土曜日には増える。平日には、その割合は高くない。
- d) 月・火曜日のその他車両の割合は週平均に近い。

下記の観点から調査日程は、月・火・木曜日に設定された。

- a) 調査日は、正常かつ通常の交通の流れをとらえるべきである。
- b) 年末休暇の始まりとなる12月15日は避けるべきである。

### (3) 車種分類

車種の分類は、基本的には道路局から調査団に示されたものによる。最近の分類は次のようなものである。

- 1. 乗用車
- 2. 小型バン・ピックアップトラック
- 3. 大型バン・キャラバン
- 4. 2軸ローリー
- 5. 3軸ローリー
- 6. トレーラー
- 7. セミ・トレーラー
- 8. 2ホイール以上付きトレーラー
- 9. トラクター・建設用車両

以下に設定する分類は、調査専用のものであり、引続き行う分析と将来予測まで考慮したものである。

- 1) 乗用車
- 2) バン・ピックアップトラック・ランドローバー・ランドクルーザー
- 3) ローリー／トラック： 2軸
- 4) ローリー／トラック： 棒引きトレーラー
- 5) ローリー／トラック： 3軸以上
- 6) バス                         : 定期便
- 7) バス                         : 観光用・私用
- 8) その他

### (4) 商品分類

商品分類は、社会経済統計と通関吏の協力により行われた。その分類は表3.13に示されている。調査地点は、カフェ料金所の関税チェックポイントに設定した。通関吏らは交通調査に大変協力的であった。したがって、収集した情報はきわめて正確であったと思われる。

表 3-13 調査団による商品分類

Code-A	Code-B	
0	0	Empty
1		Agricultural goods/materials
	Agricultural Products	101 Cotton
		102 Maize
		103 Cow/Ox
		104 Sugar
		105 Flour (Wheat/Maize)
		106 Beans
		107 Others
2	Mineral Products	Mineral
		201 Copper
		202 Zinc
		203 Riversand
		204 Lead
		205 Others
		Construction Material
		301 Plywood
		302 Steel/Iron (sheet or pile)
		303 Others
3		Chemical production
	Chemical Products	401 Gas
		402 Petrol
		403 Diesel
		404 Oil
		405 Fertilizer
		406 Others
4		Industrial products/ Commercial/goods
	Industrial Products	501 Agricultural machine
		502 Electric equipment
		503 Clothes concerned
		504 Foods
		505 Cigarettes
		506 Groceries
		507 Households goods
		508 Others
5	Others	Miscellaneous
		601 Mixed loading
		602 Not identified
		603 Other categories

(5) 領域区分

カフエ道路橋は、ルサカ市の地域境線と南部地方上にある。基本的には交通の流れの特徴は、市際間や地域間交通ということにある。この観点から、カフエ道路橋は単純に地方域と区分することができる。が、ザンビア政府が本 0-D表を他の交通計画にも参考に使いかねないことを考慮し、道路網毎による25区域の仕分けをする。

1) ルサカ地域

主要交通発生・誘致域であり、細分化すべきであると共に、例えば、マラウイ方面や、カオム方面というように方向別にも分離すべきである。

2) 中心地域

タンザニア及びザイール方面への交通がこの域に分布する。

表3-14に領域区分を示す。

表 3-14 領域コード表

Zone	Zone Name	City and Area
1	Urban area of Lusaka City Kafue area	(Lusaka Province-1) Lusaka city - Urban area (Lusaka Province-2) Kafue town, Shimabala, Chickoswi
3	Chilanga	(Lusaka province-3) Chilanga, Mapepi, Chipongwe Mount-Makulu
4	Lusaka West	(Lusaka Province-4) West part of Lusaka Province Mwembesi, Westwood, Balmoral
5	Lusaka East	(Lusaka Province-5) East part of Lusaka Province Chongwe, Chalimbana, Ngwerere, Kasisi, Chikumbi, Karubwe, Chaiwa, Malaika, Mwenshangombe, Undaunda, Chakwenga, Rufunsa, Katondwe, Kapoche, Luangwa

Table 3-14 Zone Code Table (Continued)

Zone	Zone Name	City and Area
6	Southern Province	Livingstone, Zimba, kalomo, Choma, Pemba, Monza, Mogoye, Mazabuku, Gwembe, Chisekesi, Sisvonga, Chirundu, Maamba, Sinazongwe, Namwala, Itezhi-tezhi
7	Eastern Province	Chipata, Lundazi, Mfuwe Patauku, Katete, Chadiza, Chama
8	Numbwa area	(Central Province-1) Mumbwa, Shibuyunji, Nambala Kasula, Nalusanga, Kabile, Shakumbila
9	Kapiri area	(Central Province-2) Kapiri Mposhi, Kabwe, Chisamba Mulungusi, Lukanga, Chibombo, Litete, Mwachisompola, Chikumbi, Mkushi
10	Serenje area	(Central Province-3) Mukuku, Nasans, Selenje, Mukopa, Serenje, Ndabala, Manjolo, Konona, Chisomo, Nakosa
11	Copperbelt	Ndola, Kitwe, Luanshya, Chigola, Chilabombwe, Mifulita, Twapia, Fisenge, Chibuluma, Kalulushi, Gatneton, Chambrshi, Kansuswa Kasombe, Nchanga, Mpongwe, Bwana-Mkubwa
12	North Western Province	Solwezi, Mwinilunga, Zambezi, Kasempa, Kabompo, Chavuma, Kawana, Kelongwa, Chinyama-Litapi, Ilelenge
13	Western province	Mongu, Kaoma, Lukulu, Kalabo, Senanga, Mulobezi, Katima-Mulilo, Shikongo, Shangombo, Namushikende, Sioma, Mavua
14	Northern Province	Kasama, Mpiki, Chinsali, Isoka Mbala, Mporokoso, Mpulungu, Luwingu, Sabwa, Mayuka, Kapanda Shila, Miwnga, kabuko Nkole, Nsando, Mwenzu, Mkasa
15	Luapula province	Mansa, Kawambwa, Nchelenge, Chembe, Samfya, Matanda, Mununga, Kapata Pen Kapalala, Kashiba, Mwense

Table 3-14 Zone Code Table (Continued)



Zone	Zone Name	City and Area
16	Botswana	
17	Zimbabwe	
18	Tanzania, Kenya	
19	Malawi	
20	Mozambique	
21	Zaire	
22	Angola	
23	Rep. of South Africa	
24	Namibia	
25	Swaziland	

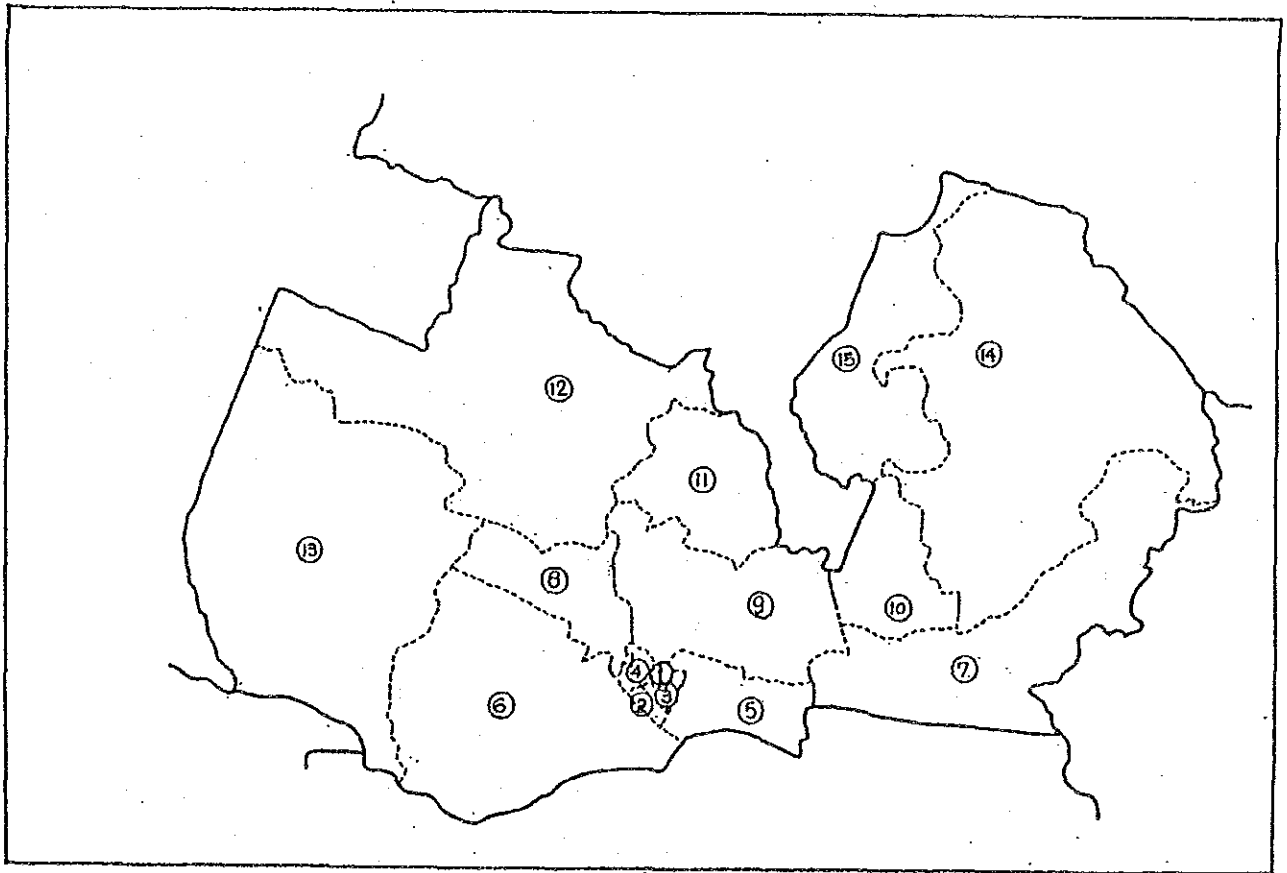


图 3-10 领域区分图

(6) 調査質問書

路側 0-D調査の質問書を付属資料3-4 に示す。又、インタビュアー用の調査マニュアルも同資料に示す。インタビュアーへの説明は、交通調査に先立って本マニュアルを用いて行った。

3-C

路側 0-D調査結果

(1) 調査日

路側 0-D調査は、1989年12月11日カフェ橋を通過する全車両をインタビューして実施した。しかし、救急車、消防車、郵便車、パトカー、武装車両、VIP 車、工事車両、定期バス、二輪車等のインタビューは除外した。

		12時間	24時間
路側 0-D調査合計件数	876		
	=	0.990	0.785
交通観測調査合計台数	835		
乗用車		0.976	0.805
トラック/トレーラー		1.000	0.773
バス		0.348	0.296

インタビューした車両の合計数は 876台であった。同じ箇所で行った交通観測調査台数と比較すると、調査完成度は、12時間調査では0.99である。全台数の内、1%のみが上述の特殊車両であった。

(2) 発地・目的地

カフエ道路橋を通過する車両の発地・目的地は、ルサカ市都市部、南部州そしてカフエ地域という主に 3つの域に集中する。発地の場合には、これら 3域で合計の 88.7%に達する。目的地でいうとこれら 3域の合計は、87.9%である。

国外からの車両の 50%はジンバブエ発であり、発地合計の 3.3% を占める。ジンバブエは又、国外への目的地の 53%を占め、目的地合計の中で 4.3%に達する。

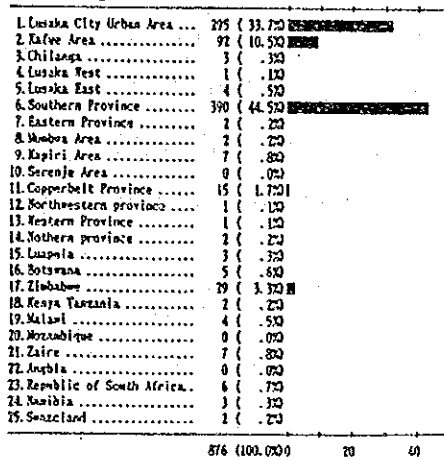


図 3-11 発地

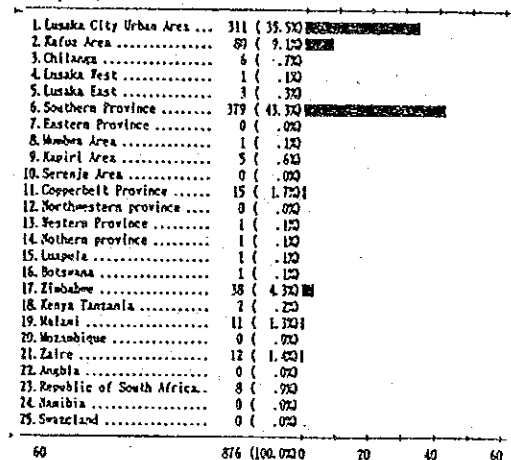


図 3-12 目的地

(3) トラック・ローリーの積荷重量

全車両のうち 81.8%は空荷であり、トラック・ローリーの 40.8%が空であると判る。荷を積んでいるトラック・ローリーの内、49.7%が10トン以上の荷を積載している。載荷トラック・ローリーの 13.8%は、何らかの商品を運搬している。又、約 79.2%が 4トン以上の商品を運搬している。

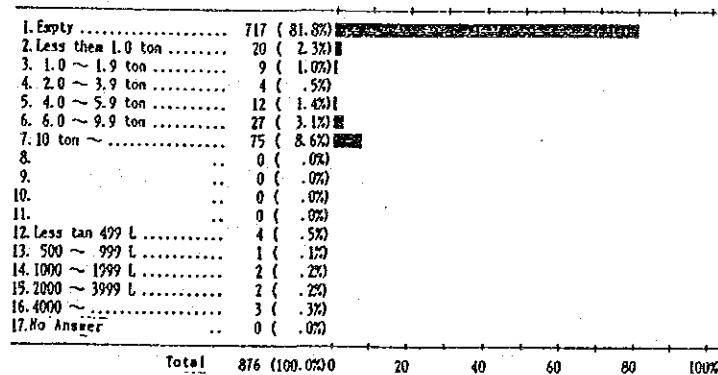


図 3-13 積荷重量

(4) 往来目的

往来全体の内、50.2%がビジネスである。これには乗用車の45.7% (262台) トラック・ローリーの85.8%(253台) が含まれる。往来全体の内19.9% は娯楽や観光目的である。これには乗用車の26.7%(153台) とトラック・ローリーの7.1%(21台) が含まれる。通勤目的は、わずかに乗用車の内7.5%(43台) であり、しかもこの内3.1%(13台) は買い物も兼ねている。このことにより、ザンビアではまだ車両の個人使用が行き渡っていないことがわかる。

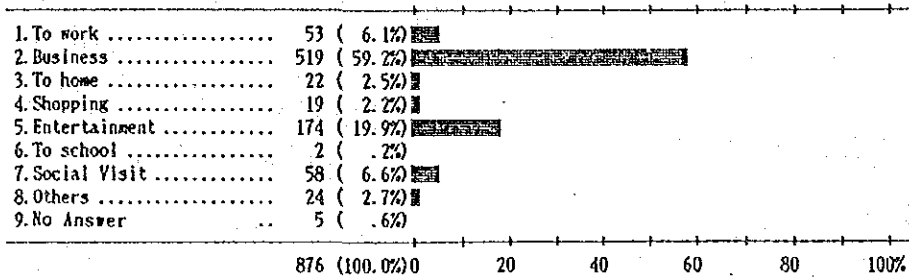


図 3-14 旅行目的

旅行目的による行先に関しては、ルサカ市が全領域で均一である。南部州では観光のウエイトが多く、カフエ地域では通勤が多い。

(5) 積荷品

輸送される材料/商品の種類は、主に以下の通りである。

- ルサカ起点 : 製品及び農産物
- 南部州 // : 鉱物、農産物、製品
- ルサカ行き : //
- 南部州行き : 製品及び農産物
- カフエ行き : 鉱物
- ジンバブエ行き : 農産物

積荷品の種類別起点・終点は付属資料3 に示す。

表 3-15 車両区別の旅行目的

Vehicle Type	Trip Purpose									
	Total	1. To work	2. Business	3. To home	4. Shopping	5. Entertan meat	6. To school	7. Social V isit	8. Others	9.
1. Passenger cars	573 (100.0%)	7.53 <sup>43</sup> (.7.53%)	45.74 <sup>267</sup> (45.74%)	3.52 <sup>20</sup> (3.52%)	3.18 <sup>18</sup> (3.18%)	26.153 <sup>153</sup> (26.153%)	.32 <sup>2</sup> (.32%)	9.24 <sup>53</sup> (9.24%)	3.72 <sup>21</sup> (3.72%)	.25 <sup>1</sup> (.25%)
2. Truck/Lorry	295 (100.0%)	3.12 <sup>9</sup> (3.12%)	85.86 <sup>253</sup> (85.86%)	.72 <sup>2</sup> (.72%)	.31 <sup>1</sup> (.31%)	7.12 <sup>21</sup> (7.12%)	.00 <sup>0</sup> (.00%)	1.02 <sup>3</sup> (1.02%)	1.02 <sup>3</sup> (1.02%)	1.02 <sup>3</sup> (1.02%)
3. Bus/Others	8 (100.0%)	12.52 <sup>1</sup> (12.52%)	50.02 <sup>4</sup> (50.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	25.02 <sup>2</sup> (25.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	12.52 <sup>1</sup> (12.52%)
4. No Answer	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
5. Total	876 (100.0%)	6.12 <sup>53</sup> (6.12%)	59.22 <sup>519</sup> (59.22%)	2.52 <sup>22</sup> (2.52%)	2.19 <sup>19</sup> (2.19%)	19.74 <sup>174</sup> (19.74%)	.22 <sup>2</sup> (.22%)	6.62 <sup>58</sup> (6.62%)	2.72 <sup>24</sup> (2.72%)	.62 <sup>5</sup> (.62%)

Note: Percentage is shown in ( ).

表 3-16 積荷の重量区分

Loaded Materials	Loaded Tonnage									
	Total	1. Empty	2. Less than 1.0 ton	3. 1.0 ~ 1.9 ton	4. 2.0 ~ 3.9 ton	5. 4.0 ~ 5.9 ton	6. 6.0 ~ 9.9 ton	7. 10 ton #	8.	9.
1. Empty	688 (100.0%)	685 (99.6%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.12 <sup>1</sup> (.12%)	.12 <sup>1</sup> (.12%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
2. Agricultural	37 (100.0%)	24.32 <sup>9</sup> (24.32%)	8.12 <sup>3</sup> (8.12%)	2.72 <sup>1</sup> (2.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	8.12 <sup>3</sup> (8.12%)	54.12 <sup>20</sup> (54.12%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
3. Mineral goods	64 (100.0%)	4.72 <sup>3</sup> (4.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	3.12 <sup>2</sup> (3.12%)	3.12 <sup>2</sup> (3.12%)	10.92 <sup>7</sup> (10.92%)	26.62 <sup>17</sup> (26.62%)	51.62 <sup>33</sup> (51.62%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
4. Chemical production	13 (100.0%)	23.12 <sup>3</sup> (23.12%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	23.12 <sup>3</sup> (23.12%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
5. Industrial products	61 (100.0%)	21.32 <sup>13</sup> (21.32%)	18.02 <sup>11</sup> (18.02%)	6.62 <sup>4</sup> (6.62%)	3.32 <sup>2</sup> (3.32%)	8.22 <sup>5</sup> (8.22%)	8.22 <sup>5</sup> (8.22%)	27.92 <sup>17</sup> (27.92%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
6. Miscellaneous	13 (100.0%)	30.82 <sup>4</sup> (30.82%)	46.22 <sup>6</sup> (46.22%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
7. No Answer	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
8. Total	876 (100.0%)	81.82 <sup>717</sup> (81.82%)	2.32 <sup>20</sup> (2.32%)	1.82 <sup>9</sup> (1.82%)	.52 <sup>4</sup> (.52%)	1.62 <sup>12</sup> (1.62%)	3.12 <sup>27</sup> (3.12%)	8.62 <sup>75</sup> (8.62%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)

Note: Percentage is shown in ( ).

Loaded Materials	Loaded Tonnage							
	10.	11.	12. Less than 499 L	13. 500 ~ 999 L	14. 1000 ~ 1999 L	15. 2000 ~ 3999 L	16. 4000 ~	17.
1. Empty	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.12 <sup>1</sup> (.12%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
2. Agricultural	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	2.72 <sup>1</sup> (2.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
3. Mineral goods	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
4. Chemical production	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	23.12 <sup>3</sup> (23.12%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	7.72 <sup>1</sup> (7.72%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
5. Industrial products	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	3.32 <sup>2</sup> (3.32%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	3.32 <sup>2</sup> (3.32%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
6. Miscellaneous	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
7. ...	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)
8. Total	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)	.52 <sup>4</sup> (.52%)	.12 <sup>1</sup> (.12%)	.22 <sup>2</sup> (.22%)	.22 <sup>2</sup> (.22%)	.32 <sup>3</sup> (.32%)	.02 <sup>0</sup> (.02%)

表 3-17-A 現 0 - D 表 (全体旅行数)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
	ZONE01	ZONE02	ZONE03	ZONE04	ZONE05	ZONE06	ZONE07	ZONE08	ZONE09	ZONE10	ZONE11	ZONE12	ZONE13	ZONE14	ZONE15	ZONE16	ZONE17	ZONE18	ZONE19	ZONE20	ZONE21	ZONE22	ZONE23	ZONE24	ZONE25	
( 1 ) ZONE01	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	354
( 2 ) ZONE02	1	0	0	0	0	323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
( 3 ) ZONE03	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
( 4 ) ZONE04	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
( 5 ) ZONE05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 6 ) ZONE06	345	107	7	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500
( 7 ) ZONE07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
( 8 ) ZONE08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
( 9 ) ZONE09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(10) ZONE10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(11) ZONE11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(12) ZONE12	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
(13) ZONE13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(14) ZONE14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(15) ZONE15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(16) ZONE16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(17) ZONE17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(18) ZONE18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(19) ZONE19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(20) ZONE20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(21) ZONE21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(22) ZONE22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(23) ZONE23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(24) ZONE24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(25) ZONE25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	391	107	7	1	4	470	0	1	11	0	25	0	1	1	1	1	48	5	17	0	15	0	0	0	0	1111

表 3-17-B 現 0 - D 表 (乗用車)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
	ZONE01	ZONE02	ZONE03	ZONE04	ZONE05	ZONE06	ZONE07	ZONE08	ZONE09	ZONE10	ZONE11	ZONE12	ZONE13	ZONE14	ZONE15	ZONE16	ZONE17	ZONE18	ZONE19	ZONE20	ZONE21	ZONE22	ZONE23	ZONE24	ZONE25	
( 1 ) ZONE01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
( 2 ) ZONE02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 3 ) ZONE03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
( 4 ) ZONE04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
( 5 ) ZONE05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
( 6 ) ZONE06	223	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331
( 7 ) ZONE07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 8 ) ZONE08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 9 ) ZONE09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(10) ZONE10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(11) ZONE11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(12) ZONE12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(13) ZONE13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(14) ZONE14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(15) ZONE15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(16) ZONE16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(17) ZONE17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(18) ZONE18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(19) ZONE19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(20) ZONE20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(21) ZONE21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(22) ZONE22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(23) ZONE23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(24) ZONE24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(25) ZONE25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	245	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	687

表 3-17-C 現0-D表 (トラック/トリー)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
	ZONE1	ZONE2	ZONE3	ZONE4	ZONE5	ZONE6	ZONE7	ZONE8	ZONE9	ZONE10	ZONE11	ZONE12	ZONE13	ZONE14	ZONE15	ZONE16	ZONE17	ZONE18	ZONE19	ZONE20	ZONE21	ZONE22	ZONE23	ZONE24	ZONE25	
( 1 ) ZONE1	0	0	0	0	0	113	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
( 2 ) ZONE2	1	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
( 3 ) ZONE3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 4 ) ZONE4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 5 ) ZONE5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 6 ) ZONE6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 7 ) ZONE7	102	27	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	141
( 8 ) ZONE8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 9 ) ZONE9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 10 ) ZONE10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 11 ) ZONE11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 12 ) ZONE12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 13 ) ZONE13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 14 ) ZONE14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 15 ) ZONE15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 16 ) ZONE16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 17 ) ZONE17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 18 ) ZONE18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 19 ) ZONE19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 20 ) ZONE20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 21 ) ZONE21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 22 ) ZONE22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 23 ) ZONE23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 24 ) ZONE24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 25 ) ZONE25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	113	27	1	0	0	133	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	34	2	0	0	15	0	0	0	0	375

表 3-17-D 現0-D表 (その他)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
	ZONE1	ZONE2	ZONE3	ZONE4	ZONE5	ZONE6	ZONE7	ZONE8	ZONE9	ZONE10	ZONE11	ZONE12	ZONE13	ZONE14	ZONE15	ZONE16	ZONE17	ZONE18	ZONE19	ZONE20	ZONE21	ZONE22	ZONE23	ZONE24	ZONE25	
( 1 ) ZONE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 2 ) ZONE2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 3 ) ZONE3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 4 ) ZONE4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 5 ) ZONE5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 6 ) ZONE6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 7 ) ZONE7	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
( 8 ) ZONE8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 9 ) ZONE9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 10 ) ZONE10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 11 ) ZONE11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 12 ) ZONE12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 13 ) ZONE13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 14 ) ZONE14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 15 ) ZONE15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 16 ) ZONE16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 17 ) ZONE17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 18 ) ZONE18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 19 ) ZONE19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 20 ) ZONE20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 21 ) ZONE21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 22 ) ZONE22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 23 ) ZONE23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 24 ) ZONE24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 25 ) ZONE25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42

(6) 往来パターン

往来パターンは次のように要約できる。

(a) 全往来数の内、主たる交通の流れ

1. ルサカ↔南部州往来	:	688台 (62%)
2. カフエ↔〃	:	219台 (20%)
3. ルサカ↔ジンバブエ往来	:	39台 (4%)
4. コッパーベルト↔南部州往来	:	35台 (3%)

(b) 乗用車の主たる交通の流れ

1. ルサカ↔南部州往来	:	460台 (67%)
2. カフエ↔〃	:	151台 (22%)
3. ルサカ↔ジンバブエ往来	:	14台 (2%)

(c) 乗用車の主たる交通の流れ

1. ルサカ↔南部州往来	:	217台 (58%)
2. カフエ↔〃	:	56台 (15%)
3. ルサカ↔ジンバブエ往来	:	24台 (6%)
4. ジンバブエ↔ザイール往来	:	14台 (4%)
5. コッパーベルト↔南部州往来	:	13台 (3%)



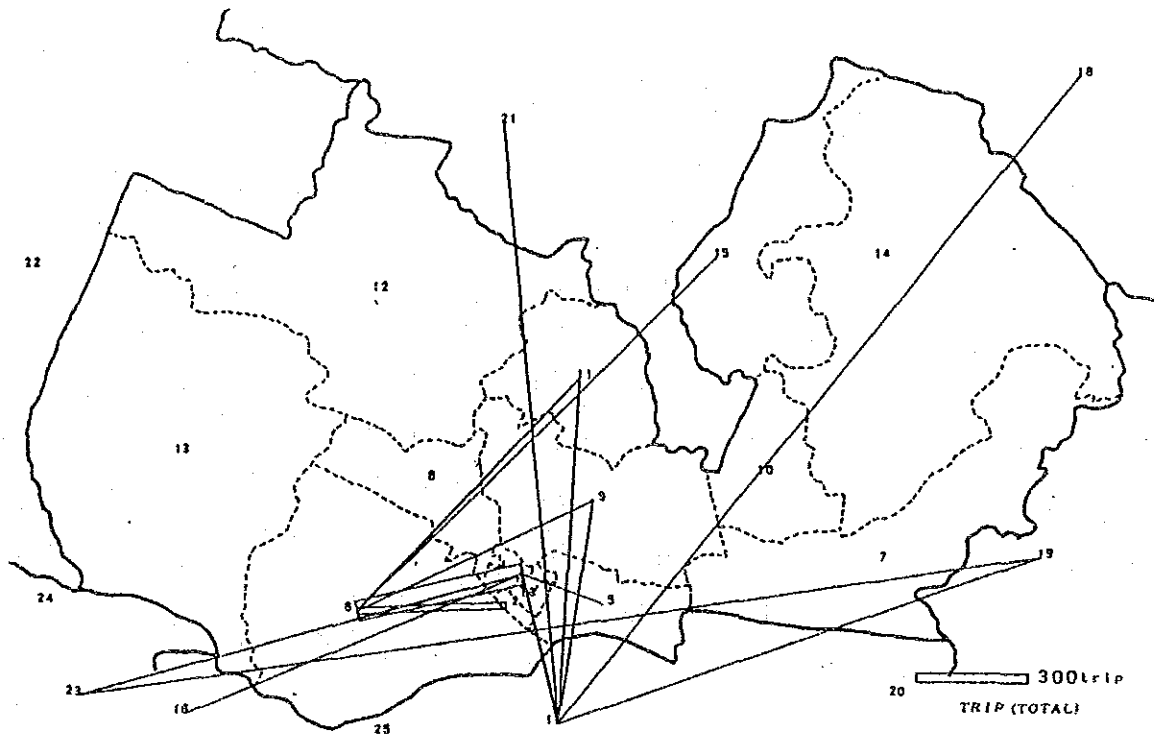


図 3-15 全往来パターン

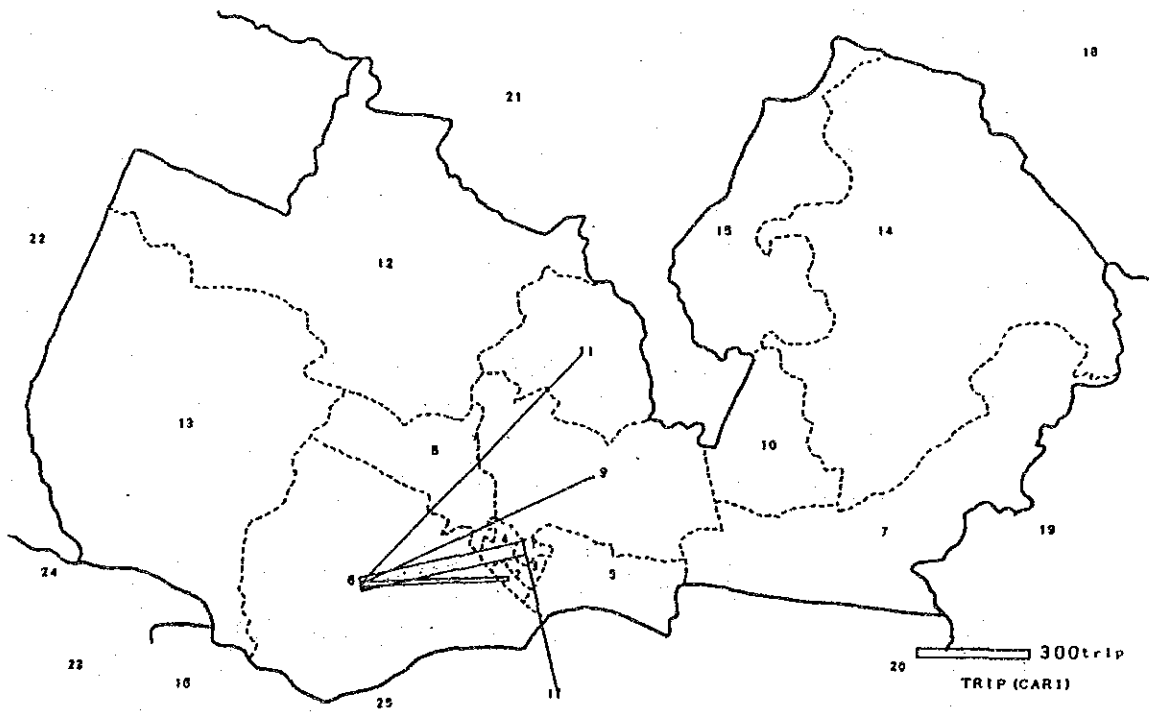


図 3-16 乗用車往来パターン

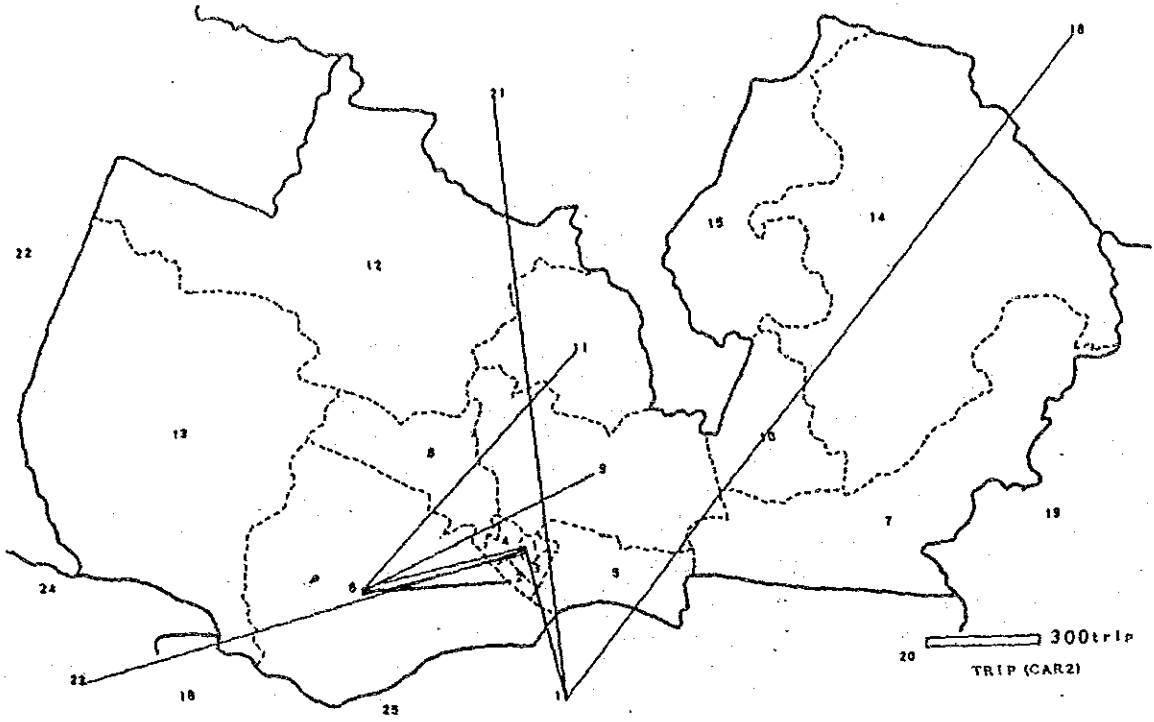


図 3-17 トラック/ローリーの往来パターン

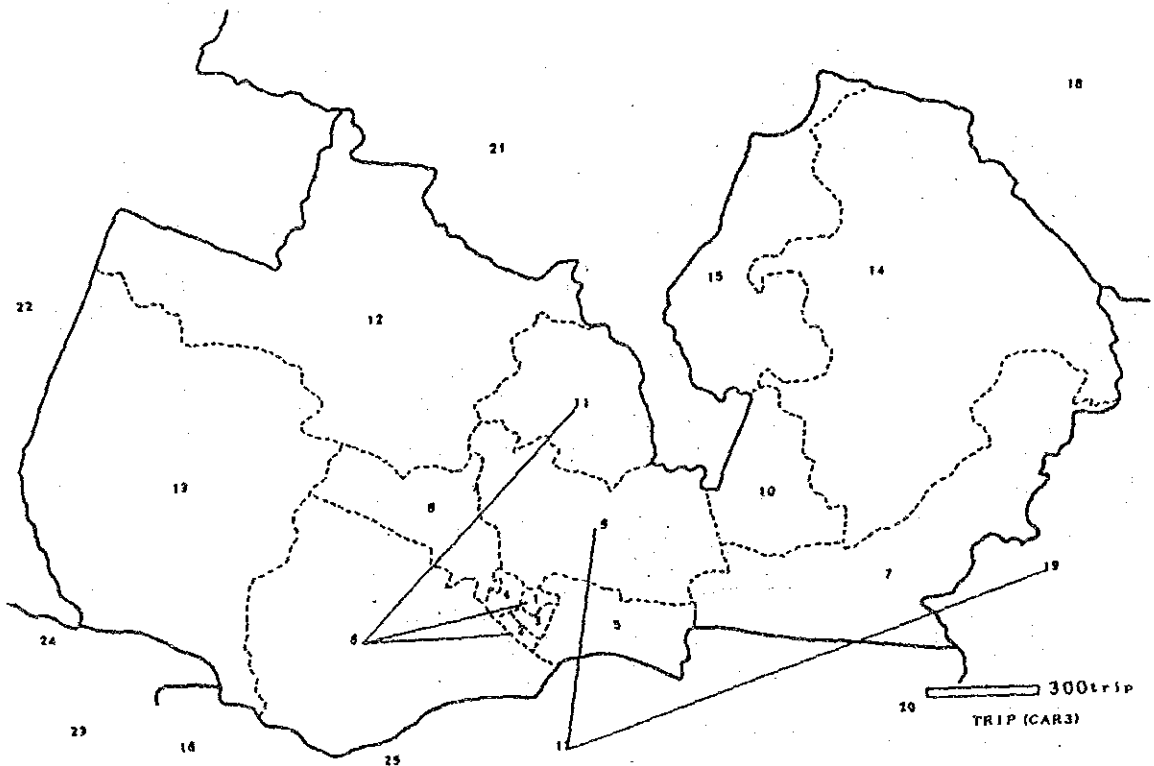


図 3-18 その他の往来パターン

(7) 積荷品別往来パターン

積荷品別の主たる往来は、以下の通りに要約される。

1) 農産物

1. 南部州↔ルサカ	19台	(37%)
2. ルサカ↔南部州	9台	(18%)
3. ルサカ↔ジンバブエ	4台	(8%)

2) 鉱産物

1. 南部州↔ルサカ	51台	(51%)
2. ルサカ↔南部州	12台	(15%)
3. ナミビア↔ザイール	4台	(5%)

3) 化学製品

1. ジンバブエ↔マラウイ	7台	(35%)
2. 南部州↔ルサカ	6台	(30%)
3. コッパーベルト↔南部州	3台	(15%)

4) 産業製品

1. ルサカ↔南部州	28台	(36%)
2. 南部州↔ルサカ	11台	(14%)
3. コッパーベルト↔南部州	7台	(9%)
4. カフェ↔南部州	6台	(8%)

積荷品別の O-D表を付属資料3 に示す。

## 交通量将来予測

### (1) 現 0-D表

将来交通量を予測する際の最も基本的なデータとして、現 0-D表を路側 0-D 調査の結果から適用する。DANIDA調査による 0-D表が入手不能であるため、調査団による路側交通調査の12時間データまで拡大解釈する。

1989年の現 0-D表は、カフエ橋における現在の交通の流れの正確な内容を示している。しかし、他の路線での交通内容は正確には把握できない。カフエ橋の将来交通を予測するには、代替道路が利用できないため、この現 0-D表を利用する。

### (2) 各領域の成長要因

第4次国家開発計画において、ザンビアの経済成長率は変化しないという予測がたてられており、この為、自動車保有率は顕著に変化しないものと予測される。この観点から、乗用車の成長率は人口の増加率に比例するといえる。

人口は、乗用車利用と、もっとも相関関係のある要因である。従って、人口増加率は、通常乗用車台数の成長要因として適用される。

トラック/ローリーの利用は、その国の経済社会活動の規模と関係が深い。ザンビアでは、トラック台数の変動は、産業活動ばかりでなく他国から輸送されてくる生活必需品によっても影響される。一般に社会経済活動を反映する国内総生産(GDP)によりトラック/ローリー台数の成長を決めるのに適用すべきであろう。地域固有な、或は全国的な社会経済活動を示す他のデータは、ザンビアでは、現在もそして近い将来も入手はできない。

#### (a) 人口増加

国勢調査の数字では、1980年におけるザンビアの人口は、557万7千人である。1989年には780万4千人と推定されている。近年の人口増加率は、1987/86比で4.3%、1988/87比で3.6%である。第4次国家開発計画では現状と同レベルの3.6%増を指標として使っている。これらの数字は図3-18に示されている。

表 3-18 選別指標

Item	Unit	1984	1985	1986	1987	1988
1. Population	Mil.	6.42	6.72	6.95	7.27	7.53
2. Growth Domestic Product						
At current purchaser's value	K'mil.	4931.0	7071.9	12963.1	16631.6	22495.1
At 1977 Constant purchaser's value	K'mil.	2011.5	2044.4	2059.3	2105.6	2161.5
At 1977 purchaser's value	K'mil.	1901.9	1988.3	2048.0	2094.1	2094.0
3. Per capita GDP						
At current prices	Kwacha	768.1	1052.4	1863.8	2700.4	2987.4
At 1977 constant prices	Kwacha	313.3	304.2	295.3	289.6	287.1
4. National Income						
At current market prices	K'mil.	3925.7	5430.0	8381.0	14444.9	15541.3
5. Per capita National Income						
At current prices	Kwacha	611.5	808.0	1205.9	1986.9	2063.9
6. Gross National Product						
At current prices	K'mil.	4556.0	6362.8	10622.6	17848.3	19816.4

Source : Monthly Digest Statistics, Oct.-Dec. 1988.  
Central Statistical Office

表 3-19 1989年州别人口

PROVINCE	DISTRICT	AUGUST 1980 CENSUS			1969	1989
		MALE	FEMALE	TOTAL	CENSUS TOTAL	PROJECTED TOTAL
CENTRAL	KABWE RURA	73499	72796	146295	122570	204976
	KABWE TOWN	69356	66677	136033	65974	209822
	MKUSHI	37040	35150	72190	56992	91042
	MUMBWA	42028	41879	83907	60138	115563
	SERENJE	35311	37969	73480	52981	101034
	TOTAL	257234	254471	511905	358655	722437
C/BELT	CHILILABOM	32122	30009	62131	44862	84596
	CHINGOLA	75143	70850	145993	103292	201384
	KALULUSHI	30473	28794	59267	32272	99686
	KITWE	165922	154398	320320	199798	495067
	LUANSHYA	67177	62412	129589	96282	171039
	MUFULIRA	76682	73387	150069	107802	206412
	NDOLA RURA	51084	51410	102494	72215	141074
	NDOLA URBA	143828	137487	281315	159786	467191
TOTAL	642431	608747	1251178	816309	1866448	
EASTERN	CHADIZA	21303	23576	44879	32169	60826
	CHAMA	15792	19567	35359	30887	40863
	CHIPATA	97435	107303	204738	148416	274048
	KATEETE	44236	49972	9208	80485	110805
	LUNDAZI	53114	61539	114653	92247	142529
	PETAUKE	72263	84804	157065	125311	197023
	TOTAL	304143	346761	565902	509515	826094
LUAPULA	KAWAMBWA	30049	33255	63304	54706	73646
	MANSA	54323	57114	111437	80342	150245
	MWENSE	30849	34703	65552	52974	81160
	NCHELENGE	38347	41886	80233	56755	109651
	SAMFYA	47106	53334	100440	90807	111625
TOTAL	200674	220292	420966	335584	526327	
LUSAKA	LUANGWA	5559	5903	11462	7925	14093
	LUSAKA RUR	72642	71120	143762	83625	216096
	LUSAKA URB	273804	262026	535830	262425	921061
TOTAL	352005	339049	691054	353975	1151250	
NORTHERN	CHILUBI	14229	19056	33285	32178	34502
	CHINSALI	31459	34715	66174	58015	75990
	ISOKA	43923	50076	93999	77700	113927
	KAPUTA	22155	22576	44731	28425	64969
	KASAMA	70571	77023	147594	107817	196118
	LWINGU	24670	27926	52596	46986	59314
	MBALA	54304	59631	113935	95633	136177
	MPIKA	38841	42450	81291	59378	107994
	MPOROKOSO	19551	21594	41145	38965	43734
	TOTAL	319703	355047	674750	545097	832725

AUGUST 1980 CENSUS			1969	1989		
PROVINCE	DISTRICT	MALE	FEMALE	TOTAL	CENSUS	PROJECTED
					TOTAL	TOTAL
NORTH-	CHIZERA	4339	4947	9286	9776	8388
WESTERN	KABOMPO	18907	21440	40347	33376	49312
	KASEMPA	14435	16171	30606	22880	40804
	MWINILUNGA	32723	36122	68845	51398	91914
	SOLWEZI	45644	47129	92773	52979	146807
	ZAMBEZI	28031	32780	60811	61324	58871
	TOTAL	144079	158589	302668	231733	396096
SOUTHERN	CHOMA	62942	67474	130416	97980	173492
	GWEMBE	9748	10918	20666	18491	23068
	KALOMO	46952	50225	97177	76571	123894
	L/STONE	36632	34889	71521	49063	102283
	MAZABUKA	56660	55598	112258	80051	155796
	MONZE	53535	56888	110423	79325	152281
	NAMWALA	27546	28512	56058	36600	82795
	SIAVONGA	13983	15650	29633	21231	41012
	SINAZONGWE	20344	23427	43771	36729	52295
	TOTAL	328342	343581	671923	496041	906914
WESTERN	KALABO	43098	55398	98496	93840	104047
	KAOMA	32254	37812	70066	50937	92162
	LUKULU	20260	24540	44800	38194	52480
	MONGU	52375	62030	114405	89495	143417
	SENANGA	46263	55694	101957	88602	117645
	SESHEKE	26934	29797	56731	49019	65732
	TOTAL	221184	265271	486455	410087	575483
	G.Total	2769795	2891808	5576801	4056996	7803774

全人口のほぼ半分が、15才以下である。1989年においては5才以下が160万人（1993年には180万人）、小学生が170万人（1993年には200万人）又、15～24才が160万人（1993年には180万人）と推定されている。

将来の乗用車台数を推定するには、領域別の人口を調査することが必要である。領域区分は、基本的には主要都市ベースで形成される。1969年の州並びにザンビア中央統計所の推定した地方の人口を、表3-19に示す。第4次国家開発計画による1993年の州別推定人口を表3-20に示す。最近では都市部集中は減っており、この傾向は、1993年まで続くものと第4次国家開発計画は想定している。その時点では、領域別将来人口は、1993年人口を1989年の当該州の領域に占める割合で除したもので予測できる。

更に、2000年における人口についても、人口増加は激的に変化するとは見受けられない。現状の増加率を用いるのが妥当である。よって、全人口を年成長率の3.6%で予測する。

表 3-20 1993年予想人口

Province	1989	1993	93/89
Central	722,437	849,218	1,175
Copperbelt	1,866,488	2,252,435	1,207
Eastern	826,094	923,590	1,118
Luapula	526,327	586,693	1,109
Lusaka	1,151,253	1,449,151	1,259
Northern	832,723	916,558	1,101
North Western	396,592	448,975	1,132
Southern	906,914	1,042,761	1,150
Western	575,481	618,195	1,074
Total	7,804,309	9,034,582	1,158

Source : FNDP



(b) 国内総生産

ザンビアでは、1979-80年の第2次石油危機によりもたらされた経済不況が引続き尾を引いている。実質GDPは、1977年価格で、1977-1984間では19億8600万クワッチャから20億1200万クワッチャへ、又、1987年で21億600万クワッチャ、1988年で21億6180万クワッチャに増加している。人口一人当たりの実質GDPは1977年以来、年率3.0%で減少している。銅の占有率は1964年以来、徐々に落ち込みつつある。銅の低価格化と近年の石油価格の上昇により外貨交換問題が発生し、ザンビア経済は深刻な状態におしやられている。

表 3-21 基礎經濟指標

	1980	1984	1985	1986	1987	1988
GDP current price (K'mmillion)	3063.0	4931.0	7071.9	12953.5	18079.8	
GDP constant Price 1977 (K' mil)	1966	2011.5	2044.5	2056.3	2105.6	2161.0
Foreign Debt (Stock at the end of year) (US\$. mil.)	1800	5295.5	4627.0	5300.0	6300.0	
Per capita GDP constant price adjusted for terms of trade	181	296.2	295.9	294.2	283.4	
Trade Balance	2733	508.5	657.5	952.9	2106.9	
Current Account balance surplus (deficit) - BOP	(7842)	(317.0)	(429.2)	2346.0	(317.6)	
Government Revenue/Grants	13200	1119.9	1602.4	3225.6	3630.6	
Government current expenditure	1082	1302.1	2343.1	4448.0	3787.2	
Current account surplus (deficit)	138	(182.2)	(740.7)	(1222.4)	(156.6)	
Rate of inflation (CPI)	11.6	23.7	53.7	36.7	54.4	
Employees (formal) (1000 persons)	379	364.2	361.5	360.5	356.6	
Labour force (1000 persons)	2699	3122	3247	3376	3486	
Overall Government Budget Deficit	(14.3)	(7.3)	(14.1)	(16.9)	(4.7)	
GDP growth rate over previous year (%)				0.7	2.2	2.7

Source : FNDP - NCDP

1993年時点における第4次国家開発計画の目標値を表3-22に示す。現在、そして1993年の実質GDPの年間成長率は、各々、-0.2%、3.0%である。2000年のケースは、同計画と同様と想定される。つまり、2000年までのGDPの成長率も平均で3.0%と設定できる。

表 3-22 第4次国家開発計画目標値

Macro Economic Indicator	1987 Level	FNDP Targets
1. Real GDP Growth rate (%)	-0.2	3.0
2. Population Growth rate (%)	3.6	3.6
3. Government Deficit (as % of GDP)	14	2
4. Money Supply - M3 K'1000	6265	12438
5. Rate of inflation (%)	45	20
6. Overall investment Outlay (K'1000)	3877	2300
(i) Government	1199.2	6088.6
(ii) Parastatal	1666.2	10174.7
(iii) Private	1010.9	6136.7
7. Formal Sector Employment	357000	400000
8. Per capita GDP	2511	3539
9. Share of Non Traditional Exports in total Export	16	20
10. Contribution of Private Sector to GDP (%)	40	45

Source : FNDP - NCDP

### (3) 道路網

主幹線T2号線が、ルサカから南下し、チランガ、カフェを抜け、カフェ道路橋に到っている。そこからM2号線が二方向、つまり、マザブカ、リビングストーン方面とチルド方面に分かれている。ルサカからこの方向への代替道路は存在しない。ジンバブエ、ボツワナ、ナミビア及び南アフリカ共和国との往来には、本ルートが最短ルートとして使用せざるをえない。

交通制限としては、乗用車の時速は60km、トラックのそれは40kmとされている。地方の田園地帯でも、殆どすべての路面は舗装されており、車は高速で通過している。従って、制限速度は、現状では有効ではない。

表 3-23-A 将来 O - D 表 (1992年時点、全体)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
( 1)	0	0	3	0	5	364	0	0	0	0	0	0	1	0	0
( 2)	1	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 3)	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 4)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 5)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 6)	414	122	2	1	0	0	0	1	4	0	17	0	0	1	1
( 7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 8)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 9)	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(11)	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(12)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(13)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(14)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(15)	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(16)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(17)	15	0	0	0	0	0	0	0	7	0	5	0	0	0	0
(18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(21)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(23)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(24)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(25)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	441	122	8	1	5	528	0	1	11	0	23	0	1	1	1

表 3-23-B 将来 O - D 表 (1992年時点、全体)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
( 1)	1	29	0	0	0	0	0	8	0	0	413
( 2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
( 3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
( 4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
( 5)	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4
( 6)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	564
( 7)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
( 8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
( 9)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
(10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(11)	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	23
(12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
(15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
(16)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
(17)	0	0	3	9	0	8	0	0	0	0	47
(18)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
(19)	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5
(20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(21)	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	8
(22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(23)	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	7
(24)	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
(25)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	1	50	3	17	0	15	0	11	0	0	1240

表 3-23-C 将来 O - D 表 (2000年、全体)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
( 1)	0	0	13	0	19	657	0	0	0	0	0	0	5	0	0
( 2)	146	0	0	0	0	163	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 3)	15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 4)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 5)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 6)	638	237	3	2	0	0	0	2	7	0	21	0	0	1	1
( 7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 8)	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( 9)	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(11)	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(12)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(13)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(14)	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(15)	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(16)	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(17)	61	0	0	0	0	0	0	0	10	0	17	0	0	0	0
(18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(21)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(23)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(24)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(25)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
TOTAL	883	237	18	2	19	878	0	2	17	0	40	0	5	1	1

表 3-23-D 将来 O - D 表 (2000年、全体)

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
( 1)	3	115	0	0	0	0	0	27	0	0	839
( 2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
( 3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
( 4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
( 5)	0	0	0	3	0	7	0	0	0	0	14
( 6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	912
( 7)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
( 8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
( 9)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	15
(10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(11)	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	41
(12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
(13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
(15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
(16)	0	9	0	4	0	0	0	0	0	0	13
(17)	0	0	5	11	0	6	0	0	0	0	110
(18)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
(19)	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	8
(20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(21)	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	11
(22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(23)	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	15
(24)	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9
(25)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	3	151	5	26	0	23	0	31	0	0	2342

(4) 将来 0-D表

表3-23に予想将来 0-D表を掲げる。現 0-D表は表3-17に示す。

(5) 交通量予測

交通量予測は最短ルートを基本にして行った。カフエ道路橋における予測交通量は、1992年で 1,219台/月、2000年で 2,126台/月となる。表3-24にこれを示す。

表 3-24 カフエ道路橋における予測交通量

Year	1992	2000	1993/2000
Passenger Cars total	824	1335	1.58
Lusaka to Kafue	376	631	1.68
Livingstone to Lusaka	448	755	1.69
Truck/Lorry total	395	740	1.87
Lusaka to Kafue	214	432	2.02
Livingstone to Lusaka	181	303	1.70
Total volume	1219	2126	1.74

1989年の道路局による交通量調査によれば、日交通量は 911台である。この場合、89年比の交通増加率は、1992年で 1.338倍、2000年で 2.334倍である。1989年12月調査団が実施した交通調査では、日交通量は 1,116台である。これと比較した場合、増加率は、1989年比で1992年が 1.092倍、2000年が 1.905倍となる。

トラック/ローリー比を示す重車両割合を表3-25に示す。重車両割合は将来においてもさほど増加しない。

表 3-25 重車両割合

	1989	1992	2000	2000/89
Heavy Weight vehicle Ratio	(%) 34.0	(%) 32.4	(%) 34.8	(%) 1.024

1992年及び2000年における予想交通量の内訳を表3-26に示す。主たる交通は、ルサカ-南部州間（1992年778台、2000年1,295台）であることがわかる。

表 3-26 カフエ道路橋の交通内訳

	1989	1992	2000
1. Lusaka-Southern Province	688 (62%)	778 (64%)	1295 (61%)
2. Kafue-Southern Province	219 (20%)	249 (20%)	400 (19%)
3. Lusaka-Zimbabwe	39 (4%)	44 (4%)	176 (8%)
4. Copperbelt-Southern Province	35 (3%)	36 (3%)	52 (2%)





## 第4章



### 現地調査

- 4-A 測量調査
- 4-B 河川水文分析
- 4-C 土質調査
- 4-D 軸重計測



## 第4章 現地調査

4-A

### 測量調査

#### (1) 概要

予備測量はカフエ道路橋一帯を対象とした既存の調査結果の範囲と正確さを再検討する形で実施した。5000分の1の地形図は3万分の1の航空写真を基に作成した。

上記地形図、道路局から提供されたカフエ道路橋の嵩上げ関連の図面、更に、水利開発・灌漑局のカフエ川横断地点の調査記録を基に新たにカフエ川の地形調査及びボーリングが、現線形及び新線形を含む区域一体で行われた。現地踏査により得られたデータも念入りに照査された。

現地踏査の完成により、カフエ道路橋付近の三角測量地点は全て、現場から遠くにあり、深い森の為、接近不可能であることが判明した。これら5地点が利用できない為、カフエ道路橋の近く5ヶ所に、コンクリート製の仮基準点を設置した。基準点No.5からNo.4への方向角は $319^{\circ} 28'$ となるように定めた。各水準点の座標は表4-1に示したとおりである。

表 4-1 水準点の現地座標

No. of Bench Mark	X	Y
T0	11,499,872	9,355,870
T1	11,083,067	9,483,738
T2	10,928,882	9,536,194
T3	10,455,163	9,697,361
T4	10,223,153	9,809,184
T5	10,000,000	10,000,000

測量局の援助、情報を得て、カフエ橋から3km以内の水準点を、調査した。その結果、道路沿いのほとんどの水準点は壊れるかなくなるかしており、そのいずれも水準点として利用不可能であった。カフエ橋の橋台上の水準点は、橋の嵩上げをした時に移動されており高度データが利用できない。

こうした事情の為、レベルリングは基準点としてカサカ標準測点に水準点を設けて行った。この水準点は嵩上げ以前のカフエ橋の水準点の基部に設置されており、別の点はカサカ方向へ橋から約1.6km離れた地点にある。ポート・エリザベス基準点までの標準高度を利用した。

カフエ橋を囲む地形は低湿地である。水路と沼地はカフエ・ゴージダムの貯水の排水の影響を受けてきた。

地形調査は、JICA調査団の調査専門家の監督の下に、現地コンサルタントのジョン・バロウ・アンド・パートナーズ（オーバーシーズ）に委託した。

## (2) カフエ道路橋地形調査

地形調査には下記の項目を含めた：

- (a) 現橋及び取付道路を含む 350m X 1600m の区域について平板測量により 100分の1の縮図を縦に1mの間隔で作った。11K 高圧線用の鉄塔・電話線用柱などを含む既設の構造物の位置を精確に確かめるために、光学的方法を用いた調査により区画を補足した。
- (b) 提案されている新しい線形及び、既存の線形に沿った20m 間隔の横断線の調査は、地形の急激な変化部の上下で高さが増すことを含め、距離にして1.5km に渡り実施した。縦方向の縦断面図、縮尺200 分の1は、この作業の結果を基に作成した。
- (c) 60m 幅断面の調査は、新線形に沿って実施した。断面調査は、幅広い帯状地内の既存の線形の断面もカバーしている。
- (d) 200 分の1の縮尺の区画は、新橋台の位置で40mX40m の区域をカバーするよう用意されている。

## 4-B

### 河川水文分析

水路調査は、川床の地形及び流況を調べることに、並びに、調査を基に橋脚の洗掘状況を確認することを目的に実施した。

現橋の川床調査は、流れが緩やかな時に、スチールテープを用いて行った。測量結果は、その後、ドリルロッドで確かめられた。同様の調査が、新線形に沿っても行われ水深が約8.0 ～10.0m になり、カフエ・ゴージダムの放水量に左右されることが判った。

現橋の上流50m、下流50m, 100m及び150mの地点における4ヶ所の河床断面を調査した。

## 土質調査

### (1) ボーリングの位置

ボーリングの位置決めの前に、事前評価が、現橋の利用可能な地質データと、カフエ鉄道橋のために1980年に収集された地質データを基に行われた。現橋の地質データに関するかぎりは、地質構造に関する記録があるのみで、物理的特徴は確認されていない。しかし、表層条件の評価には有用であった。

現橋の地質データから、地層の構成はそれほど複雑ではなく、支持層が広い範囲を覆っていることが明確に判明した。但し、現橋付近の河床は、河床調査の結果から判断するに、大きく洗掘されているものと思われる。

これらの評価結果より、ボーリング位置は、新しい線形の中心に沿って位置を決めた。又、現橋位置の河床が元の高度より低くなっていると推定されるので、出来るだけ現在の橋脚及び橋台の近い箇所をボーリングすることとした。ボーリングの位置は、別添4-1に示した。

### (2) ボーリングと試験

15ヶ所、ボーリングを行なった。標準貫入試験を一般的な基準に従い、各ボーリング位置共に1m毎に実施した。地質断面図を別添4-2及び4-3に示した。

その他、下記の調査も実施した：

- 1) 標準貫入試験
- 2) 各孔における水平載荷試験
- 3) 実験室における土質試験

### (3) 地盤条件の概要

河道内では、礫の上層及び砂と泥岩とから成る堆積岩層の殆どが、浸食され、水で下流へ流送され、その後には、柔らかい堆積物が沈殿している。堆積物は現橋地点で厚さ約0.2～0.4m、新しい線形地点で0.2～2.0mの厚みである。軟岩は堆積物の下に直接露出している。

#### (a) 礫

礫層は、リビングストーン側に約2mの厚みで均一的に分布している。この層は、粗砂及び最大50mmの硬い、ほぼ丸形の礫で構成されている。N値は、11～50の間であるが、圧密は平均的のようである。

(b) 堆積物

堆積物は、河の中だけにのみ分布している。この層の厚みは現橋沿いで2～4m、新しい線形沿いで0.5～2mである。土質は殆ど濃灰色砂質シルトである。粘度はロッドの重みで自然に針入する程度で非常に軟らかい。

(c) 砂岩／泥岩 I

この層は砂及び泥岩などの堆積岩で構成されており砂岩／泥岩 II（軟岩）と似ている。この層はN値が50以下であるので軟岩の層と区別して分類した。両方の橋台付近及び現在の堤防に沿って分布しており、現橋に近い河の中心に沿っては分布していない。

(d) 砂岩／泥岩 II（軟岩）

この層が現場一帯で顕著であり、主に細粒度の砂岩と泥岩で構成されている。色は灰色または赤っぽい紫である。ルサカ側の固結度は高く、長さ約30cmのコアが採掘できた。

4-D 軸重計測

1989年12月に実施した交通調査より、トラックが交通量の37.8%を占めていることが判かった。大型車輛の比率が極端に高い。

1990年1月29日（月） 軸重計測を大型車輛について実施した。荷物を積んだ大型車輛は全てルサカ方面行きであったのでチルンド及びリピングストーン行きの車については調べなかった。31台を計測し、そのうちの2台は荷を積んでいなかった。荷を積載した車輛の詳細は次のとおりである：

Single Axle Two Wheels	Double Tandem Axle	Tripple Axle
6	8	17

道路局より1級（舗装）道路に認められている最大軸荷重は次の通りである：

2車輪付き1車軸	8,000kg
片側2車輪付き1車軸	10,000kg
4車輪に均等に荷重された2連車軸	14,500kg
12車輪に均等に荷重された2連車軸	16,330kg
12車輪（程度）に均等に荷重された3車軸	23,000kg

計測を実施した積載車輛の積荷は積み過ぎであった。超過積載量は最大積載量の30～50%である。ザンビア内の5ヶ所のトラック計量ステーションで収集した計量台超過重量報告書を見ると、非常に多くの車輛が積み過ぎであり、停止・警告を受け然るべく調整されていることが判かる。

調査した道路は、国際幹線道路であり、通過車輛の国籍は数ヶ国に及んでいるので、全ての車について軸荷重試験を実施することは、不可能である。従って、かなりの数の車輛が、本橋を往復することが判かる。

1日当たり1200台通過するので、直接超過重量の影響を受けるスラブの設計荷重には余裕を設ける必要がある。





## 第5章



### 現況点検調査

- 5-A 現橋の経緯
- 5-B 設計条件
- 5-C 下部工及び基礎工
- 5-D 上部工
- 5-E 現橋耐荷力及び勧告



現橋の経緯

(1) 現存のカフェ道路橋の概要

現存のカフェ道路橋は、ジンバブエやボツワナといった南アフリカ諸国に向かって当国北部地域から南部地域へと走っている国際幹線道路（一般にT2と呼ばれる）上、首都ルサカの南方約56kmに位置する。

現橋を通過する道路は国内及び国際交通需要上重要な役割をになっている。実際、南アフリカ諸国に展開する経済発展と共に、交通の発達が予測されている。

現架橋地点は図5-1「カフェ道路橋の位置」に示されている。

(2) 歴史

カフェ道路橋は1949年に建設された。現橋の前側コラムに埋め込まれている記念プレートによると、現橋はテムズ川から移設されたとのことである。テムズ川の旧架橋地点も当初の架橋時期も確定できないが、ロンドンの町が戦争により荒廃したときに緊急用として同橋は1941年か1942年に建設されたという噂である。この元の橋は5径間を有していたが、5径間のうち2径間は西ウガンダへ移設され、残りがザンビアのカフェ川の現架橋地点に移転された。

カフェにおける現橋建設はアルフレッド・ベイト財団による以前の北ロデーシアに対する無償援助によって実現されたものである。公共事業省の道路局が保管している図面によると、フリーマン・フォックス・アンド・パートナーズの設計によるものであり、カンチレバー方式により架設された。

1968年には、現橋の下流に位置するカフェゴージタムの湛水に起因する水位上昇により現橋を6'-5"（約1.96m）嵩上げする必要が生じた。

嵩上げの際に、下部工の上部は取壊され、再度設計し直し建設された。一方、上部工は3径間単純トラスをつなぎ、各トラス両端を補強し、ジャッキで持ち上げた。

元の車道幅員は5.5mであり、歩道は車道の両側につけられていた。その後、交通量の増加と車両の大型化に伴い、これら歩道は撤去され6.1m巾の車道が設けられた。同時に、新しい歩道が主構造物の外側に付け加えられその内側にガードレールが取り付けられた。

設計条件

## (1) 現橋の構造と幾何

現地調査の間に行った現状における架橋地点の踏査及び残存している設計図面により、現況の構造と幾何は下記の如くであることが判明した：

a. 橋長	130.496m
b. 橋の種類	プラットトラス（下路橋）
c. 径間長	43.557m + 43.402m + 43.537m
d. 主構造物高さ	5.867m
e. 主構造物幅員	7.465m
f. 車両高さ制限	5.055m
g. 車道幅員	6.110m（縁石間）
h. 車道幅員	6.400m（縁石を含む）
i. ガードレール間距離	6.600m
j. 舗装	アスファルト舗装
k. 歩道幅員	1.100m

その他の全ての詳細については付属資料5-5「カフエ道路橋全体配置」を参照のこと。

後に述べるように、現橋への南側アクセス道路は、ザンビア共和国のハイウェイ設計基準に従って、車道幅員を6.70mとしている1Bクラスへ格上げされた。車道幅員6.70mを有する1Bクラス道路は縁石間車道幅員7.30mを有するものとすると同基準は規定している。これは現在の車道が基準に達していないことを意味する。結果として、後述の如く、多くの現橋への衝突事故が発生している。

## (2) 水文学

現橋の上流及び下流では、河川付近は原始の様相を呈しており、堤防のような構築物は存在しない。見渡す限りでは、侵食された堤防も存在しない。我々が雨期がスタートする1989年11月後半に踏査を行ったときは、水流は平均的であると思われ、流速は約0.2m/秒であった。しかしながら、1990年2月には現カフエ道路橋の中央径間下の流速は約1.0m/秒程度と観測された。

(a) 水位：

ザンビアでは一級河川の水位は、公共事業省の水利局により連続的に観察され、記録されている。カフエ架橋地点に隣接する観測所はないが、現橋の下流約5kmに位置するカサカにおける水位観測は行われている。カサカでは1983年10月から1988年9月までの5年間の記録が取られている。これらは付属資料5-1及び5-2「カフエ川の水位」に示されている。

明確な雨期・乾期にもかかわらず、観察記録は水位の変化はわずか2.8mしかないことを示している。これはイテシ・テシダム（上流側）とカフエ・ゴージダム（下流側）による放水コントロールがこの少ない水位変化をもたらしているのである。この5年間に記録された最高水位は3,203.28' (977,884m) である。

カフエ・ゴージダムとイテシ・テシダムの操業に関し、ザンビア水利開発局はカサカ観測所において水位976.6mまで貯水する権利をザンビア電力開発会社 (ZESCO) に与えた。

カフエ・ゴージダムの余水吐は、4,250m<sup>3</sup>/秒の能力を持つよう設計されている。10,000年の再現期間での水流は、4門のラジアルゲートにより調整される。余水吐の排水、水位に対する影響及び再現期間の関係は下記の通り：

再現期間 (年)	水量 (m <sup>3</sup> /秒)	カサカにおける水位 (m)
	2040	
100	2120	
	2270	
	2550	
	2750	- 976.6
	2830	
	3060	- 977.2
	3120	
1,000	3340	- 977.8
	3540	
	3620	- 978.4
	3960	- 979.0
10,000	4250	- 979.6

再現期待値 100年の場合、水量は $2,120\text{m}^3/\text{秒}$ である。現橋付近の水位を $976.6\text{m}$ と仮定すると、流速は $2.5\text{m}/\text{秒}$ 以上であろう。この流速では洗掘に対し十分注意を払う必要がある。

(b) 降雨：

降雨は同局により観察され記録されている。カフエールによる降雨記録のうち、1983年10月から1988年9月までの5年間分は付属資料5-3の「カフエールにおける降雨記録」として見るができる。

記録によると、年間降雨量は約 $500 \sim 700\text{mm}$ でそのほとんどは10月から翌年の3月に降っている。

(3) クリアランス（桁下余裕高）

カサカ観測所で今まで観測された最大水位は水利局によると、1976年7月の $3,212.05$ フィート ( $978.423\text{m}$ )であった。しかしながら、その2年後、イテシ・テシダムが現橋の上流に建設され湛水を開始した。ダム建設後の最高水位は1985年12月に記録された $3,208.28$ フィート ( $977.884\text{m}$ )である。

一方、橋梁の道路面の高さを決定するために、1989年12月2日に地形測量が実施された。そして $3,218.65$ フィート ( $981.045\text{m}$ )であるべきという結果が出た。

これらの諸データより、本橋の桁下余裕高は次のように定められる：

- a. 1976年7月に記録された歴史上の最高水位に対し、 $1.662\text{m}$ 余裕がある。
- b. 1985年12月に記録されたダム建設後の最高水位より $2.161\text{m}$ 余裕がある。

これらの数値の相関関係は付属資料5-4「カフエ道路橋桁下余裕高」に示されている。

(4) 許容応力

現橋の上部工に関する情報は、元の図面及び現橋がかさ上げされたときに準備された図面のコピーを調べることにより得る事ができる。しかし、これらの図面は主要トラス部材として使用された型鋼の仕様に関して全く情報を提供してくれない。横構用部材は現況がかさ上げされた時に取り替えられ、軟鋼製となっている。(B.S.1E)

1906年に建設されたカフエ鉄道橋の元の上部工から取った16の鋼材サンプルによる材料検査が1989年の調査の際に行われた。11回の引っ張り試験の結果は下記の通り：

	平均	最小	BS15 要求仕様
降伏応力 (N/mm <sup>2</sup> )	300	242	247
極限応力 (N/mm <sup>2</sup> )	444	384	432
伸び (%)	32	25	22

降伏応力に関する限り、元の構造物はBS15の要求仕様に完全に合致している。しかし、極限応力は要求を満足していない。

カフエ道路橋はカフエ鉄道橋建設の約30年後に建設された。鋼材はこの30年の間に技術革新が為されたと想像するのはもったもである。しかしながら、現橋の鋼材についてはより低い応力値を想定するほうが無難であろう。推定許容応力として、BS15-247N/mm<sup>2</sup> の約85%に相当し、許容応力として1,100kg/cm<sup>2</sup> に相当する210N/mm<sup>2</sup> (21kg/mm<sup>2</sup>)を使用することが提案される。

5-C

### 下部工及び基礎工

#### (1) 下部工分析

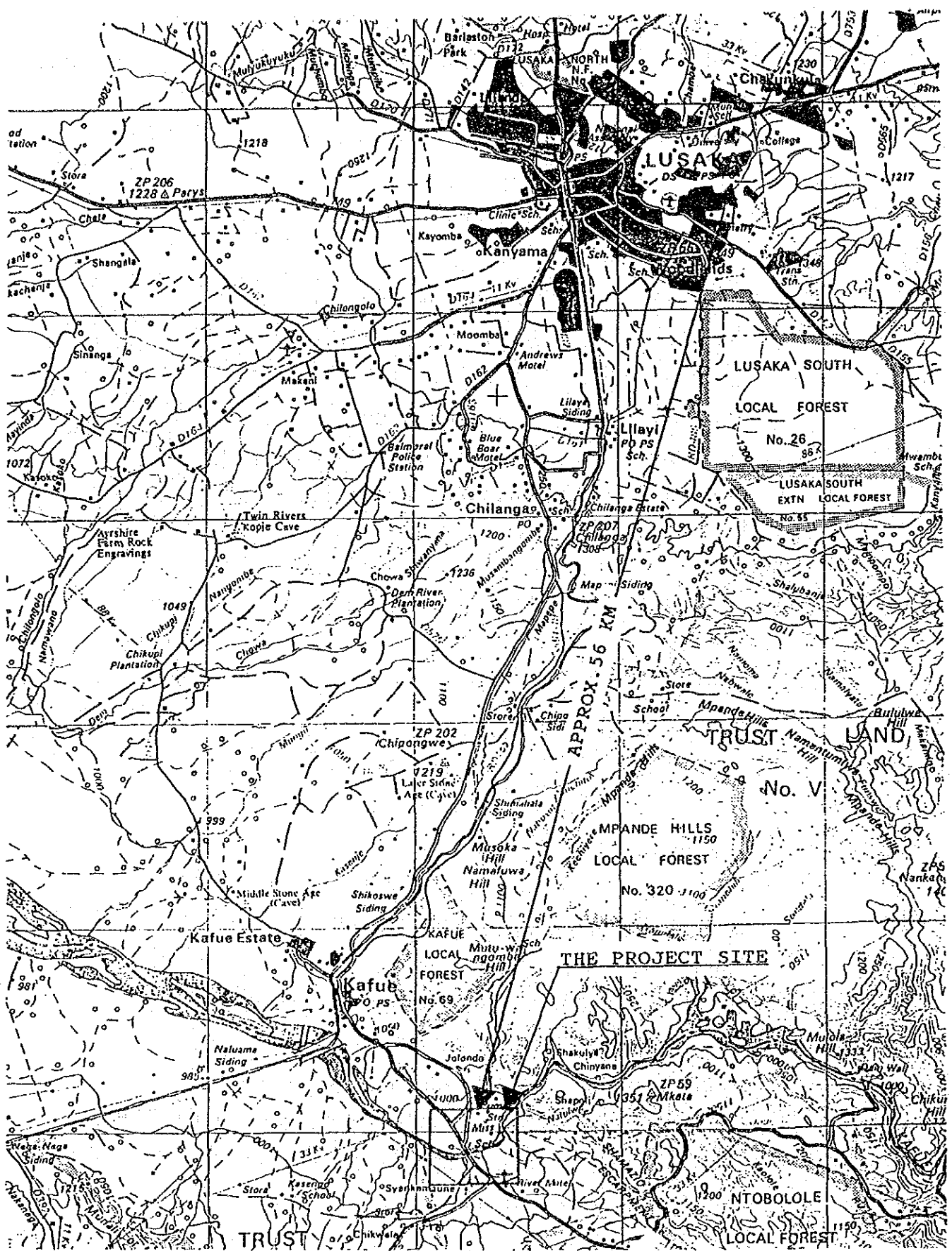
現在の橋脚と橋台は、元（1952年）の構造とその後（1968年）のかさ上げにより、一つの一体化したコンクリート構造物となったという仮定のもとに分析された。この分析は現橋が1Bクラスの道路として要求される荷重に耐えられるかどうか決定するために実施された。

#### (2) 橋脚と橋台

嵩上げの間、元のコンクリートと追加されたコンクリートは非常によい状況を保ち、又、両者の表面は適切な接着状態を保っているならば、橋脚は一体構造として分析することができる。嵩上げの時の図面によれば、表面は削られ、コンクリートが一部除去され、中の鉄筋がむき出しにされ、清掃されそしてユニボンドを詰められている。

1989年にフリーマン・フォックス・アンド・パートナーによって準備された図面によると、1:2:4の比率のコンクリートが、橋脚軸の上部2'-6"に使用され、又、一方、1:3:6の比率のコンクリートが残りの部分に使用されていた。

図 5-1 カフェ道路橋位置





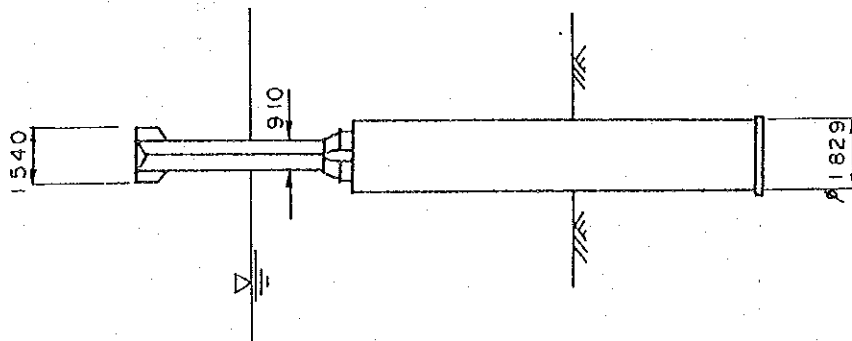
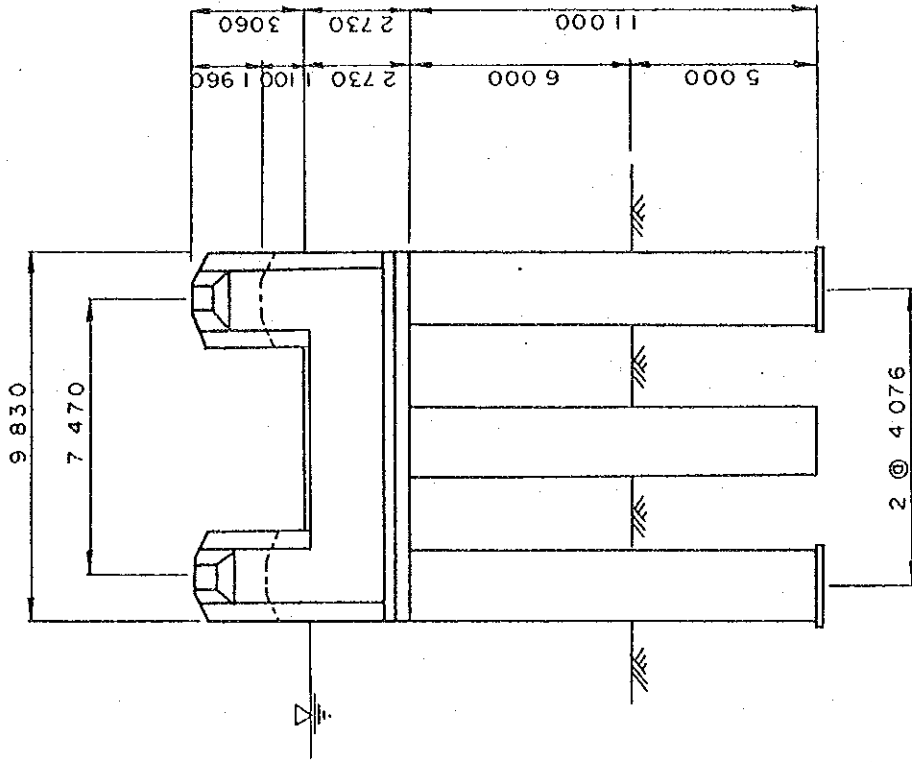


図 5-2 現橋の橋脚 (by Original Drawing 1949) All demensions are in mm

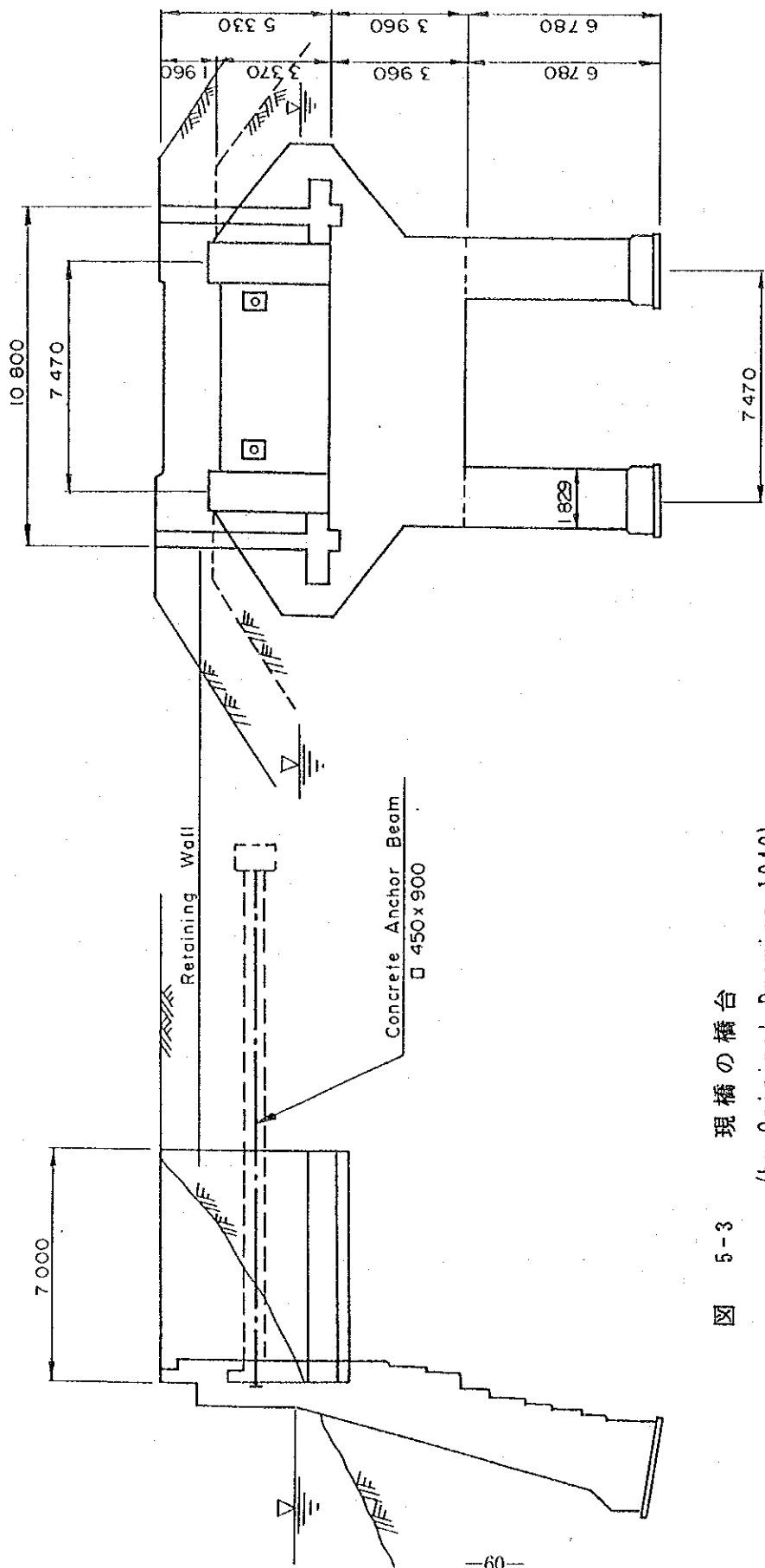


図 5-3 現橋の橋台  
(by Original Drawing 1949)  
All dimensions are in mm.

目視検査の結果、接合面は十分な接着を保持していると確認された。橋脚と橋台の表面は共に幾らか風化しており石灰の浸透が見られるが、クラックの進行は見られない。

機械式ハンマーを用いて行われるコンクリート強度テストによると、元の橋とかさ上げの時のコンクリート強度は $210\text{kg/cm}^2$  より以上あったと想像される。

元の構造物の大部分が水中にあったので、コンクリートの強度は目視可能部分のチェックのみで推測された。上記理由により、接着状況はもとより、コンクリートの品質を正確に確かめるのは不可能だった。しかしながら、橋脚と橋台の構造要素はしごく健全であると判断された。

擁壁—平行翼形—は橋台の構造要素がかさ上げされる時建設された。この翼と構造要素の間にはギャップが広がっていた。元の構造は横翼形壁であった。ルサカ側下流の横翼はかさ上げされた時の埋め戻しにより発生した載荷重による横圧力に耐えられなかったようで、その結果として変形している。

現在の状況をそのままにしておくことは埋め戻した土砂の流出を引き起こすかもしれない、その結果、道路面の陥没や堤防の崩壊につながる恐れがある。

既に述べているように、3連のトラスは互いに接しており連なった状態となっている。その結果、エキスパンション・ジョイントは互いに接触し始めている。この状態は埋め戻した土砂の土圧による少なくとも橋台のうちの一つ、または胸壁の変形によりもたらされたものである。

目視検査では、胸壁基礎部分のクラックは観測できないが、橋台が回転又はずれにより変形しているもようである。これはもし将来水流が橋台の基礎を洗掘すると倒壊の恐れがあるということの意味している。

嵩上げの後、橋台の背面に対する土圧のために橋台は前方へ押し出されたと考えられる。

### (3) 基礎

1953年の建設図面によると、橋台基礎は鉄筋の入っていないいわゆるセメント・コンクリート製擁壁構造となっている。フーチング基礎は赤粘度又は灰色粘度層上に設けられている。橋台の前側表面は全く洗掘されていない。目視検査によると、現橋完成時における寸法がわからないため、ずれの絶対値を決定することは不可能であったが、橋台のずれは最小に留まっていた。

嵩上げの際、2本のタイバー（マッカロイ 1<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" ハイテンパー）で、できているアンカー金物が追加され車両重量による土圧に耐えられるよう用いられている。タイバーは被覆され「デンソー」ペーストで保護されている。アンカーによる逆効果は道路面上には現われていないので、変形していないと判断される。

橋台基礎の後側表面は段切りされていた。各地層が建設図面No. A-45605（昭和28年1月5日）に明確に表わされ、地表が良好な状況にあることを示している。

北と南の両方の橋脚における基礎は同じ構造をしており、3本の直径6'-0"のシャフトにより構成されている。各シャフトは板厚3/8"の鋼製シリンダーからできている。この鋼管には高さ6フィートの基礎セグメントと高さ3'-0"、2'-0"及び1'-0"の調整用セグメントがあり、その中には鉄筋コンクリートが充たされている。構造的には基礎は鉄筋コンクリート構造に分類されるといって良い。

1989年6月に再製された図面に従い、各シャフトは土質条件によって変動する約25'の貫入長さとする。川床からの突出はできる限り短くするものとし、約8'-0"と仮定されている。図面によればエンジニアの指示がなされるならば、シリンダー底部をアンダーカットすることにより基礎を大きくすることは可能である。

図面No. A42900（昭和23年2月16日）に見られるボーリングの記録及び上に述べたようなエンジニアによる指示の可能性から判断して、各シャフトは白粘土層に貫入しているとみるべきである。

「カフエ川道路橋における河川断面、水利開発・灌漑局、1952年12月」及びカフエ道路橋の各建設図面を包括的に参照すると、1938年と1952年の間に川床に約1.2kmの洗掘が発生している。嵩上げの時の川床の高度に関する報告も図面も見つからなかったが、調査研究における土質調査では川床がかなり洗掘されたことが証明されている。

河床の下1.5～3.0mに位置する沈殿物の下に白粘土と呼ばれる岩石が存在することをボーリング結果が示している。白粘土の力は甚大でこの地層は洗掘を止めたものと推察される。更には、架橋地点における現在の川床は、渡河地点調査時に観察されたように、1952年における川床の高さより0.5～1.0m高くなっている。（渡河地点調査図面を参照）川床は1952年から1972年の20年の間に深く洗掘され、その後、カフエ・ゴージダムの完成後、土砂の沈殿層は洗掘された川床の上に落ち着いた。