

ザンビア共和国

ルサカ国際空港整備計画

フィージビリティ調査報告書

昭和60年12月

国際協力事業団

開

85-151



ザンビア共和国

ルサカ国際空港整備計画

フィージビリティ調査報告書

JICA LIBRARY



1029787[7]

昭和60年12月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 1. 24	533
登録No. 12363	75.7
	SDF

## 序 文

日本国政府は、ザンビア共和国政府の要請に基づき、ルサカ国際空港整備計画についてフィージビリティ・スタディ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、株式会社 日本空港コンサルタンツの福岡博次氏を団長とする調査団を昭和60年1月から3月までザンビアに派遣した。

調査団は、ザンビア共和国政府関係者との討議並びに現地調査を行い、帰国後更に解析、検討作業を進め、本報告書を取りまとめた。

本報告書が、プロジェクトの進展に寄与するとともに、日本・ザンビア両国の友好親善関係の増進に役立つことを願うものである。

最後に、この調査の実施にあたり、多大なる御支援と御協力をいただいたザンビア共和国政府関係機関の各位に対し、厚く御礼申し上げる次第である。

昭和60年12月

国際協力事業団

総裁 有田 圭輔



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

ザンビア共和国ルサカ国際空港整備計画調査にかかわるフィージビリティ調査報告書をここに提出いたします。

本調査は、昭和60年1月より同年12月までの間に実施し、ルサカ国際空港の諸施設に関し、大型機の就航を可能ならしめる整備計画について、フィージビリティ・スタディを行うとともに、計画実施の可能性について検討を行ったものであります。又、調査期間中、ザンビア共和国カウンター・パートに対し、技術移転を実施いたしました。

本報告書は、作業監理委員会からの助言および昭和60年10月に行なわれた、ザンビア共和国動力・運輸・通信、公共事業の両省との最終調整結果を全て盛り込んでおります。

本報告書を提出するにあたり、現地調査および国内作業を通じて、多大なご配慮とご援助を頂いた貴事業団を始め、作業監理委員会、運輸省、外務省、在ザンビア日本国大使館、ならびにザンビア共和国政府関係各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。

昭和60年12月

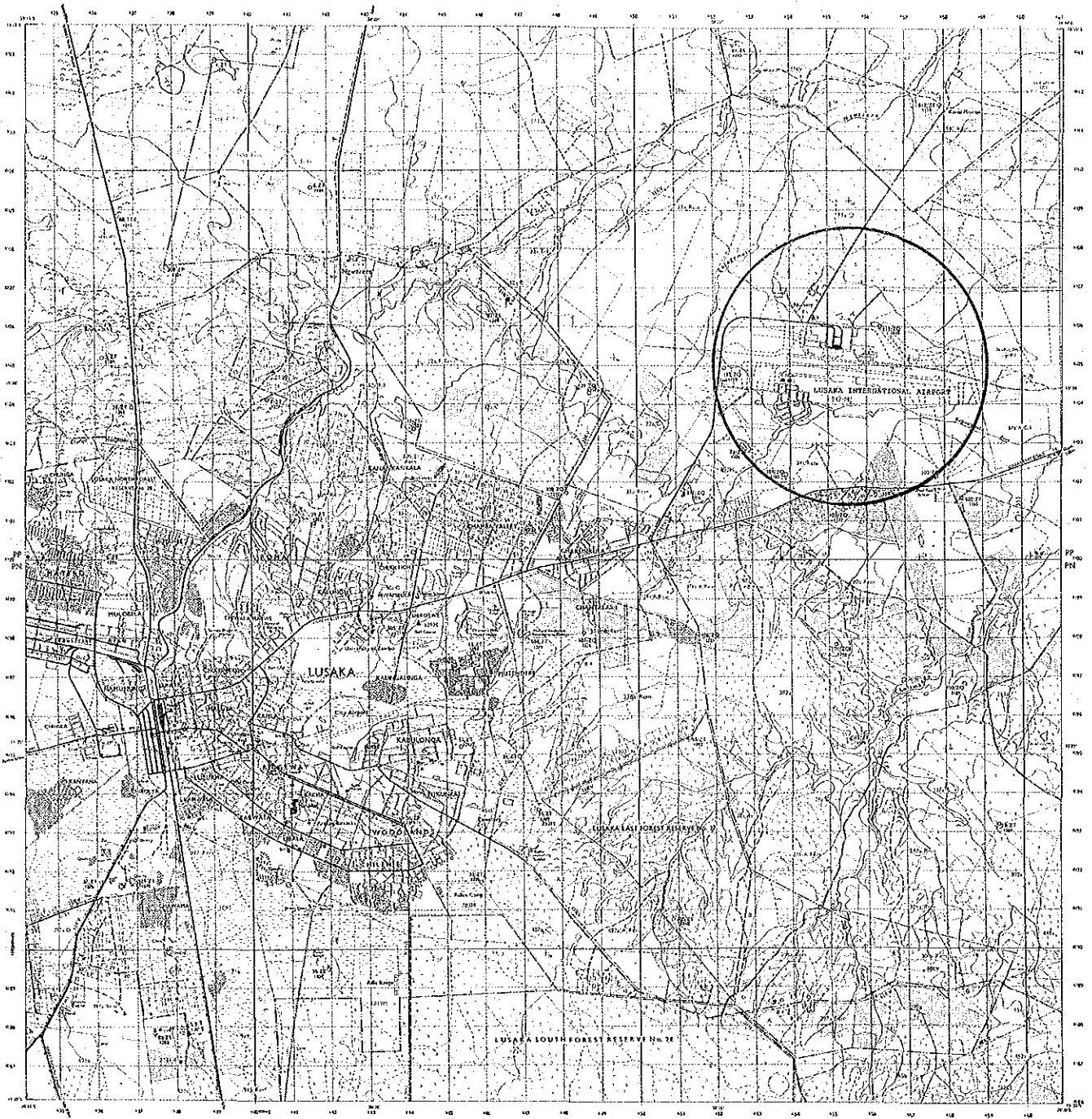
ザンビア共和国ルサカ国際空港整備計画調査団

調査団長 福 岡 博 次

(株式会社 日本空港コンサルタンツ)







**PROJECT SITE LOCATION MAP**



## 目 次

### 結論と要約

#### 第1章 プロジェクトの背景

1-1 序 論	1
1-1-1 背 景	1
1-1-2 調査の目的と範囲	2
1-2 社会経済状況	5
1-2-1 地理的状況	5
1-2-2 社会的状況	7
1-2-3 国民経済	11
1-2-4 国際関係	21
1-2-5 国家開発計画及び将来の見通し	23
1-3 交通体系	28
1-3-1 概 論	28
1-3-2 鉄 道	30
1-3-3 道 路	31
1-3-4 航 空	31
1-4 ルサカ国際空港	35
1-4-1 空港概要	35
1-4-2 整備計画の必要性	38

#### 第2章 航空輸送需要予測

2-1 概 論	39
2-2 航空輸送需要要因の分析	39
2-2-1 航空旅客輸送	39
2-2-2 航空貨物輸送	41
2-2-3 航空機発着回数	44
2-3 予測手法	45
2-4 予測結果	48
2-4-1 航空旅客輸送	48
2-4-2 航空貨物輸送	54

2-4-3	航空機発着回数	59
2-4-4	ピーク時交通量	64
第3章 既存施設の現況		
3-1	概論	67
3-2	基本施設	67
3-3	利便施設	71
3-4	航空保安施設	76
第4章 施設規模		
4-1	概論	81
4-2	必要規模分析	81
4-2-1	基本施設	81
4-2-2	利便施設	85
4-2-3	航空保安施設	92
第5章 施設改良計画		
5-1	概論	97
5-1-1	計画目標年次	97
5-1-2	問題点と対応策	98
5-2	基本施設	101
5-2-1	滑走路、誘導路及び滑走路ショルダー	101
5-2-2	エプロン	106
5-2-3	オーバーラン	110
5-2-4	場周柵	110
5-3	利便施設	110
5-3-1	旅客ターミナルビル	110
5-3-2	管理ビル	121
5-3-3	貨物ターミナルビル	121
5-3-4	税関及び保税倉庫	125
5-3-5	消防所	131
5-3-6	機内食施設	131
5-3-7	VIPビル	137

5-3-8	上水供給施設	141
5-3-9	下水処理施設	142
5-3-10	道路	142
5-3-11	駐車場	142
5-4	航空保安施設	
5-4-1	航空保安無線施設	143
5-4-2	飛行場灯火	143
5-4-3	航空管制施設	153
5-4-4	航空通信施設	154
5-4-5	航空気象施設	154
5-5	改良計画の要約	156

## 第6章 建設工程及び工事費算定

6-1	概論	175
6-2	建設条件	175
6-2-1	現場状況	175
6-2-2	建設資材	176
6-2-3	労働力	177
6-3	建設工程	178
6-4	工事費算定	182

## 第7章 経済分析

7-1	概論	187
7-2	分析の条件	188
7-2-1	ベース・ケースの設定	188
7-2-2	プロジェクト・ライフの設定	189
7-2-3	シャドウ・プライスの適用	190
7-3	経済費用の算定	190
7-3-1	投資費用	190
7-3-2	維持管理費	192
7-4	経済便益の算定	195
7-4-1	経済便益の分類	195
7-4-2	直接便益	196

7-4-3	間接便益	206
7-5	経済評価	207
7-5-1	経済的費用便益分析結果	207
7-5-2	感度分析	208

## 第8章 財務分析

8-1	概論	211
8-2	財務費用の算定	211
8-2-1	投資費用	211
8-2-2	維持管理費	212
8-3	財務便益の算定	213
8-3-1	現行空港料金	213
8-3-2	空港収入増分の算定	214
8-4	財務評価	216

## 第9章 プロジェクト実施計画

9-1	概論	221
9-2	組織及び訓練計画	221
9-2-1	空港管理組織	221
9-2-2	プロジェクト実施体制	227
9-2-3	要員訓練計画	229
9-3	プロジェクト資金繰り計画	231
9-3-1	前提条件	231
9-3-2	予測結果	233

## 付属書

- I 仕様書
- II 作業監理委員会及び調査団名簿
- III ザンビア関係省庁・団体名簿
- IV ルサカ国際空港整備計画経緯

LIST OF TABLES

Table 1-1	Classification of Airport Facility .....	4
Table 1-2	Annual Climate in Lusaka Region .....	7
Table 1-3	Percentage Distribution of Urban Population in Provinces, 1969 and 1980 .....	11
Table 1-4	Structure of Production in Zambia (Percent of current GDP, period averages) .....	13
Table 1-5	Exports of Selected Commodities and Their Share in Total Exports .....	15
Table 1-6	Tourist Arrivals in Zambia .....	19
Table 1-7	Foreign Exchange Earnings and Domestic Earnings from Tourism .....	20
Table 1-8	Year to Year Changes in the GDP at Constant 1977 Prices In the Third National Development Plan Period .....	24
Table 1-9	Gross Domestic Product, 1983-86, with the Economic Planning .....	26
Table 1-10	Outline of Major Airports in Zambia .....	33
Table 1-11	Description of Lusaka International Airport ....	36
Table 2-1	Forecast of Overall Air Passengers in Zambia ....	48
Table 2-2	Forecast of Overall Air Passengers at Lusaka International Airport .....	49
Table 2-3	Passenger Distribution International and Domestic Air Passengers at Lusaka Int'l Airport ..	50
Table 2-4	Forecast of International and Domestic Air Passengers at Lusaka Int'l Airport .....	50
Table 2-5	International Air Passengers Share by Region ....	52
Table 2-6	International Air Passengers by Region .....	52
Table 2-7	Domestic Air Passengers by Region .....	54
Table 2-8	Forecast of Overall Air Freight in Zambia .....	54
Table 2-9	Forecast of Overall Air Freight at Lusaka International Airport .....	56
Table 2-10	Forecast of International and Domestic Air Freight at Lusaka International Airport .....	57

Table 2-11	International Air Freight by Region .....	58
Table 2-12	Domestic Air Freight by Region .....	59
Table 2-13	Forecast of International Aircraft Movement by Region and by Aircraft Type .....	62
Table 2-14	Forecast of Domestic Aircraft Movement by Region and by Aircraft Type .....	63
Table 2-15	Estimated Peak Hour Aircraft Movements and Passengers .....	66
Table 3-1	Existing Facility Conditions - Airfield Facilities .....	69
Table 3-2	Existing Facility Conditions - Terminal Area Facilities .....	73
Table 3-3	Existing Facility Conditions - Air Navigation Facilities .....	78
Table 4-1	Facility Requirements (Airfield Facilities) ....	84
Table 4-2	Facility Requirements (Terminal Area) .....	91
Table 4-3	Facility Requirements (Air Navigation Facility) ..	94
Table 5-1	Problems and Improvement Measures by Facility ...	99
Table 5-2	Planned Pavement Thickness .....	105
Table 5-3	Improvement Plan by Facility and by Phase .....	158
Table 6-1	Construction Cost Estimate .....	184
Table 6-2	Annual Breakdown of Estimated Construction Cost..	185
Table 7-1	Annual Disbursement of Economic Cost of Investment .....	191
Table 7-2	Maintenance and Operation Cost of Existing Facilities of Lusaka International Airport ....	193
Table 7-3	Economic Costs of Annual Maintenance and Operation .....	194
Table 7-4	Assumed Choice of Overflowing International Air Passengers .....	197
Table 7-5	Per Capita Tourism Expenditure by Region .....	198



Table 7-6	National Investments on Transport, Communications and Tourism .....	199
Table 7-7	Incremental Net Tourism Income .....	201
Table 7-8	Airport Revenue Increments .....	204
Table 7-9	Cash Flow of Economic Cost and Benefits (The Entire Project) .....	209
Table 7-10	Cash Flow of Economic Cost and Benefits (Phase I of the Project) .....	210
Table 8-1	Financial Costs of Annual Maintenance and Operation of Lusaka International Airport ...	212
Table 8-2	Financial Airport Revenue Increments .....	215
Table 8-3	Airport Premises Rental Increments .....	216
Table 8-4	Cash Flow of Financial Cost and Benefits (The Entire project) .....	218
Table 8-5	Cash Flow of Financial Cost and Benefits (Phase I of the Project) .....	219
Table 9-1	Recommended Manning Programme of Lusaka International Airport Organization .....	226
Table 9-2	Proposed Training Schedule for Lusaka International Airport Development Project .....	230
Table 9-3	Conditions of Funds Available .....	232
Table 9-4	Cases of Forecast of Cash Flow .....	232
Table 9-5	Forecast of Cash Flow with Government Subsidy ...	233
Table 9-6	Forecast of Cash Flow with Short-Term Commercial Loan .....	233

LIST OF FIGURES

Fig. 1-1	Location Map of Zambia .....	6
Fig. 1-2	Administrative Division .....	9
Fig. 1-3	Historical Trend of GDP in Zambia (In 1970 Constant Prices) .....	12
Fig. 1-4	Total Export and Import in Zambia .....	15
Fig. 1-5	Tourism Resources in Zambia .....	20
Fig. 1-6	Transport System in Zambia .....	29
Fig. 1-7	Zambia Airways Route Network as of March 1985 ....	32
Fig. 1-8	Location of Airports in Zambia .....	34
Fig. 1-9	Existing Layout of Lusaka International Airport ...	37
Fig. 2-1	Historical Trend of Air Passenger Transport in Zambia (Embarked and Disembarked) .....	40
Fig. 2-2	Historical Trend of Air Passenger Transport at Lusaka International Airport (Embarked and Disembarked) .....	41
Fig. 2-3	Historical Trend of Air Freight Transport in Zambia (Loaded and Unloaded) .....	42
Fig. 2-4	Historical Trend of Air Freight Transport at Lusaka International Airport (Loaded and Unloaded) .....	43
Fig. 2-5	Aircraft Movements in Zambia and at Lusaka International Airport .....	44
Fig. 2-6	Interrelation between Air Transport Demand Factors.	46
Fig. 2-7	Flow of Air Transport Demand Forecast .....	47
Fig. 2-8	Forecast of Overall Air Passengers in Zambia ....	48
Fig. 2-9	Forecast of Overall Air Passengers at Lusaka International Airport .....	49
Fig. 2-10	Forecast of International and Domestic Air Passengers at Lusaka International Airport ...	51
Fig. 2-11	Forecast of Overall Air Freight in Zambia .....	55
Fig. 2-12	Forecast of Overall Air Freight at Lusaka International Airport .....	56

Fig. 2-13	Forecast of International and Domestic Air Freight at Lusaka International Airport .....	58
Fig. 2-14	Forecast Aircraft Mix by Region .....	60
Fig. 2-15	Estimated Aircraft Movement Distribution by Time Period .....	65
Fig. 5-1	Pavement Classification of Runway and Taxiway ...	103
Fig. 5-2	Planned Pavement Structure .....	105
Fig. 5-3	Cross Section of New Apron Pavement .....	107
Fig. 5-4	Apron Configuration (Phase I) .....	108
Fig. 5-5	Apron Configuration (Phase II) .....	109
Fig. 5-6A	Passenger Terminal Building Ground Floor Plan (Phase I) .....	112
Fig. 5-6B	Passenger Terminal Building Second Floor Plan (Phase I) .....	114
Fig. 5-7A	Passenger Terminal Building Ground Floor Plan (Phase II) .....	116
Fig. 5-7B	Passenger Terminal Building Second Floor Plan (Phase II) .....	118
Fig. 5-8	Freight Shed Ground Floor Plan (Phase I, II) ...	123
Fig. 5-9A	Customs Building Ground Floor Plan (Phase I) ...	127
Fig. 5-9B	Customs Building Ground and First Floor Plan (Phase II) .....	129
Fig. 5-10A	Uplift Meals Kitchen Ground Floor Plan (Phase I)..	133
Fig. 5-10B	Uplift Meals Kitchen Ground Floor Plan (Phase II).	135
Fig. 5-11	VIP Building Ground Floor Plan .....	139
Fig. 5-12	Flow Chart of Water Supply System .....	141
Fig. 5-13	Air Navigation System Diagram (Phase I, II) ....	145
Fig. 5-14	Power Distribution Diagram (Phase I, II) .....	147
Fig. 5-15A	Airfield Lighting System Layout (Phase I) .....	149
Fig. 5-15B	Airfield Lighting System Layout (Phase II) .....	151
Fig. 5-16	Floor Layout Plan of Flight Information Centre and Communication Centre, etc. (2nd Floor of Control Building) .....	155
Fig. 5-17	Terminal Area Layout Plan (Phase I) .....	167
Fig. 5-18	Airport Layout Plan (Phase I) .....	169
Fig. 5-19	Terminal Area Layout Plan (Phase II) .....	171

Fig. 5-20	Airport Layout Plan (Phase II)	.....	173
Fig. 6-1	Project Development Schedule (Phase I)	.....	180
Fig. 6-2	Project Development Schedule (Phase II)	.....	181
Fig. 7-1	Base Case and Overflowing Demand	.....	189
Fig. 9-1	Proposed Organization for Lusaka International Airport	.....	222
Fig. 9-2	Proposed Project Implementation Organization	...	228

## ABBREVIATIONS

A/C	Aircraft
AFL	Airfield Lighting
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network
A/G	Air to Ground
AIS	Aeronautical Information Services
ALS	Approach Lighting System
AMS	Aeronautical Mobile Service
A/P	Apron
APP	Approach Control Office or Approach Control
ASR	Automatic Send and Receive Teletypewriter
ASR	Airport Surveillance Radar
ATIS	Automatic Terminal Information Service
ATMS	Automated Teletype Message Switching System
B	Brick
BP	British Petroleum
BS	British Standard
B/S	Brick Structure
CBR	California Bearing Ratio
CCR	Constant Current Regulator
CCU	Communication Control Unit
CGO	Cargo
CIF	Cost, Insurance and Freight
CIP	Commercial Important Person
CSO	Central Statistical Office

DCA	Department of Civil Aviation
DME	Distance Measuring Equipment
DPS	Data Processing System
EEC	European Economic Community
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EPS	Electric Pipe Shaft
EQ	Equipment
ER	Extended Range
FIC	Flight Information Centre
FIRR	Financial Internal Rate of Return
GDP	Gross Domestic Products
HF	High Frequency
HIL	High Intensity Light
HIRL	High Intensity Runway Edge Light
ICAO	International Civil Aviation Organization
INDECO	Industrial Development Corporation
ILS	Instrument Landing System
JICA	Japan International Cooperation Agency
LCN	Load Classification Number
LLZ	Localizer
LO	Locator

LOM	Compass Locator at Outer Marker of ILS
LTF	Landline Telephone
LTT	Landline Teletypewriter
MAS	Manual A1 Simplex
MDF	Main Distribution Frame
MLS	Microwave Landing System
NDB	Non-directional Radio Beacon
NPV	Net Present Value
OECD	Organization of Economic Cooperation and Development
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
PAPI	Precision Approach Path Indicator
PAX	Passenger
PBB	Passenger Boarding Bridge
PPI	Plan Position Indicator
PSR	Primary Surveillance Radar
PTA	Preferential Trade Area
RC	Reinforced Concrete
RCAG	Remote Centre Air to Ground Communication
RCASO	Regional Civil Aviation Security Officer
RCC	Rescue Co-ordination Centre
RO	Receive Only Teletypewriter
RTF	Radiotelephone
RTT	Radioteletypewriter

RVR	Runway Visual Range
RWY	Runway
RWCL	Runway Centre Line Lights
RWYL	Runway Edge Lights
RX	Receiver
S	Steel
SALS	Simplified Approach Lighting System
SADCC	Southern African Development Coordination Conference
SATCC	Southern African Transport and Communications Commission
SATCO	Senior Air Traffic Control Officer
SELCAL	Selective Calling System (of Air to Ground Communication)
SIWL	Single Isolated Wheel Load
SSR	Secondary Surveillance Radar
STN	Station
SUPV	Supervisor
TAR	Terminal Area Surveillance Radar
TAZARA	Tanzania-Zambia Railway Authority
TNDP	Third National Development Plan
TRDPS	Terminal Radar Data Processing System
TTY	Teletypewriter
TWY	Taxiway
TX	Transmitter
TRCV	Transceiver
UNIP	United National Independence Party



UPS Uninterruptible Power Supply System

VDF VHF Direction Finding Station

VHF Very High Frequency

VIP Very Important Person

VOR VHF Omnidirectional Radio Range

WDI Wind Direction Indicator

WX Weather

ZIMCO Zambia Industrial Mining Corporation Ltd.

ZR Zambia Railway Limited



## 結 論 と 要 約



## 結論と要約

### 結 論

- 1 本プロジェクトの実施に際しての技術的困難は特に認められない。
- 2 本プロジェクトの経済的内部収益率は12.5%であり、ザンビア国の社会的割引率は12%とみられているので、本プロジェクトは経済的にフィージブルであると結論される。
- 3 本プロジェクトの全体計画の財務的内部収益率はマイナスの値であるが、第Ⅰ期計画のみを実施する場合には、2.3%となる。従って、現行空港料金の基では、本プロジェクトは財務的にはフィージブルでないと結論される。但し、本プロジェクトを実施する場合には、とりあえず第Ⅰ期計画を低金利の外国借款及びザンビア政府の自助努力により実施し、第Ⅱ期計画の実施時期については、将来の航空需要の動向を見極めた上で決定されるべきであろう。

## 要 約

### 1 調査の目的と範囲

本フェージビリティ調査の目的は、以下の通りである。

- i) 最近、ルサカ国際空港に就航するようになった大型機の最適な受入れ計画策定に資するとともに、同空港整備計画の技術的及び経済的フェージビリティを検証すること。
- ii) 調査の過程においてザンビア政府関係者に対して技術的移転を図ること。

### 2 整備計画の必要性

ルサカ国際空港の整備は、以下の理由により緊急に必要である。

- i) 同空港が現状の基本施設及び航空保安施設のもとで運用されていくなれば、航空の安全性を確保することは困難となろう。
- ii) 利便施設が現状のまま使用されるとすると、同空港の国際空港としてのサービス水準を維持することは難しくなろう。
- iii) 同空港は、内陸国ザンビアの表玄関として必要不可欠な施設である。

### 3 航空輸送需要予測

航空輸送需要予測は、1990年～2010年の20年間について5年毎に需要要因である経済諸指標を説明変数とする回帰分析によって行なわれた。その結果は、表S-1に示す通りである。

Table S-1 Summary of Air Transport Demand Forecast  
at Lusaka International Airport

Item of Forecast	(1984)	1990	1995	2000	2005	2010	
Passenger ( '000)	Int'l	(247)	356	483	656	827	1,042
	Domestic	(143)	204	274	369	465	586
	Total	(390)	560	757	1,025	1,292	1,628
Freight ( '000 t)	Int'l	(11.2)	16.6	23.0	31.8	43.2	58.4
	Domestic	(0.6)	0.9	1.2	1.7	2.3	3.1
	Total	(11.8)	17.5	24.2	33.5	45.5	61.5
Aircraft Movements	Int'l	(5,796)	3,912	4,934	6,254	7,398	8,784
	Domestic	(5,910)	4,844	6,272	8,316	10,388	13,132
	Total	(11,706)	8,756	11,206	14,570	17,786	21,916

#### 4 施設所要規模

施設所要規模は、国際民間航空機構の基準と勧告を考慮し、航空輸送需要予測結果をもとに算定された最大航空機、最長航空路線、ピーク時交通量、仮想ダイヤ等に基づき算定された。主要施設規模については、表S-2に示す通りである。

Table S-2 Summary of Facility Requirements

Facility		Phase I (Design Year 2000)	Phase II (Design Year 2010)
Airfield	Runway Length	4,000 m	4,000 m
Facilities	Taxiway System	Partial Parallel	Full Parallel
	Aircraft Stand	15	19
Terminal	Passenger Terminal (sq.m)	13,000	19,500
Area	Cargo Terminal (sq.m)	6,400	8,800
Facilities	Car Parking Lot	230	350
	Catering Facility (sq.m)	1,800	2,700
Air Nav.	Radio Nav aids	CAT-I ILS	MLS
Facilities	Radar	Primary/Secondary	With DPS



## 5 施設改良計画

ルサカ国際空港整備計画を2段階に分け、第Ⅰ期の目標年次を2000年、第Ⅱ期の目標年次を2010年として策定されたそれぞれの主要施設改良計画の骨子は、表S-3に示す通りである。

Table S-3 Summary of Improvement Measures

Facility	Phase I (Design Year 2000)	Phase II (Design Year 2010)
Runway	Overlay and replace cracked concrete slabs	Overlay and replace cracked concrete slabs, if any
Taxiway	Overlay and extend for new VIP apron	Overlay, extend parallel and construct rapid exit
Apron	Replace cracked slabs and expand main apron	Expand main apron and replace cracked concrete slabs, if any
Passenger Terminal	Install baggage claim conveyor, etc.	Install passenger boarding bridges, etc.
Cargo Terminal	Renew existing building, etc.	Expand building
Radio Nav aids	Renew equipment, building and cables of ILS, etc.	Introduce MLS, etc.
Radar	Install primary and secondary radar, etc.	Install bright display, etc.

6 工事費算定

本プロジェクトの整備計画段階別に算定された工事費は、表S-4に示す通りである。

Table S-4 Summary of Construction Cost Estimate

(In 1985 thousand Kwacha)\*

Item	Phase I	Phase II	Overall
	(Design Year 2000	(Design year 2010	
1. Airfield Facilities	19,883	14,728	34,611
2. Terminal Facilities	33,443	31,958	65,401
3. Air-Nav. Facilities	37,555	10,930	48,485
4. Subtotal	90,991	57,616	148,497
5. Engineering Services	8,180	5,185	13,365
6. Physical Contingency	4,953	3,140	8,093
7. Grand Total	104,014	65,941	169,955

\* Exchange rates as of March 1985 : US\$1.00 = K2.36 = ¥257

## 7 経済評価

ザンビア国の国民経済的見地に立って行った費用便益分析の結果、本プロジェクトの全体計画の経済的内部収益率は12.5%となり、第Ⅰ期計画のみを実施した場合には13.5%となった。同国の社会的割引率は12%とみられているので、本プロジェクトは経済的にフィージブルであると結論される。さらに、本プロジェクトは同国の稀少な資源である外貨の獲得に大きく貢献するであろう。

## 8 財務評価

ルサカ国際空港が独立採算性の原則により運営されるものと仮定して行った財務的費用便益分析の結果、本プロジェクトの全体計画の財務的内部収益率はマイナスの値となったが、第Ⅰ期計画のみを実施した場合には、2.3%となった。従って、本プロジェクトは、現行の空港料金体系のもとでは財務的にはフィージブルでないと結論される。

また、現行空港料金は、南アフリカ地域開発機構加盟諸国の中でも高水準にあるため、その値上げは困難であるとみられるので、とりあえず第Ⅰ期計画を低金利の外国借款及びザンビア政府の自助努力により実施し、第Ⅱ期計画の実施については、将来の航空需要の動向を見極めた上で決定されるべきであろう。

## SUMMARY OF STATISTICS

1. National Land Area : 753,000 sq.km
2. Population
  - (1) 1980 Census : 5,680 thousand
  - (2) Rate of Growth : 3.1% p.a. (1969 - 1980)
3. Gross Domestic Product in 1983
  - (1) GDP at Market Prices : 4,205.6 K'million
  - (2) Real Annual Growth Rate : 0.4% (1975 - 1983)
  - (3) GDP per capita : 674 Kwacha
  - (4) Structure of GDP (%)

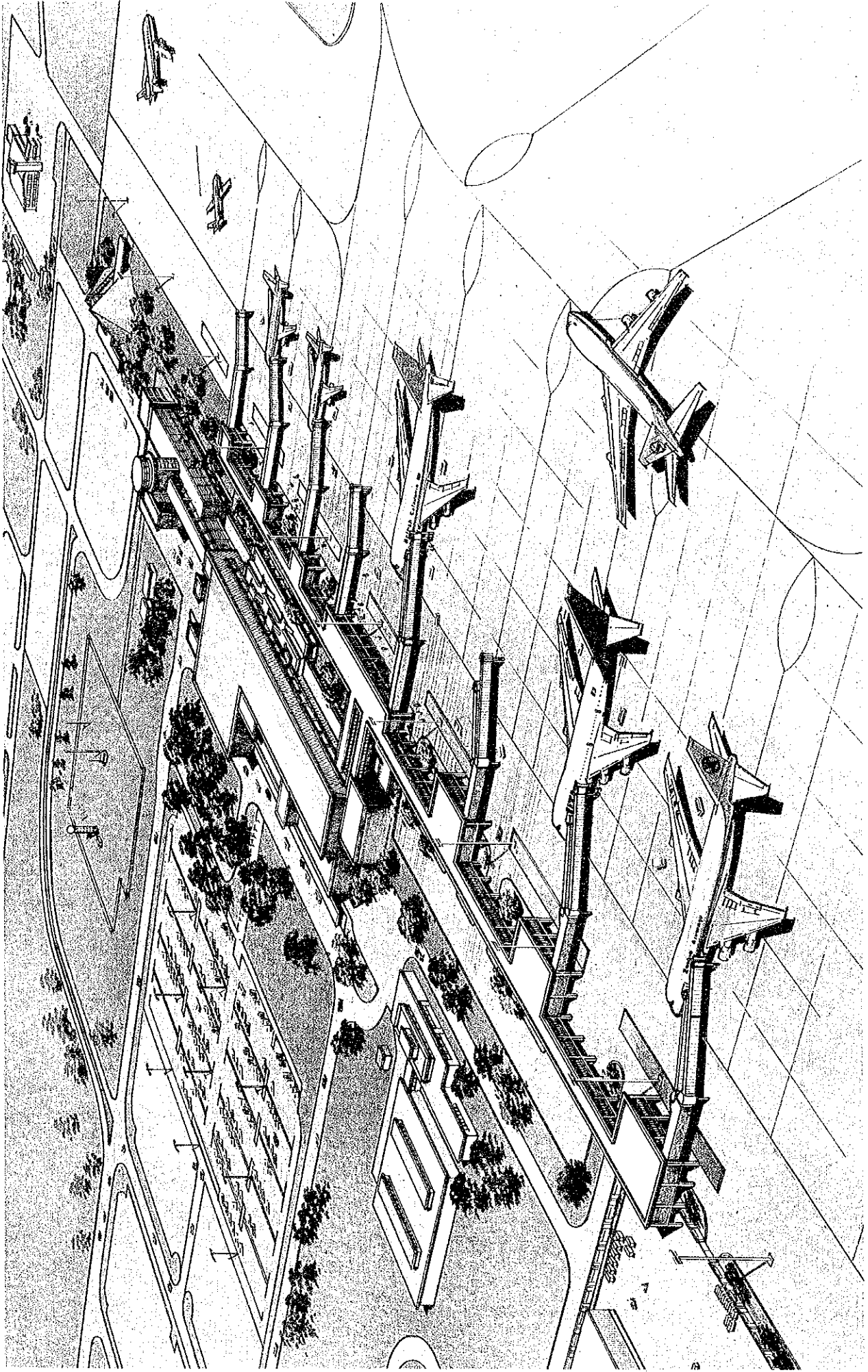
Agriculture	14
Mining	15
Other Industries	23
Services	<u>48</u>
Total	100
4. Exports and Imports in 1982 (K'million)

Total Exports	950
Total Imports	930
Export Surplus	20
5. Share in Value of Total Merchandise Exports in 1983 (%)

Copper	90
Other Mining Products	6
All Other Exports	<u>4</u>
Total	100
6. Air Transport Demand in Zambia (1983)

Passengers	549 thousand (embarked and disembarked)
Freight	8,909 tonnes (loaded and unloaded)
7. Air Transport Demand at Lusaka International Airport (1984)

Passengers	397 thousand (embarked and disembarked)
Freight	11,840 tonnes (loaded and unloaded)
8. Rates of Exchange as of March 1985  
US\$1.00 = K2.36 = ¥257



BIRD'S-EYE VIEW OF TERMINAL AREA (DESIGN YEAR 2010)



## 第1章 プロジェクトの背景





## 第1章 プロジェクトの背景

### 1-1 序 論

#### 1-1-1 背 景

ザンビア共和国は内陸国であるため、航空輸送が世界各国との直接、かつ緊密な連絡手段として、同国の社会経済の発展に重要な役割を果たしてきている。

ルサカ国際空港は、1967年に開港されたが、空港諸施設は物理的に老朽化しており、大型機の導入によってもたらされた航空輸送の近年の増大及び質的発展に対処できなくなりつつある。特に、旅客ターミナルビルは明らかに狭隘化してきている。

このような状況のもとに、ザンビア共和国政府は、大型機就航に対処するためのルサカ国際空港整備計画に高い優先度を与えてきた。同計画のフェーズビリティ・スタディの実施に係るザンビア政府の要請に応じて、国際協力事業団（以下「事業団」とよぶ。）は、同国動力・運輸・通信省と事業団との間で合意された業務仕様に基づき、1985年1月～3月に同国に調査団を派遣した。

## 1-1-2 調査の目的と範囲

本フェージビリティ・スタディの目的は次のとおりである。

- 1) ルサカ国際空港整備計画の技術的経済的フェージビリティを検証するとともに、最近就航し大型機に対処するための最適計画の策定に資すること。
- 2) 調査の過程を通じて、ザンビア政府関係者に対し技術移転を図ること。

本調査は、以下の項目により構成される。

- 1) 関連資料・情報の収集・分析
- 2) 航空輸送需要予測
- 3) 既存施設の評価
- 4) 施設規模分析
- 5) 空港施設計画
- 6) 建設工程
- 7) 建設費見積
- 8) 経済分析
- 9) 財務分析
- 10) プロジェクト実施計画

本調査における空港諸施設は、表1-1に示すとおりに分類される。

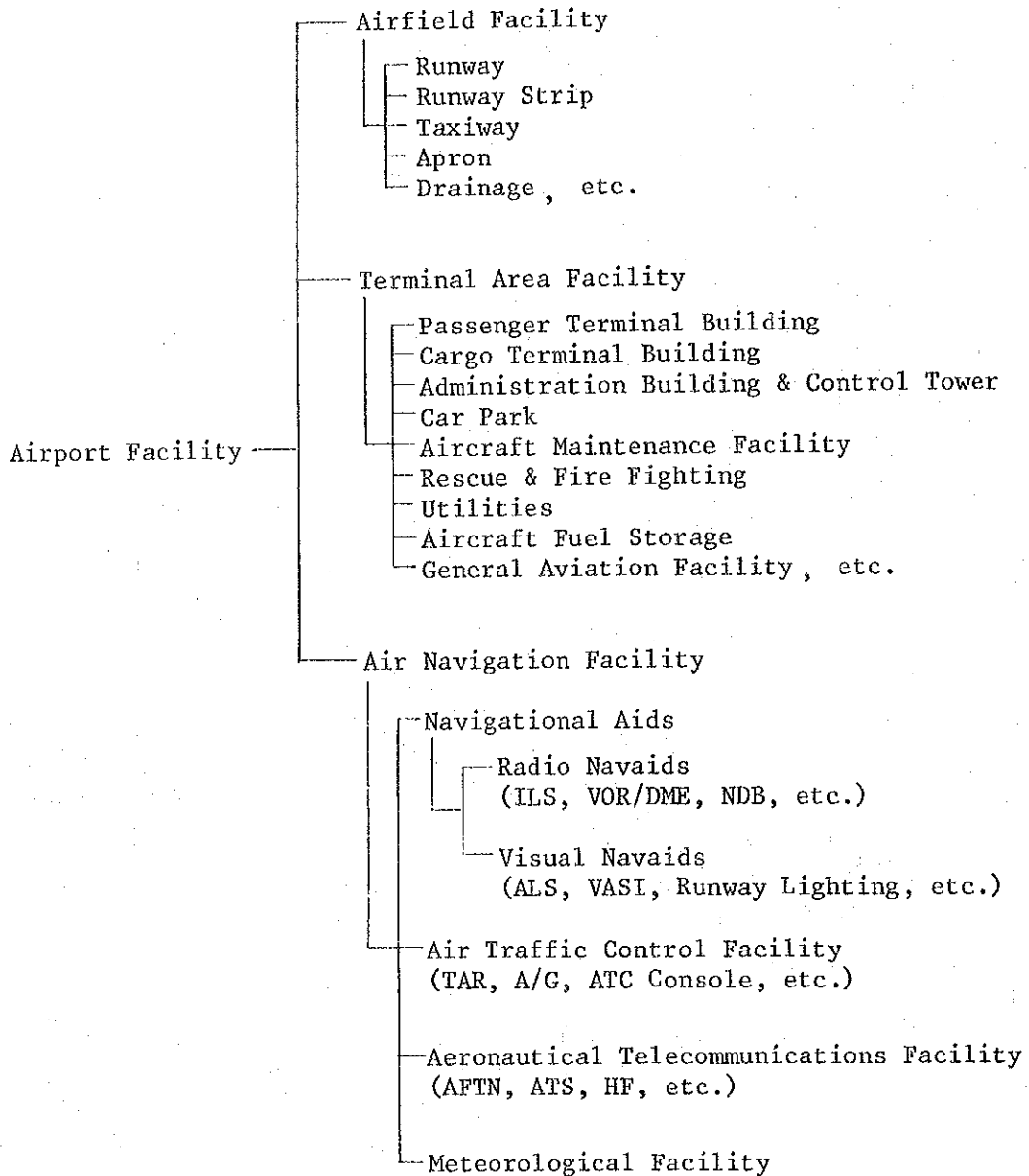


Table 1-1 Classification of Airport Facility

## 1-2 社会経済状況

### 1-2-1 地理的状況

ザンビア共和国は、南部アフリカ8ヶ国、すなわち北はザイール及びタンザニア、東はマラウイとモザンビーク、南はジンバブエ、ボツワナ及びナミビア、西はアンゴラとそれぞれ国境を接している。

同国は、南緯8～18度、東経22～34度に位置し、図2-1に示すとおり地理的に南部アフリカの中心となっている。

ザンビアの国土面積は753,00km<sup>2</sup>であり、国土の大半は平均高度1,000～1,300mの大中央アフリカ高原にある。しかし、西部はムシंगा高地を中心に海拔2,000m以上に達し、また、西部のザンベジ川及びカフェ川流域、東部のルアンガ川流域には、広範囲にわたって高さ600mに達する陥没地が見られる。

ザンベジ川及びその支流は、同国の南部及び西部に広がっている。しかし、内陸水運は、沿岸の深い峡谷のため、西部流域の一部を除いて不可能である。また、ザンベジ川流域には、同国の最大の観光地であるビクトリア滝及び世界最大の人造湖であるカリバ湖がある。

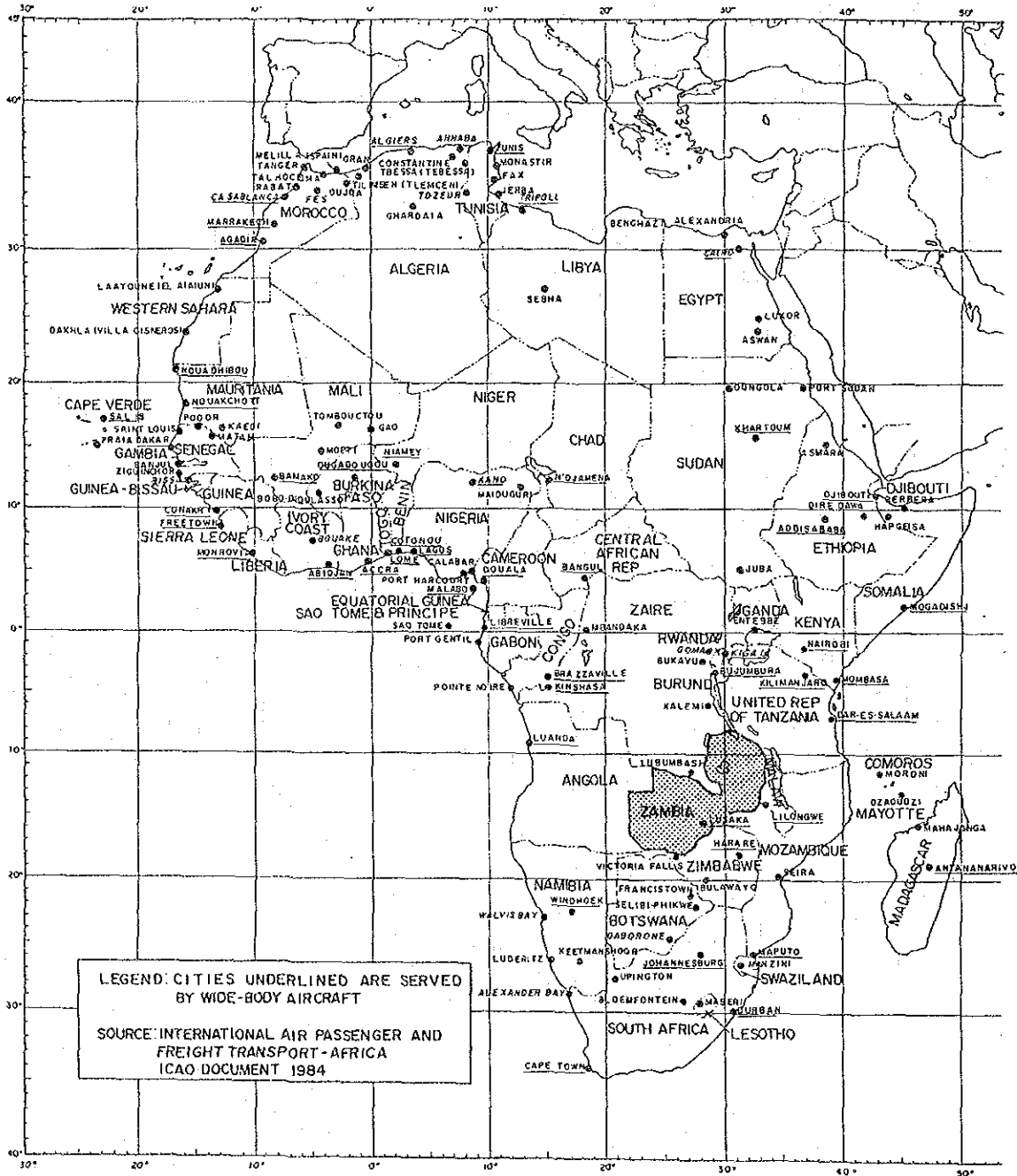


Fig. 1-1 Location Map of Zambia

ザンビアの気候は11月から4月にかけての雨期、5月から8月の涼しい乾期及び9月・10月の暑い乾期の3シーズンに明確に区分される。表1-2に示されているとおり、最高気温が30°Cを超えることはめったになく、年間を通じて快適な気候が享受できる。

Table 1-2 Annual Climate in Lusaka Region

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperature (Centigrade)	Average	20.6	20.5	20.3	19.7	17.5	15.3	15.6	18.0	21.4	24.0	22.6	21.1
	Highest	25.9	25.9	26.1	26.3	24.7	22.8	22.9	25.5	28.9	31.1	28.7	26.5
	Lowest	17.2	17.1	16.3	14.9	12.3	10.1	9.6	11.7	14.7	17.8	17.8	17.2
Average Humidity (%)		81	84	77	72	70	67	55	47	44	41	63	78
Precipitation (mm)		218	196	106	21	4	0.3	0	0.3	0.5	15	91	186

Source: Meteorological Department of Zambia

## 1-2-2 社会状況

### (1) 概況

1964年10月24日、ザンビアはローデシア・ニアサランド連邦の崩壊後、英連邦内の独立国となり、以後、統一国家独立党 (UNIP) は、同国の初代大統領であるケネス・カウング博士の指導のもとに、絶対的な安定性を失っていない。

このような同国の政治的安定性を背景にして、カウング大統領は、南部及び東部アフリカ諸国においても強力な指導力を発揮している。

行政的には、ザンビアは図1-2に示されているとおり、9州に区分されている。ザンビア国民は73の部族より構成され、その主なものには南部州のトンガ族、西部州のニアンジャ族、コッパーベルト州のベンバ族、ルアブラ及び北西部州のルンダ族、及び西部州のロチ族である。各部族は、首長制のもとにそれぞれの言語を用いているが、公用語としては英語が使用されており、同国政府は「ザンビアは一つ、国家は一つ」の標語のもとに、国家統一意識の促進を図っている。大部分の部族は、いまだに伝統的宗教を信仰しており、キリスト教は都市部において、また、ヒンズー教及びイスラム教はアジア及びアラビア人の移住民の間で信仰されている。



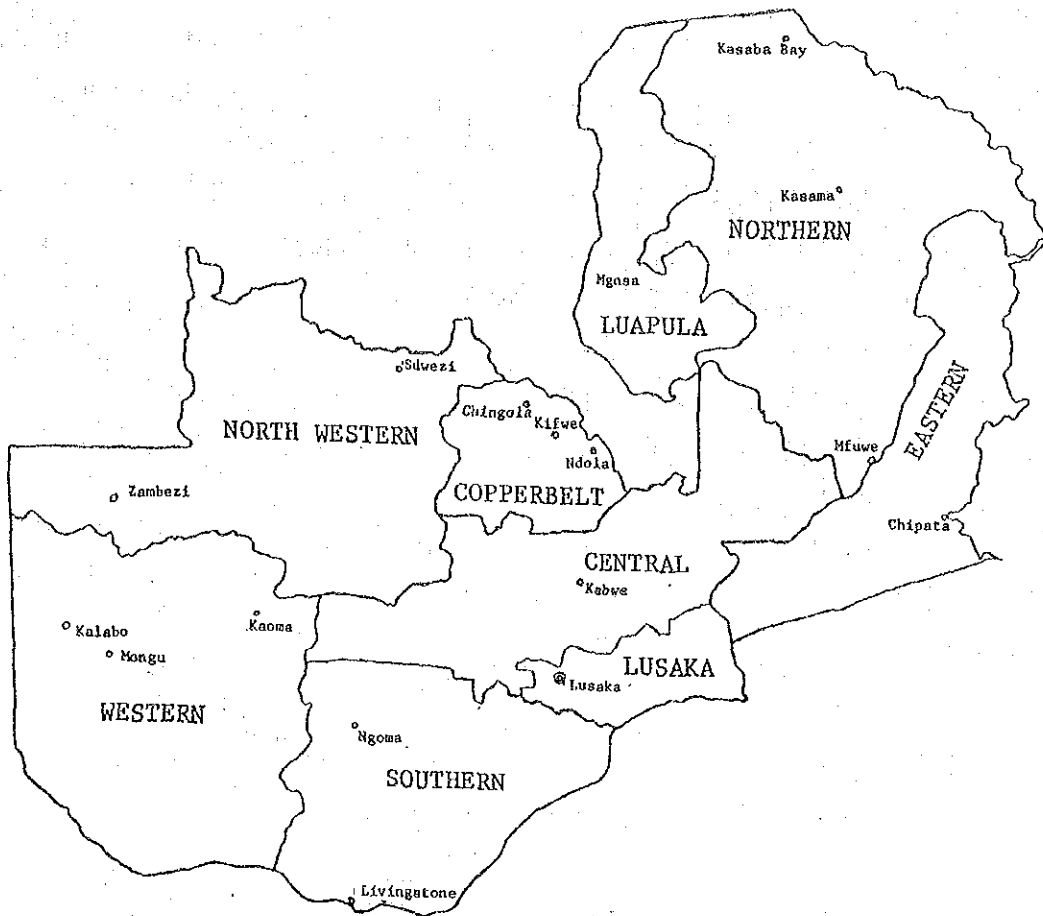


Fig. 1-2 Adminstrative Division

(2) 人口

ザンビアの人口は1980年の国勢調査時点で 5,680千人となっており、年平均 3.1%で増加し、1969年の国勢調査時点より40%増を記録した。同国の高い人口増加率は一定の出生率と死亡率の低下によるものと考えられており、移住は重要な要因とはなっていない。ザンビアの9州の中で、首都ルサカ市の属するルサカ州は1969年以来 6.3%と最も高い増加率を記録したが、これについてコッパーベルト、中部及び南部各州が高い成長率を記録しており、これらの「旧鉄道地帯」の4州が1980年のザンビア全人口の40%を占めている。

多くの発展途上国にみられるように、ザンビアにおいても都市化傾向が顕著となってきている。都市人口は1969年～1980年の期間で年平均 6.7%で増加し、1980年の全人口の43%を占めた。コッパーベルト州の全都市部人口に占めるシェアは、表1-3に示されているとおり、他州の都市部への顕著な人口移動によって、1969年の国勢調査の62%から、1980年の国勢調査の47%に低下した。このような傾向は、以下の要因によるものとみられる。

- 1) 都市部における人口の自然増
- 2) 農村部から都市部への人口移動
- 3) 新都市部の形成

Table 1-3 Percentage Distribution of Urban Population  
in Provinces, 1969 and 1980

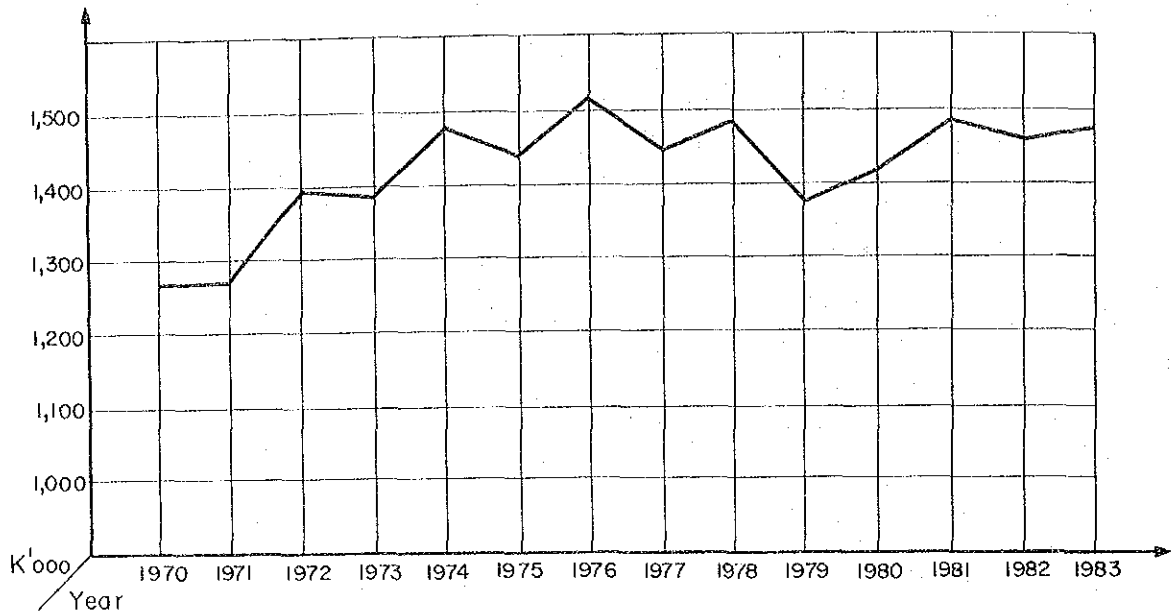
Province	1969 Census	1980 Census
Central	5.6	7.5
Copperbelt	62.4	47.1
Eastern	1.1	2.4
Luapula	0.6	2.7
Lusaka	23.0	23.7
Northern	1.2	4.8
North-Western	0.0	1.6
Southern	5.3	7.6
Western	0.8	2.6
Total Zambia	100.0	100.0

Source: Preliminary Report on 1980 Census of  
Population and Housing, Central  
Statistical Office, 1981

### 1-2-3 国民経済

#### (1) 経済成長

ザンビア経済は、1975年までは図1-3に示されているとおり、実質年平均3%の成長率で順調に発展し、サハラ以南のアフリカにおいて最も繁栄を誇った国の一つであった。鉱業は、世界的な銅価格の高水準に支えられてこの繁栄の基盤となった。



Source: Central Statistical Office

Fig. 1-3 Historical Trend of GDP in Zambia  
(In 1970 Constant Prices)

銅生産は、当時名目価格で国内総生産の30%、政府収入の50%及び輸出額の95%を占め、これにより、公共事業投資が可能となり、国内消費が支えられていた。しかし、1975年に銅価格は、石油危機によって引き起こされた世界経済の不況と、同時に銅の過剰生産によって急激に下落した。この結果、銅輸出は半減し、銅生産のシェアは国内総生産及び政府収入のそれぞれにおいて13%に低下した。

1979年～1980年の名目的な回復にもかかわらず、銅価格は実質的には1974年の水準に復帰していない。

この理由としては、1975年以來銅輸出の購買力が工業諸国の輸出品価格に対して低下してきているということがあげられよう。世界的インフレーションによって生じた銅の低価格と輸入品の高価格によって、外貨不足は深刻な問題となってきたおり、その結果、国内消費の抑圧と輸入依存度の高い製造業の操業率低下を招いている。

1975年以來ザンビア経済は停滞しており、実質年成長率は 0.4%に過ぎず、1983年の 1人当り国内総生産は 674クワッチャで、1975年の80%の水準であった。これらの現象は、表 1-4 に示されているとおりに鉱業部門のシェアの減少、運輸及びその他サービス業を含む第 3次産業のシェアの増加、そして農業及び工業部門の増大傾向として把握される。

Table 1-4 Structure of Production in Zambia  
(Percent of current GDP, period averages)

	1970-74	1975-79	1980-82	1983
Agriculture	12	15	14	14
Mining	30	15	14	15
Other Industry	21	25	24	23
Services	<u>37</u>	<u>45</u>	<u>48</u>	<u>48</u>
GDP, Market Prices	100	100	100	100

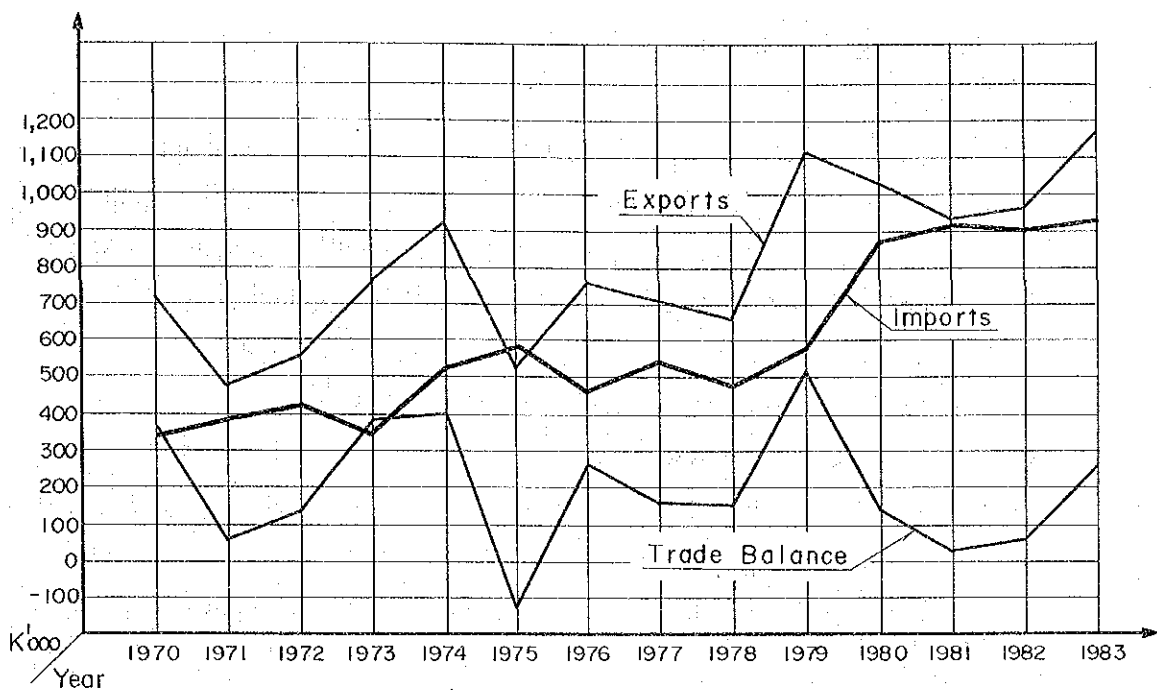
Source: Central Statistical Office

## (2) 輸入及び輸出

ザンビアの貿易収支は1974年までは黒字を記録したが、1975年には図1-4に示されているとおり、銅価格の急落により赤字となった。1976年～1980年の期間は、銅価格の名目的上昇によりある程度回復したが、1981年以来再び銅価格の下落により悪化してきている。

輸出に関しては、銅は過去には表1-5に示されているとおり、総輸出の約95%を占め、ザンビア経済が銅に強く依存していたことが明らかである。欧州諸国は総輸出の62%を占め、このうちEEC諸国が32%、英国を含むポンド地域が22%、他の欧州諸国が8%と、これらの諸国とザンビア経済との強い結びつきを示した。

輸入に関しては、機械及び工業製品のシェアが次第に低下し、一方、化学製品、電機製品及び石油製品のシェアが倍増した。欧州諸国は総輸入の67%を占め、このうち英国を含むポンド地域は45%を占めた。



Source: Central Statistical Office

Fig. 1-4 Total Export and Import in Zambia  
(million Kwacha)

Table 1-5 Exports of Selected Commodities and  
Their Share in Total Exports

	1970	1974	1978	1980	1982
Exports in Thousands of Tons					
Copper	684	673	589	622	570
Zinc	50	50	35	31	34
Lead	22	19	7	9	10
Cobalt	2	2	2	2	2
Tobacco	4	5	2	3	n.a.
Maize	-	111	61	-	-
Share in Value of Total Merchandise Exports (%)					
Copper	95	93	91	85	90
Other Mining Products	3	4	6	11	6
All Other Exports	2	3	3	4	4
	100	100	100	100	100

Source: Central Statistical Office

### (3) 農 業

ザンビアには約9百万ヘクタールの農耕可能地があると推定されており、このうち現在16%が利用されているにすぎない。しかし、農業生産は灌漑施設の未整備のため、気象条件に深刻な影響を受けてきた。トウモロコシは、ザンビア人の主食であるばかりでなく、主要な農産物となっている。1978年までトウモロコシは輸出されていたが、その後は国内消費のための生産不足により近隣諸国より輸入されている。

また、まだ輸出額は少ないが、タバコ、コーヒー、牛肉等が輸出されている。近年、生鮮野菜及び果物が冬季の生産不足時に欧州市場に向けて空輸されている。

農業は、十分な労働力とともに、豊富な土地及び水資源により経済回復及び再建のための政府戦略の中心に位置づけられている。

### (4) 鉱 業

これまでに述べた如く、鉱業はこれまでザンビアの経済発展の主要部門であり総輸出の95%、国内総生産の16%を占めるとともに、総雇用の15%を占めてきた。ザンビアの銅は、全世界の銅産出において第5位に位置づけられ、ザンビアの総輸出においては90%を占めている。



銅の主要副産物であるコバルトは、全世界の保有量においてザイールについて2位に位置しており、ザンビアの総輸出額において5%を占めている。

ザンビアの他の鉱産物としては、石炭、鉛、亜鉛及び貴金属があるが、いずれも最近、産出量は増大していない。現在の鉱業生産水準は、経済的に採掘可能な鉱脈の限界及び新たな大鉱脈が発見されていないことにより、今後15～20年程度しか維持できないと推定されている。しかし、鉱業は、ザンビア経済の再建に不可欠な外貨の主要な獲得源として、顕著な役割を果たすことが期待されている。

#### (5) 製造業

ザンビアは、銅依存の単一経済から脱却するため、輸入代替産業育成政策を推進してきた。製造業は、民間部門と政府部門に大別され、政府部門には、ZIMCO（ザンビア鉱工業株式会社）の傘下のもとに、持株会社であるINDECO（産業開発株式会社）の管理下に半官の企業が帰属されている。

1968年に、INDECOは、政府資金により大部分の外資系企業に出資を行ない、食品・飲料、繊維及び化学部門を中心に36の企業を傘下に収めている。

製造業は、銅価格の下落と貿易収支の悪化によって引き起こされたザンビア経済の不況により、1975年～1980年の期間生産が停滞した。化学・金属工業は輸入財に大きく依存しているため、生産規模が縮小したが、繊維、非金属製造及び飲料製造等の国産原料を使用する部門はその生産量を拡大した。

工業部門は、非伝統的輸出製品及び輸入代替製造業の育成に力点を移し、ザンビア経済の多様化を図るために重要な役割を果たすものとみられている。

#### (6) 観光産業

ザンビアは、図1-5に示されているとおり、降水量では世界最大のビクトリア滝、野性動物及び野鳥観察が可能なカフェ及びルアンガ国立公園等の発展性の高い豊富な観光資源に恵まれている。首都ルサカ市は、ザンビアへの観光の拠点となっている。

ザンビアへの観光客数は、表1-6に示されているとおり、1975年～1983年の期間に2倍以上となっており、このうち1983年にはアフリカ諸国からの観光客は85%、欧州諸国からの観光客は10%を占めた。しかし、アフリカ人の観光客の86%は道路利用であったが、欧州人の観光客の大半は航空利用であった。

観光産業は、表1-7に示されているとおり、純外貨獲得源であり、また、雇用乗数効果の高い労働集約産業である。さらに、国内調達食料、家具及び手工芸品等を活用することから、他産業と強い関連を持っている。従って、観光部門はザンビア経済の多様化に大きく貢献するであろう。

Table 1-6 Tourist Arrivals in Zambia

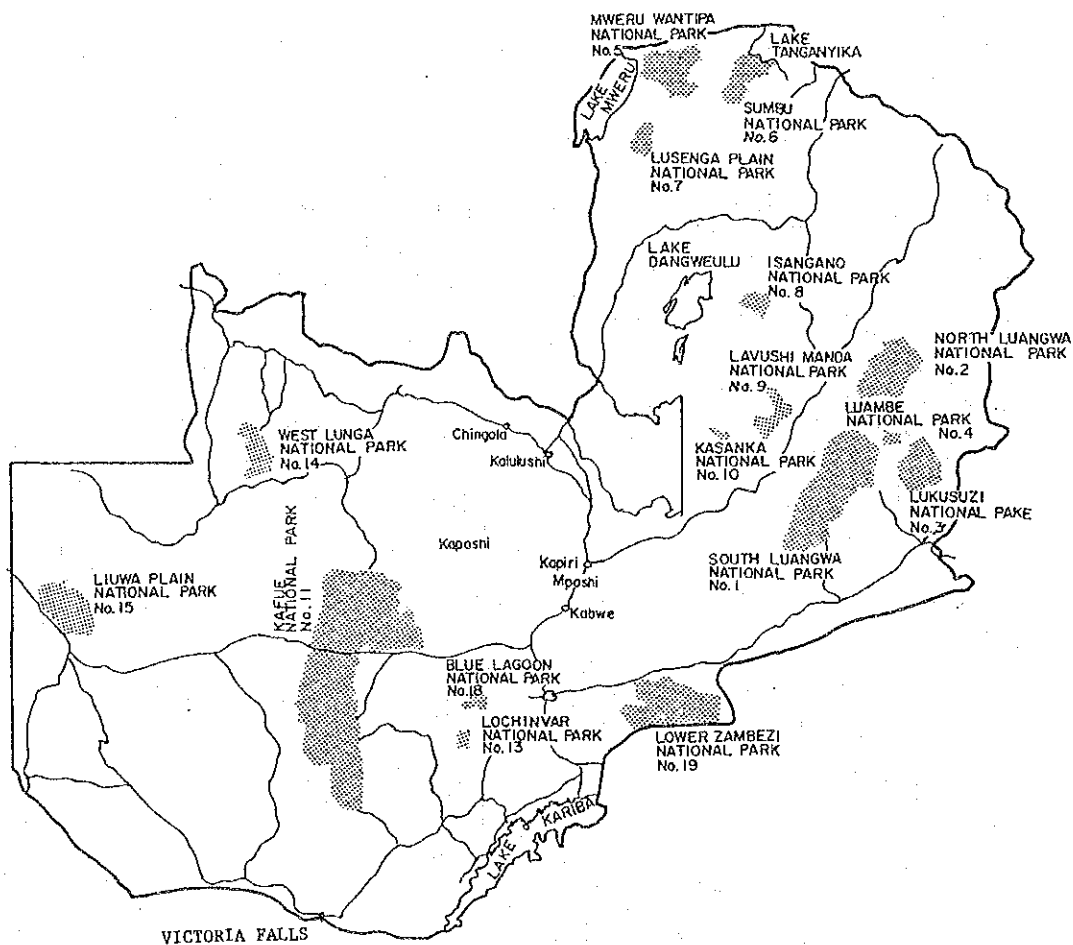
									(persons)
1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
51,680	56,165	49,106	53,327	53,885	86,931	146,649	118,627	122,051	

Source: Zambia National Tourist Board

Table 1-7 Foreign Exchange Earnings and Domestic Earnings from Tourism

	(K'million)		
Earnings	1980	1981	1982
Foreign Exchange Earnings	24.4	39.5	53.3
Domestic Earnings	16.1	19.5	26.5

Source: Central Statistical Office



Source: "Discover Zambia Holiday Travel Guide"

Fig. 1-5 Tourism Resources in Zambia

#### 1-2-4 国際関係

内陸国であるので、ザンビアは特に近隣諸国との国際関係の重要性を認識し、以下に述べるとおり SADCC及び PTAにおいて中心的役割を果たしてきている。

##### (1) SADCC: 南部アフリカ開発調整会議

SADCCは1979年に設立され、当初地域の経済協力を推進することを目的として「前線5ヶ国」により結成されたが、現在では新たに加盟したジンバブエ、マラウイ、レソト及びスワジランドを加えた9ヶ国により構成されている。SADCCは加盟国間の経済協力を強化することによって、加盟国を南アフリカ共和国との深い関係から解散することを目指している。1980年にSADCCは、南アフリカ運輸通信委員会(SATCC)を創設し、「十分な地域運輸通信体系の達成なしには、他の地域との協調は実現できない」と宣言している。

1980年2月にルサカで開催されたSADCC会議において、総額28.94億ドルに達する112件の運輸通信投資プロジェクトが上程され、このうち29件については全額資金手当がつき、14件については一部資金手当がついた。

民間航空関連プロジェクトは総額1億ドルに達し、総投資費用の3.5%を占めた。

(2) PTA: 東南部アフリカ諸国特惠通商地域

PTAは、東南部アフリカ地域内の全般的な経済活動の発展と協調を促進することを目的とし、究極的には、共同市場あるいは経済共同体の形成を目指して、1981年にルサカを本部として設立された。1985年7月現在、ザンビア、レスコモレス、ヂブチ、エチオピア、ケニヤ、マラウイ、モーリシャス、ソマリア、ウガンダ、ジンバブエ、レソト、スワジランド、ブルンディ、ルワンダ及びタンザニアの15ヶ国により構成されている。

PTAを有効なものとするため、協定書は加盟諸国に以下の事項を実施するよう促している。

- 1) 特定品目に係る関税障壁の撤廃
- 2) 適切な支払方法の確立
- 3) 通商を拡大するための運輸通信分野における協調の促進
- 4) 再輸出を禁止するための条件の設定
- 5) 通商書類の簡素化と統一化
- 6) 商品の生産と質の標準化

1992年までに共同市場を完全に実現化するため、地域内の関税の段階的削減及び地域内通商のジンバブエ準備銀行における集中会計処理等、いくつかの具体的方策がこれまでに実施されてきている。

#### 1-2-5 国家開発計画及び将来の見通し

##### (1) 国家開発計画

1979年から1983年までを計画期間とした第3次国家開発計画（TNDP）は、以下の項目を基本目標として実際には1980年1月に開始され、1984年に完了した。

- 1) 計画を手段として社会主義を達成すること
- 2) 十分な雇用創出を発展の主要目標とすること
- 3) 経済の銅依存度を低めるため、経済構造の多様化を図ること
- 4) 農業及び工業を促進するための緊急経済計画を実施すること
- 5) 力強い地域経済を創出するために地域開発に高いプライオリティをおくこと

表1-8から明らかなおり、TNDPの実施期間中、ザンビア経済は計画成長率4.8%に対して、実績成長率0.1%と停滞した。

Table 1-8 Year to Year Changes in the GDP at Constant 1977 Prices in the Third National Development Plan Period

	1980 over 1977	1981 over 1980 (TNDP Base)	1982 over 1981	1983 over 1982	1984 over 1983	1980-84 Average	TNDP Target Rate of Growth
Aggregate GDP	0.5	6.2	-2.8	-2.0	-1.3	0.1	4.8
Agriculture, Forestry & Fisheries	-6.7	+8.0	-10.0	+8.6	+9.5	1.9	5.5
Mining and Quarrying	-12.0	+5.0	-	+3.3	-8.1	-2.6	1.0
Manufacturing	+8.8	+12.0	3.5	-7.2	-1.8	+1.7	8.0
Electricity Gas & Water	+37.0	+7.6	-7.0	-5.3	-	+9.3	6.0
Construction	-9.7	-23.3	+6.3	-6.0	-1.1	-4.4	5.5
Wholesale & Retail Trade	+3.7	-0.5	-8.5	-4.0	-10.0	-3.8	5.5
Hotels & Restaurants	18.0	+32.5	-	6.6	-1.8	+11.1	4.3
Transport & Communications Storage	-10.0	-	+0.8	-	-5.0	-2.8	5.0

Source: Economic Report 1984, January 1985



第4次国家開発計画は、本報告書の作成時点でまだ発表されていないが、ザンビア政府の短期経済政策は、1984年にザンビアの債権国会議に提出された「危機における再建策」と題した報告書に示されている。これによれば、ザンビア政府は以下の4つの問題解決を中心に取組むことを目指している。

- 1) 深刻な外貨不足
- 2) 大量の生産力の遊休化
- 3) 過度の資本投資
- 4) 過度の銅輸出への依存

このために次の具体策を計画している。

- 1) 価格政策、税改正、政府補助金、外貨政策及び外貨割当と予算制度等を含む景気刺激策の再構築
- 2) 既存設備の改良を促進し、短期的には生産力の最適利用及び長期的には輸出志向の農業育成の奨励を図るため、公共投資のプライオリティを修正すること
- 3) 予算及び債務管理の改善
- 4) 特に公企業のような組織の強化と、政府の経済運営能力の増強

表1-9は上記の経済政策の実施によって達成されるであろう国内総生産の見通しを示している。

Table 1-9 Gross Domestic Product, 1983-86,  
with the Economic Planning

(Kwacha, millions at constant 1983 prices)

	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>
Real GDP	4,222	3,937	4,270	4,419
Percentage change over previous year	+2	-7	+8	+3
Government Consumption	1,085	1,001	976	1,031
Private Consumption	2,525	2,256	2,391	2,525
Investment (Inc. Stocks)	644	575	967	1,093
Resources Balance	-32	+105	-64	-230

Source: "Restructuring in the Midst of Crisis", 1984,  
the Government of Zambia

(2) ザンビア経済の長期見通し

これまでに述べたような経済状況下にあつては、ザンビア経済の長期見通しを立てることは非常に困難である。

しかし、ザンビア政府の経済再建策を通じ、以下の見通しを得ることができよう。

- 1) 経済構造の多様化は、経済政策を通じ遂行されるであろう。
- 2) 鉱業部門は、今後20年以内に生産力の限界に達するであろうが、それまでは経済発展の原動力となるであろう。
- 3) 最大の開発可能性を有する農業部門は、その生産を拡大するであろう。
- 4) 工業部門は、輸入代替輸出促進奨励策により成長するであろう。
- 5) ほとんど無限の可能性を有する観光部門は、外貨純収入と雇用機会の点で経済に貢献するであろう。
- 6) 地域通商は、特惠通商地域協定の実施と南部アフリカ開発調整会議の活動を通じ拡大するであろう。

以上に述べた長期見通しの実現化の程度によるが、今後10年間でザンビア経済は年平均成長率1%から3%の間で成長するであろうということはできよう。

## 1-3 交通輸送体系

### 1-3-1 概況

独立以来なされてきたかなりの投資の結果として、内陸国でかつ広範囲に分散定住しているザンビア共和国には、図1-6に示されているとおり、約2,000kmの鉄道、約37,000kmの道路、18の民間航空空港、石油パイプライン及び限られた内陸水運により構成される、良く発達した運輸インフラストラクチャーを有している。とくに同国の交通輸送体系の発達の特徴は、交通需要が主として銅生産のニーズによるものであるという点である。

ザンビアと海岸線とを結ぶ対外通商ルートとしては、主として次の4ルートがある。

- 1) ルサカからタンザニア経由ダレスサラームまでの道路及び鉄道ルート  
(道路距離 1,870km、鉄道距離 2,040km)
- 2) ンドラからサイール及びアンゴラ経由ロビト港までの鉄道ルート  
(2,370km)
- 3) ジンバブエ経由南アフリカのイーストロンドン及びポートエリザベス港までの鉄道ルート
- 4) ルサカからジンバブエ経由モザンビークのベイラ港までの鉄道ルート  
(1,885km)

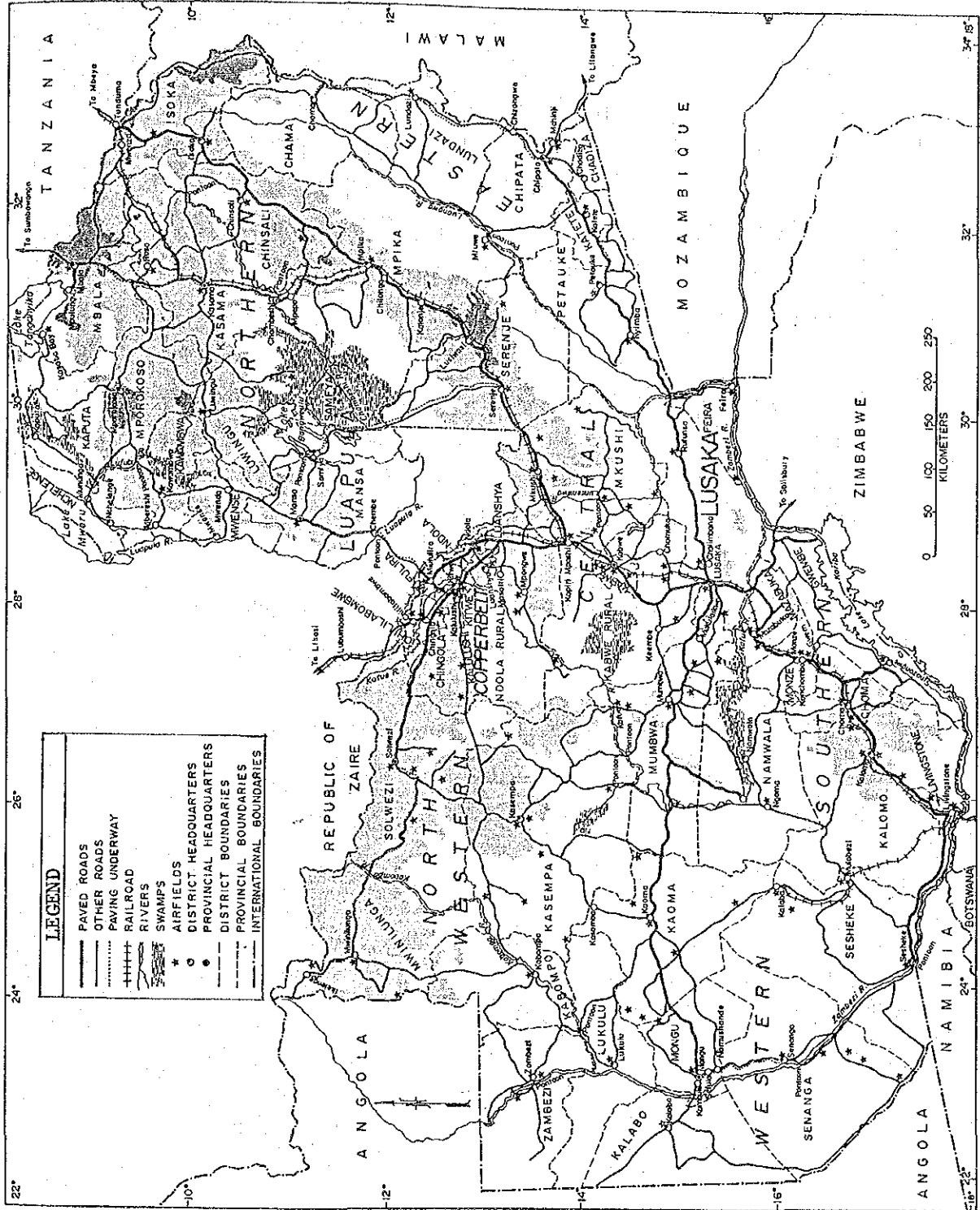


Fig. 1-6 Transport System in Zambia

近年、対外通商において鉄道輸送が増大し、道路輸送への依存度が低下してきている。航空は、国際及び国内輸送の両面で重要な役割を果たしてきている。

### 1-3-2 鉄道

ザンビアの鉄道輸送体系は国内ルートを運営するザンビア鉄道（ZR）と、国際ルートを運営するタンザニア-ザンビア鉄道（TAZARA）の2企業によって運行されている。

ZIMCOによって管理されているZRは、ザイールの国境からジンバブエの国境に至るいくつかの支線を含めた、総延長 1,260kmの路線を有している。1982年には、ZRは、3,472千トンの国内貨物と 1,615千トンの国際貨物を輸送したが、1979年以降減少傾向を示している。

TAZARAは、1970年に中華人民共和国の技術・経済協力の下にザンビアとタンザニアの共同出資により設立された。TAZARAはカピリムポシでZRと接続し、タンザニアのダレスサラムまで延びており、総延長 1,860kmである。1982年には 900千トンの貨物と 975千人の旅客を輸送した。

### 1-3-3 道路

道路の総延長は、1982年に37,000kmであり、このうち約15%は舗装され、約40%は砂利道である。約55%の道路は政府により管理され、45%は地方政府により管理されている。道路ネットワークは都市部の大部分を結びつけているが、農村部においては一般的に道路ネットワークへの接続は不十分である。

自動車登録台数は、国内組立車の高価格と同時に、輸入車と部品の輸入に対する政府の厳しい外貨割当てのために、1975年以来減少している。1982年には、道路は350～400千トンを送り、これは全国際貨物輸送の25～30%であった。なお、国内道路輸送統計は未整備である。

### 1-3-4 航空輸送

ZIMCOの子会社であるザンビア航空は、図1-7に示されているとおり、全国内線と、約65%の長距離国際線と約55%の短距離国際線をDC-10型機1機、B707旅客機1機、B707貨物機2機、B737型機2機及びHS748型機2機により運航している。ザンビア航空は、需要の減少により国内線便数を削減し、逆に国際線便数を増加させた。

1983年に全国航空旅客輸送は 549千人を記録したが、1978年以來減少傾向を示した。全国航空貨物輸送もまた1975年の33%の水準に減少し、8,900トンであった。

図1-8及び表1-10に示されているとおり、ザンビアには127の空港及び飛行場があるが、このうち唯一の国際空港であるルサカ空港と、2つの地方基幹空港であるンドラ空港とリビングストーン空港を含む18の空港には、定期便が運航されている。

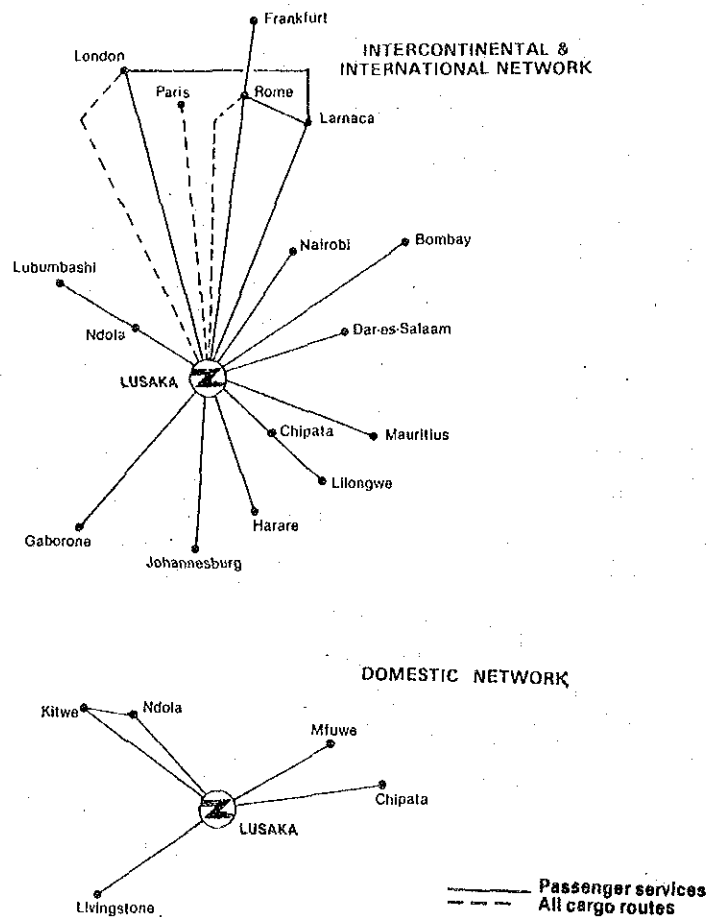


Fig. 1-7 Zambia Airways Route Network as of March 1985



Table 1-10 Outline of Major Airports in Zambia

Airport (Elevation)	Runway (structure-strength)	Radio NAV-AIDS	Visual Aids	Operational Hour
Lusaka (3,779ft)	3,962mX46m (Flex. and Rig. LCN 100) 823mX30m (Grass)	VOR/DME,NDB ILS,ATIS	App. Lights RWY,TWY, Apron	0400-2200
Ndola (4,167ft)	2,515mX46m (Rig. LCN 70) 1,219mX23m (Flex.LCN 25)	VOR,NDB	App. Lights RWY,TWY, Apron	0400-1800
Livingstone (3,250ft)	2,292mX61m (Flex. LCN 32) 1,372mX30m (CS. SIWL 9500kg)	VOR,NDB	App. Lights RWY,TWY, Apron	0500-1600
Mfuwe (1,880ft)	2,200mX30m (Flex. LCN 45)	NDB	-	Sunrise to Sunset
Chipata (3,359ft)	1,470mX21m (CS.SIWL 9500kg) 809mX21m (Grass)	VOR,NDB	-	Sunrise to Sunset
Kasama (4,542ft)	2,008mX24m (CS.SIWL 9500kg) 840mX24m (CS.SIWL 9500kg)	NDB	-	Sunrise to Sunset
Mansa (4,100ft)	1,710mX18m (CS.SIWL 9500kg)	NDB	-	Sunrise to Sunset
Mongu (3,465ft)	1,463mX21m (Flex. LCN 20)	NDB	-	Sunrise to Sunset
Solwezi (4,547ft)	1,341mX18m (Flex. LCN 23)	NDB	-	0600-1100 1200-1500
Zambezi (3,538ft)	1,100mX30m (CS.SIWL 9500kg)	NDB	-	Sunrise to Sunset
Kalabo (4,100ft)	1,190mX30m (CS.SIWL 9500kg)	-	-	Sunrise to Sunset
Kasaba Bay (2,780ft)	1,100mX30m (CS.SIWL 9500kg)	-	-	Sunrise to Sunset
Southdowna (4,147ft)	2,000mX30m (Flex. LCN 50)	NDB	-	Sunrise to Sunset

Note: Flex. : Flexible pavement  
Rig. : Rigid pavement  
CS : Crushed stone pavement

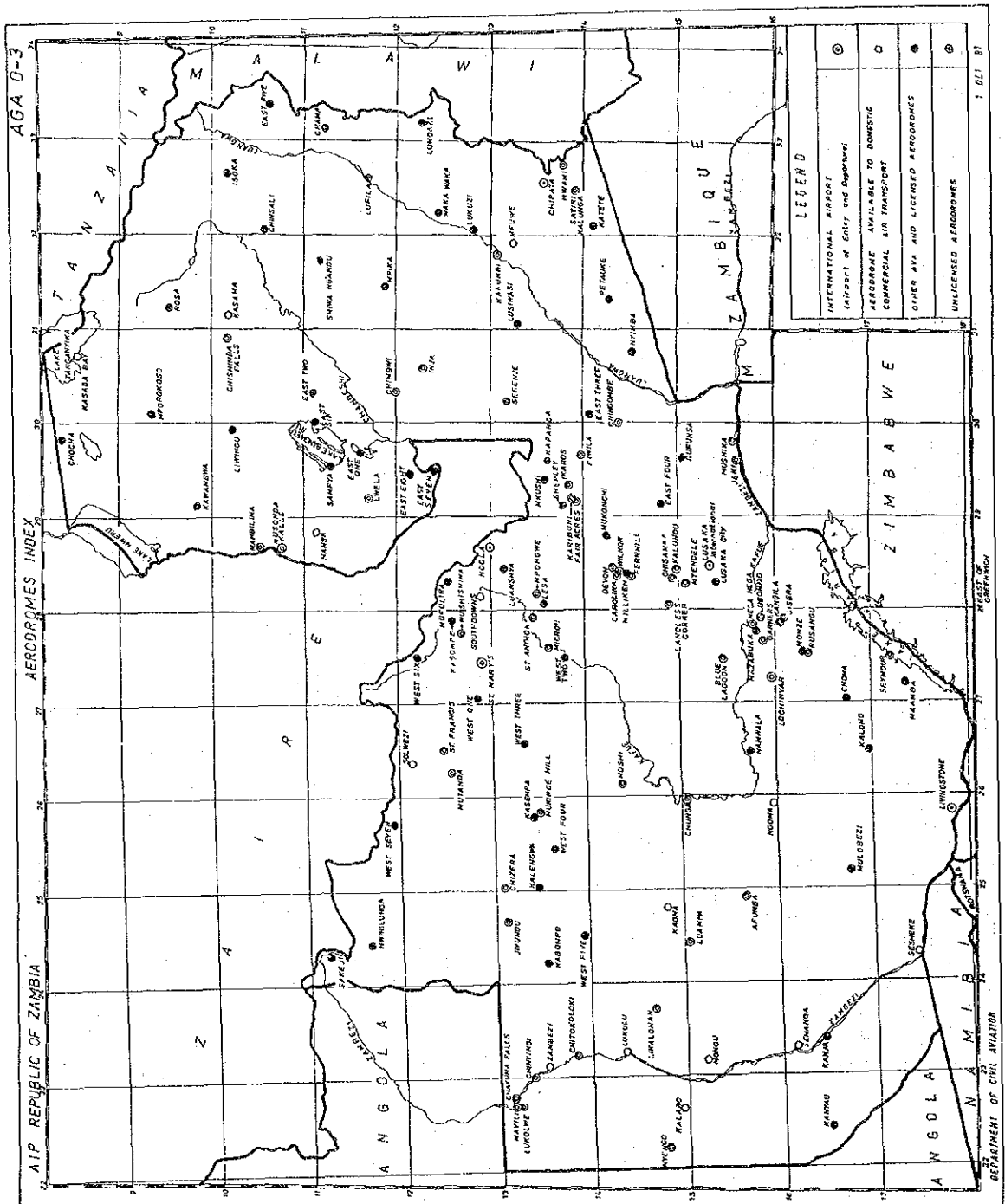


Fig. 1-8 Location of Airports in Zambia

## 1-4 ルサカ国際空港

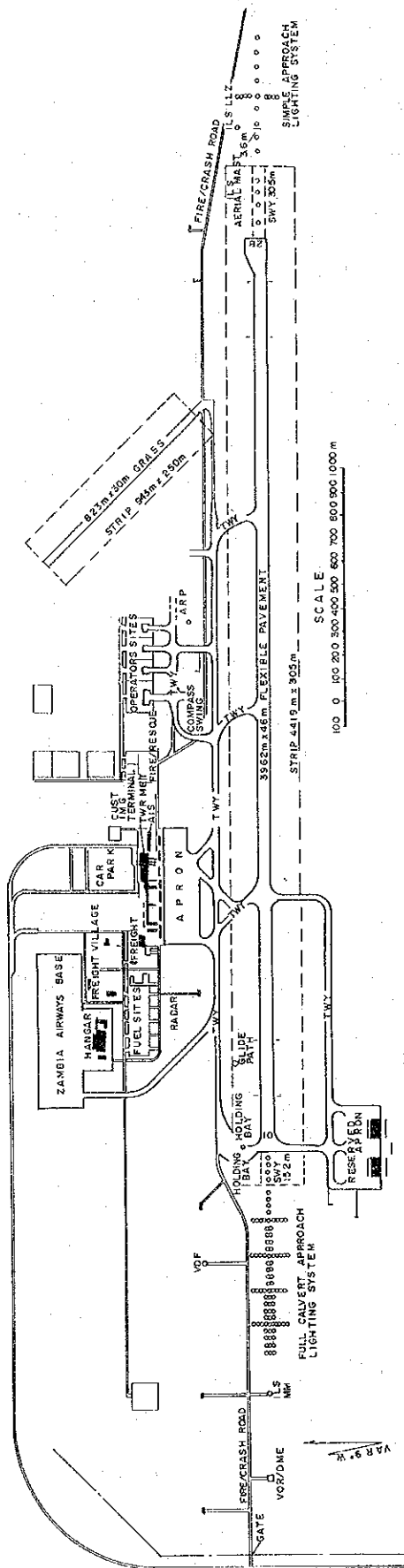
### 1-4-1 空港概要

ルサカ国際空港は、ザンビアの首都ルサカ市の中心から北東20kmに位置している。同空港は、1967年7月に、計画の開始後3年半足らずの期間で開港した。表1-11及び図1-9に示されているとおり、当時は、3,962mの滑走路、14,000m<sup>2</sup>の旅客ターミナルビルと、ILS等を有する第一級の国際空港であった。しかし、今日では空港諸施設、特に航空保安施設は、空港開港後、改修がほとんどなされていないため、物理的に老朽化してきている。さらに、DC-10、A-300及びB747型機のごとき大型機の導入によって引き起こされた航空輸送の近年の増大と質的变化のために、旅客ターミナルビルは著しい狭隘化し始めている。

同空港は、1984年に248千人の国際旅客と149千人の国内旅客の合計397千人を取り扱ったが、現在国策航空会社であるザンビア航空以外に、ブリティッシュカレドニア航空、アンゴラ航空、ジンバブエ航空、UTAフランス航空、タンザニア航空、モザンビーク航空、ボツワナ航空、南アフリカ航空、ケニア航空、インド航空、スワジ航空、マラウイ航空及びアエロフロートの13の外国航空会社が運航している。

Table 1-11 Description of Lusaka International Airport

(1) Location	Lat. 15° 19' 36" South, Long. 28° 27' 21" East												
(2) Elevation	3,779ft. (1,152m)												
(3) Administrator	Ministry of Power, Transportation and Communications												
(4) Operational Hours	18 Hours (0400-2200)												
(5) Temperature	(Unit; °C)												
	Ja.	Fe.	Ma.	Ap.	Ma.	Ju.	Ju.	Au.	Se.	Oc.	No.	De.	
	Max.	28.3	26.9	27.1	27.8	26.1	24.0	24.1	26.7	29.5	31.9	29.0	27.9
	Min.	18.5	17.2	15.5	10.3	10.3	8.2	7.0	9.5	12.7	16.0	17.6	17.6
(6) Runway Strips, Runways and Taxiways	<p>1 Runway Strips (10/28) 4419m(length) X 305m(width) (15/33) 943m(length) X 250m(width)</p> <p>2 Runways (10/28) 3962m(length) X 46m(width) (15/33) 823m(length) X 30m(width)</p> <p>(Structure) (10/28) Flexible Pavement (Partially Rigid) (15/33) Grass</p> <p>(Strength) (10.28) LCN 100</p> <p>3 Taxiways 23m width, Flexible Pavement, LCN 100</p>												
(7) Apron	63,000m <sup>2</sup> , Rigid Pavement, LCN 100 (Int'l); 75 (Dom.) 6 Aircraft Stands for B707 and 6 for HS748												
(8) Navigational Aids	ILS(GP,LLZ,OM,MM), NDB, VOR/DME, ATC Facilities, ASR												
(9) Visual Aids	Approach Lights, Runway Edge Lights, Runway Centerline Lights, Runway Threshold/End Lights, PAPI, Touch Down Zone Lights, Taxiway Centerline Lights, Apron Edge Lights, Apron Flood Lights												
(10) Fire Station	ICAO Category 8												
(11) Passenger Terminal Building	RC 3F, Floor Area 14,700m <sup>2</sup>												
(12) Cargo Terminal Area	Freight Shed S 1F, Floor Area 3,200m <sup>2</sup> Customs Office and Warehouse B 1F, 490m <sup>2</sup>												
(13) Control Building	RC 3F (Partially 7F), Floor Area 4,000m <sup>2</sup>												
(14) Aircraft Hangar	S 1F, For HS 748												
(15) Fuel Supply and Storage Facility	Fueled by fuel trucks												
(16) Catering Facility	RC 1F, Floor Area 680m <sup>2</sup>												
(17) Car Parking	41,000m <sup>2</sup>												



SOURCE: DEPARTMENT OF CIVIL AVIATION

Fig. 1-9 Existing Layout of Lusaka International Airport

#### 1-4-2 整備計画の必要性

ルサカ国際空港の整備は、以下の理由により緊急に必要である。

- 1) 同空港が老朽化した現在の基本施設及び航空保安施設の水準で運用されるならば、航空の安全を確保することは困難となろう。
- 2) 利便施設が現在の水準のままであるとすれば、国際的なサービス水準を維持していくことがむずかしくなろう。
- 3) 同空港は、南部アフリカ地域のゲートウェイであるとともに、内陸国ザンビアの表玄関として必要不可欠な施設である。

## 第2章 航空輸送需要予測





## 第2章 航空輸送需要予測

### 2-1 概論

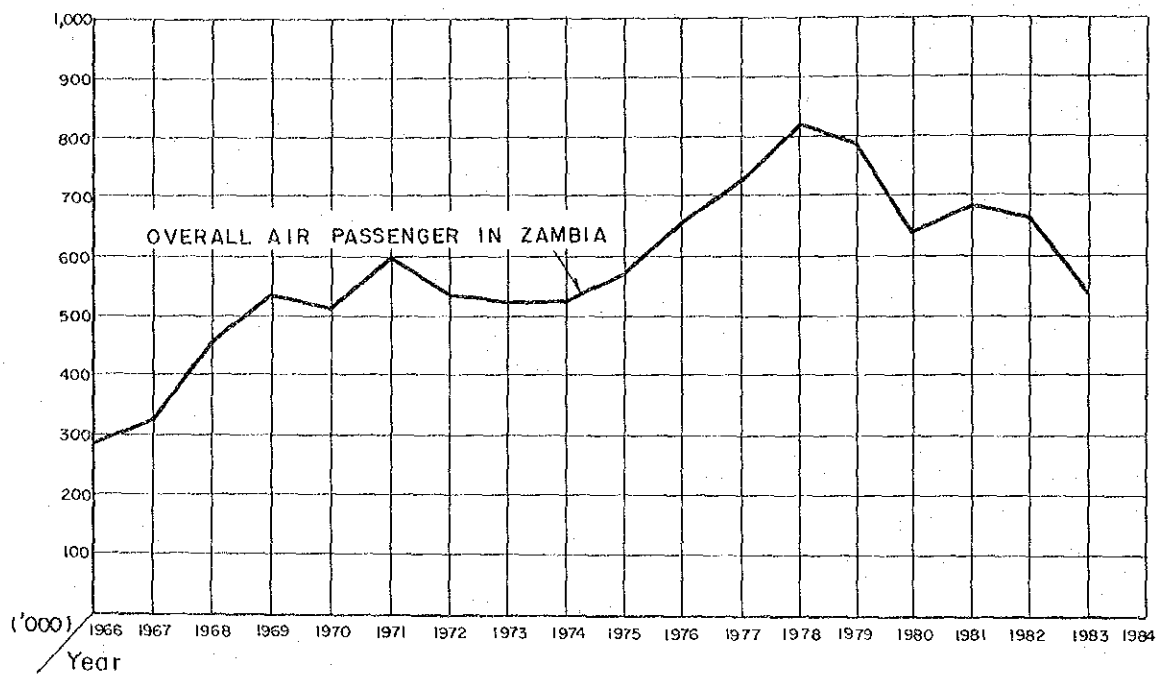
需要予測は、現地調査において収集された資料・情報に基づき、1990年から2010年までの20年間にわたるザンビア全国及びルサカ国際空港の航空輸送需要について行う。

### 2-2 航空輸送需要要因の分析

#### 2-2-1 航空旅客輸送

ザンビア全国の航空旅客輸送需要は、1966年から1978年まで一時的な停滞があったものの、年平均10%の増加率で順調に増加した。しかし、1978年以降、航空旅客輸送は減少傾向となり、図2-1に示されているとおり、1983年にはついに1975年の水準にまで落ち込んだ。これは、以下の相互に関連する理由によるものとみられる。

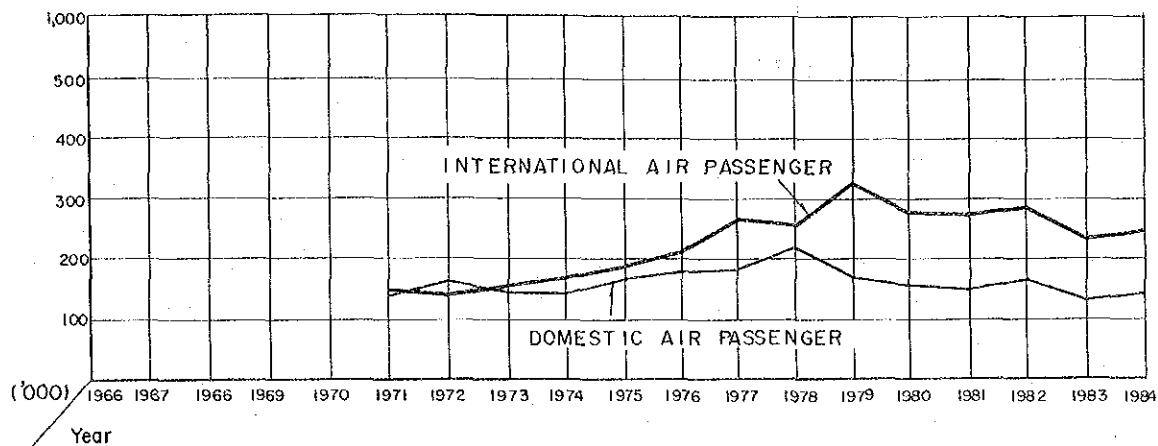
- 1) ザンビア経済の停滞
- 2) 世界経済、特に石油危機以降の EEC経済の不況
- 3) 銅価格の下落によるザンビアの貿易収支の悪化
- 4) 強い外貨引き締め政策



Source: Central Statistical Office

Fig. 2-1 Historical Trend of Air Passenger Transport in Zambia  
(Embarked and Disembarked)

ルサカ国際空港の旅客輸送は、ザンビア全国の場合と同様の傾向を示し、常にその約60%を占めてきた。しかし、1984年の需要は前年比 8.6%増とやや回復の兆を示した。図2-2にも示されているとおり、ルサカ国際空港においては、近年年間旅客数はほぼ平均しており、国際線旅客は約64%を占め、国内線旅客は36%を占めてきた。



Source: Department of Civil Aviation

Fig. 2-2 Historical Trend of Air Passenger Transport at Lusaka International Airport

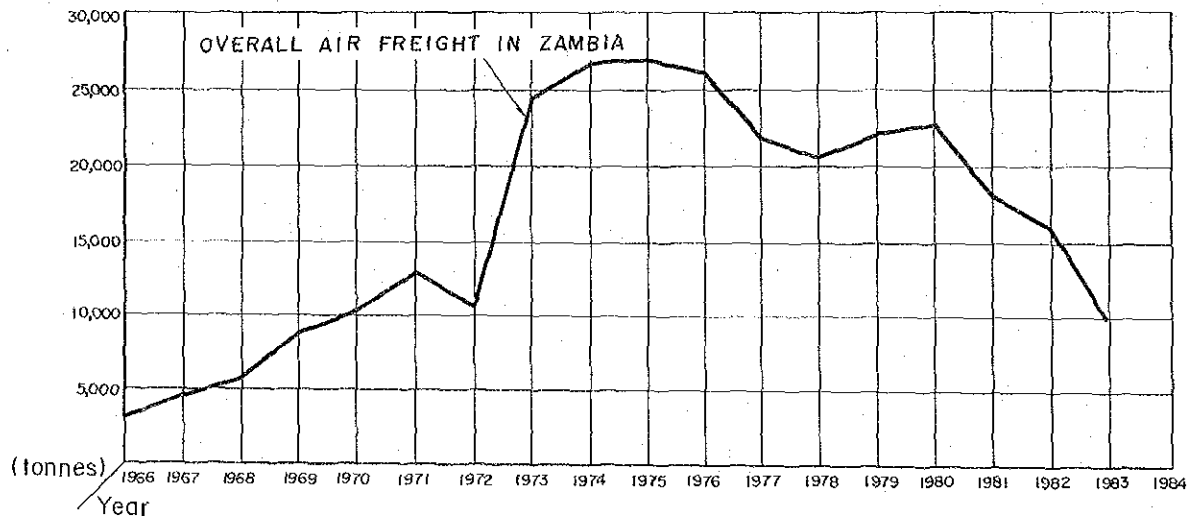
(Embarked and Disembarked)

### 2-2-2 航空貨物輸送

ザンビア全国の航空貨物輸送の傾向は、図2-3に示されているとおり非常に不安定であった。1973年に、貨物需要は前年に比して2倍以上も急激に増大した。これは、ザンビア航空がB707貨物機を導入したことにより輸送力が増大したことと同時に、ローデシアとの国境封鎖により、鉄道貨物の一部が航空へ転換したことによるものとみられる。

しかし、1976年以降の需要は、以下の複雑にからみあった理由により下降傾向に転じ、1983年にはついに1972年の水準まで下落した。

- 1) 1976年の TAZARA の開通
- 2) ザンビア経済の停滞
- 3) 石油危機以降の世界経済と EEC経済の不況
- 4) 強い輸入規制
- 5) 対外通商ルートが多様化

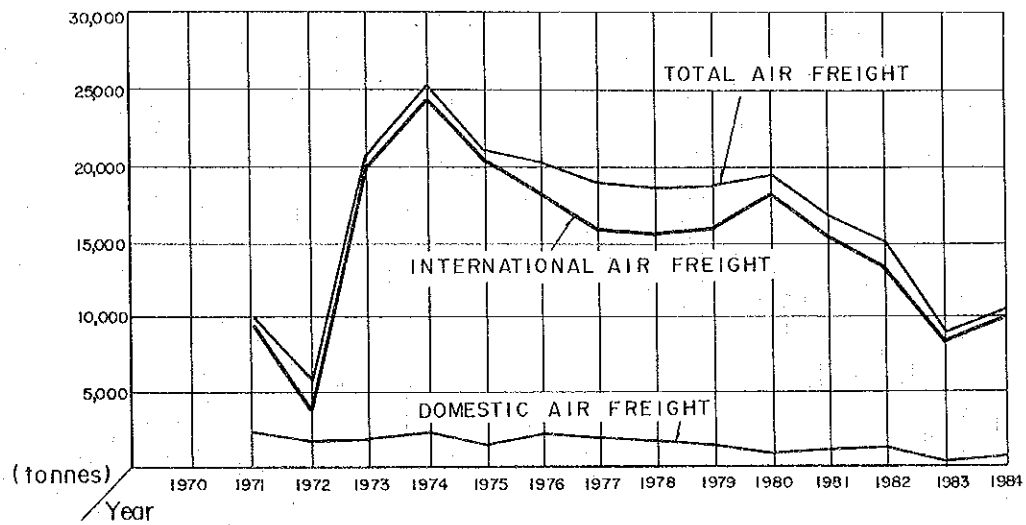


Source: Central Statistical Office

Fig. 2-3 Historical Trend of Air Freight Transport in Zambia  
(Loaded and Unloaded)

ザンビア全国の約90%を占めるルサカ国際空港の航空貨物需要も、1983年までは以上に述べたザンビア全国の需要と同様の傾向を示した。

首都空港の貨物需要は、このうち95%が国際線であるが、図2-4に示されているとおり1984年には前年比36%増と上昇傾向を示した。



Source: Department of Civil Aviation

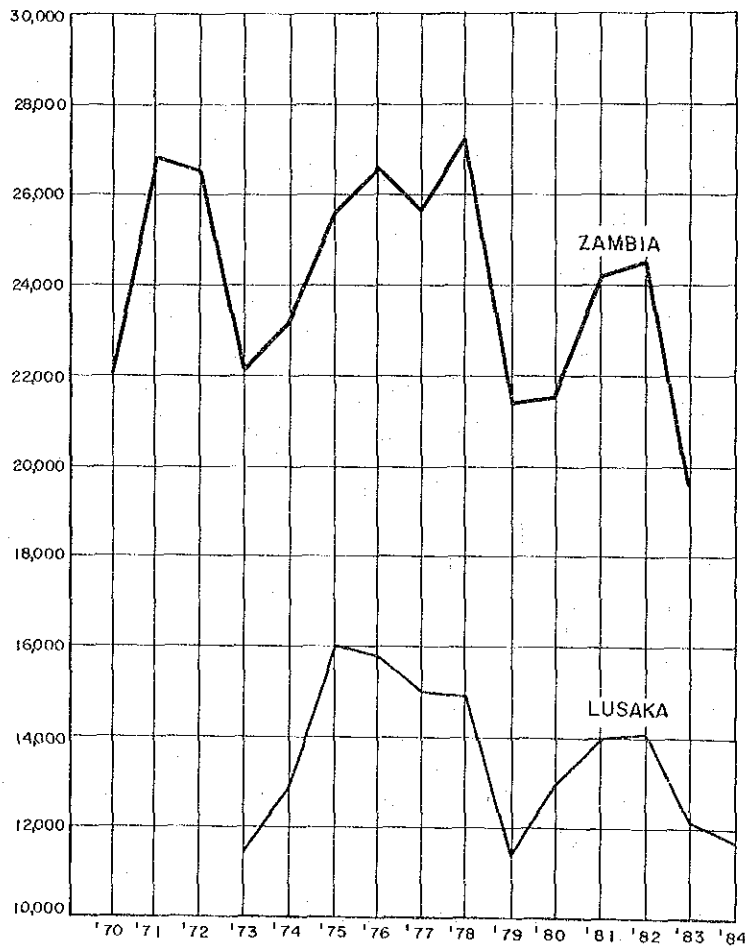
Fig. 2-4 Historical Trend of Air Freight Transport at Lusaka International Airport

(Loaded and Unloaded)

2-2-3 航空機発着回数

ザンビア全国の航空機発着回数は、このうち50%は1983年には不定期航空によるものであったが、図2-5に示されているとおり、一部変動があるもののこれまで述べた航空旅客需要とほぼ同様の傾向を示した。

また、ルサカ国際空港においては、近年ジェット機の発着回数が次第に増加してきている。



Source: Zambia -- Central Statistical Office  
Lusaka -- Department of Civil Aviation

Fig. 2-5 Aircraft Movements in Zambia and at Lusaka International Airport

### 2-3 予測方法

これまでに述べたとおり、ザンビアの航空需要はさまざまな要因に影響されてきており、これらの諸要因相互の関係については図2-6に示されている。

ザンビア全国の航空旅客輸送及び航空貨物輸送の予測は、航空旅客需要に影響を及ぼす経済諸指標を説明変数とする回帰分析によって行なった。ルサカ国際空港の需要予測は、ザンビア全国の需要との相関に基づいて行なった。

予測は1990年から2010年までの20年間について5年毎に行い、その手順は、図2-7に示すとおりである。

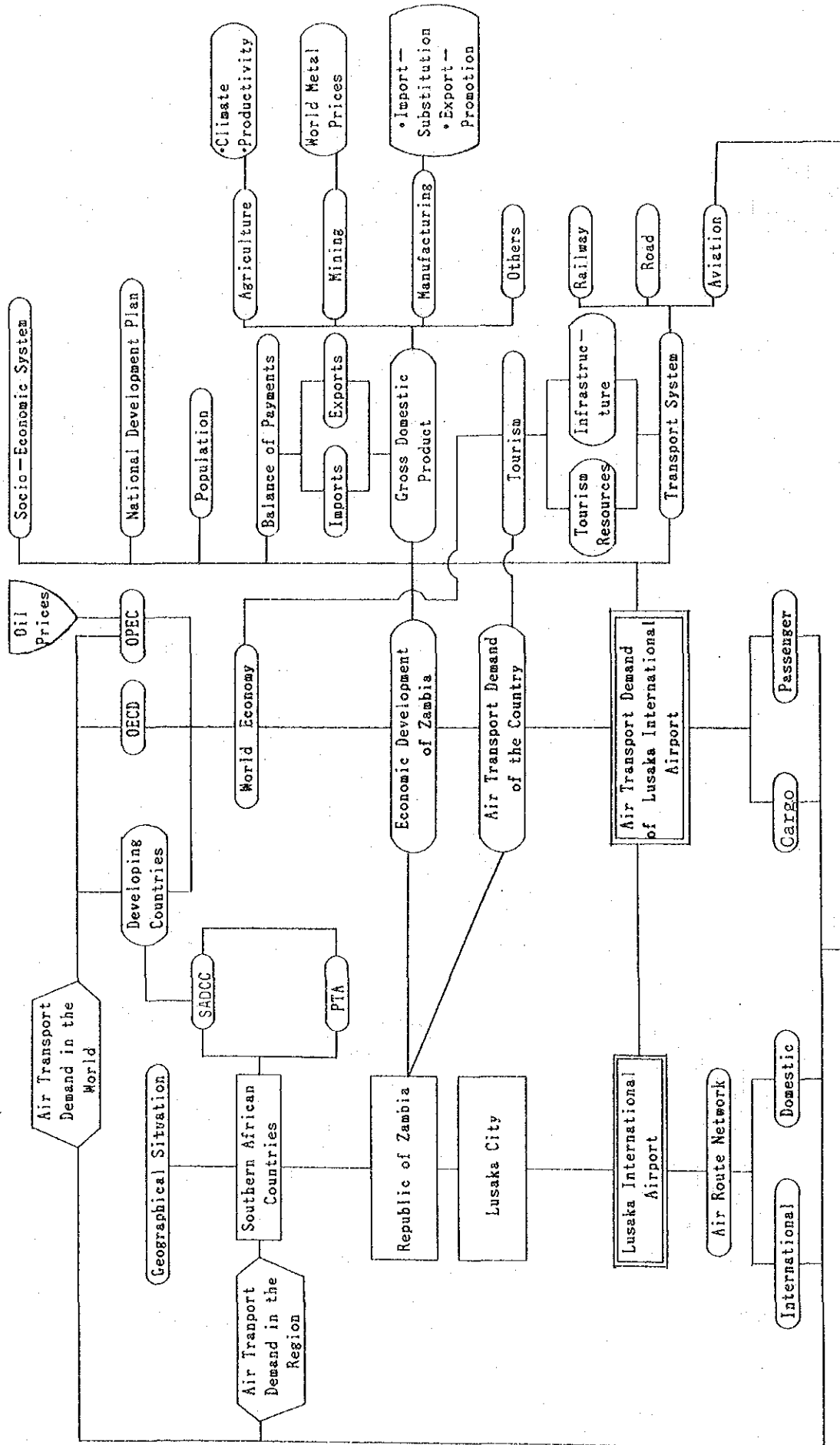


Fig. 2-6 Interrelation between Air Transport Demand Factors



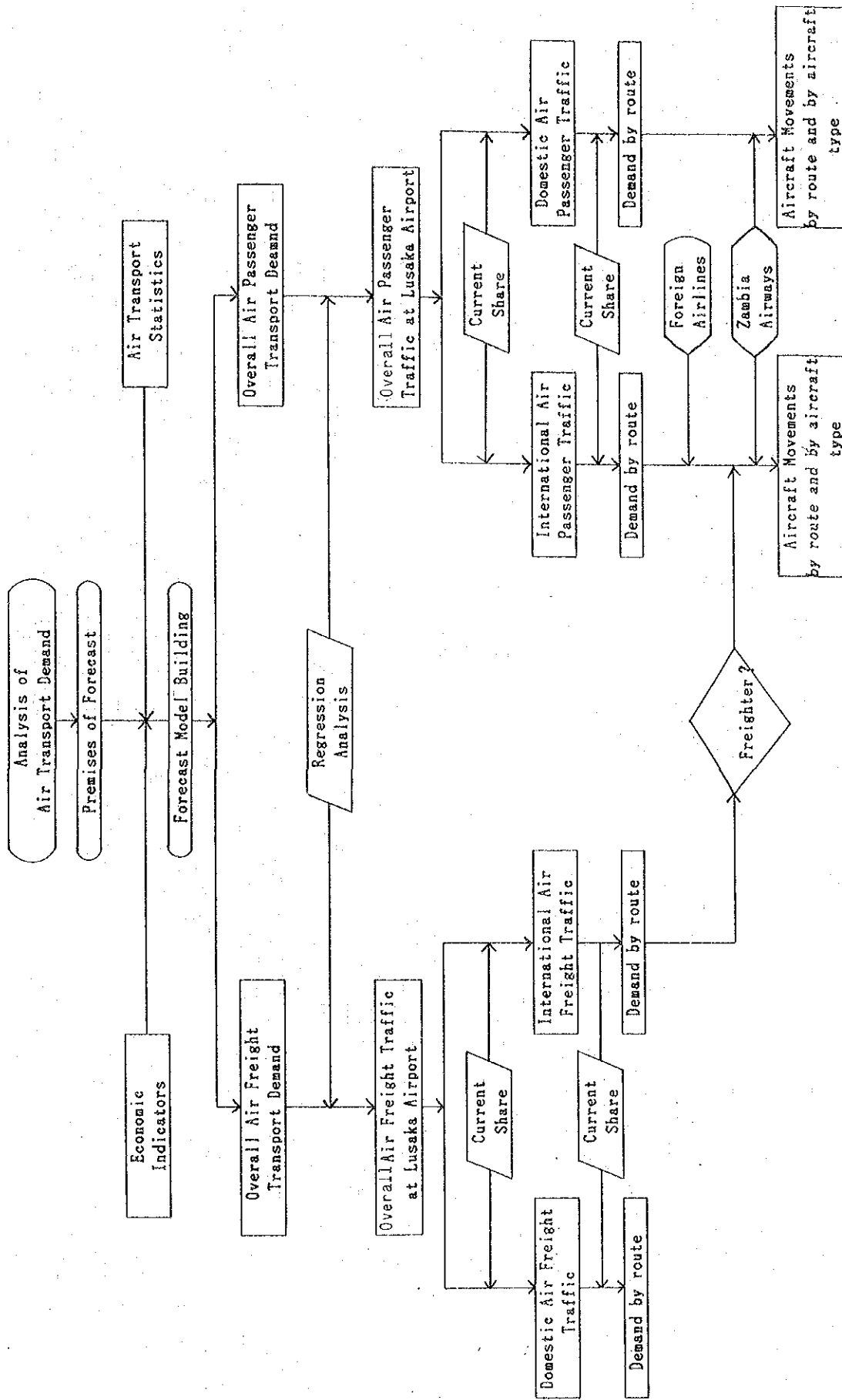


Fig. 2-7 Flow of Air Transport Demand Forecast

2-4 予測結果

2-4-1 航空旅客輸送

(1) ザンビア全国の航空旅客輸送

ザンビア全国の航空旅客輸送は、ザンビア国及び EEC諸国の経済活動と緊密な関係を有している。

ザンビア国及び EEC諸国の国内総生産を説明変数として回帰分析を行ったところ、有意な結果が得られた。これによって得られた回帰モデルに基づいた予測結果は、表 2-1 及び図 2-8 に示すとおりである。

Table 2-1 Forecast of Overall Air Passengers in Zambia

Year	(1984)	1990	1995	2000	2005	2010
Passenger	(597)	880	1,215	1,679	2,113	2,660

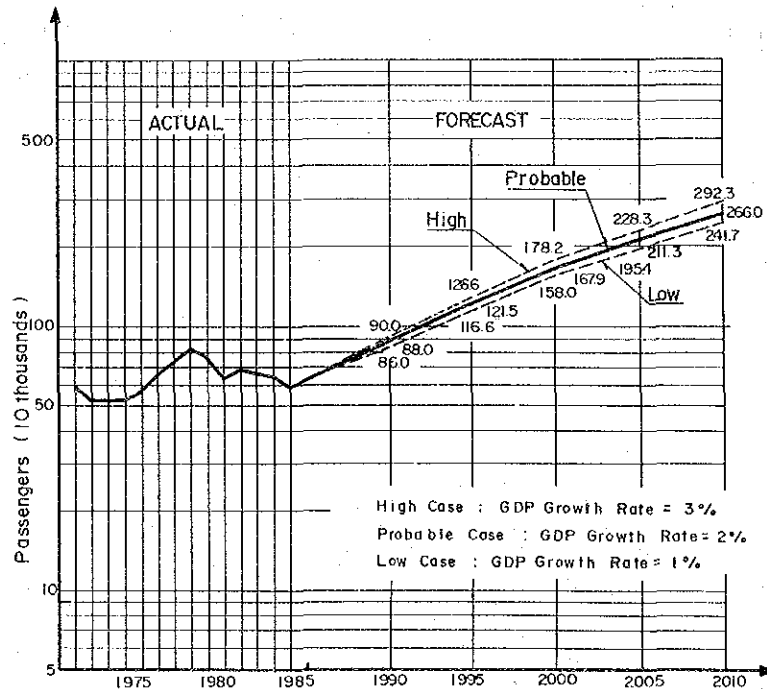


Fig. 2-8 Forecast of Overall Air Passengers in Zambia

(2) ルサカ国際空港の全航空旅客

ルサカ国際空港の全航空旅客輸送需要は、ザンビア全国の輸送需要と緊密な関係をもって成長するものと仮定し、回帰モデルに基づいて予測した結果は、表2-2及び図2-9に示すとおりである。

Table 2-2 Forecast of Overall Air Passengers at Lusaka International Airport

Year	(1984)	1990	1995	2000	2005	2010
Passenger	(390)	560	757	1,025	1,292	1,628

('000)

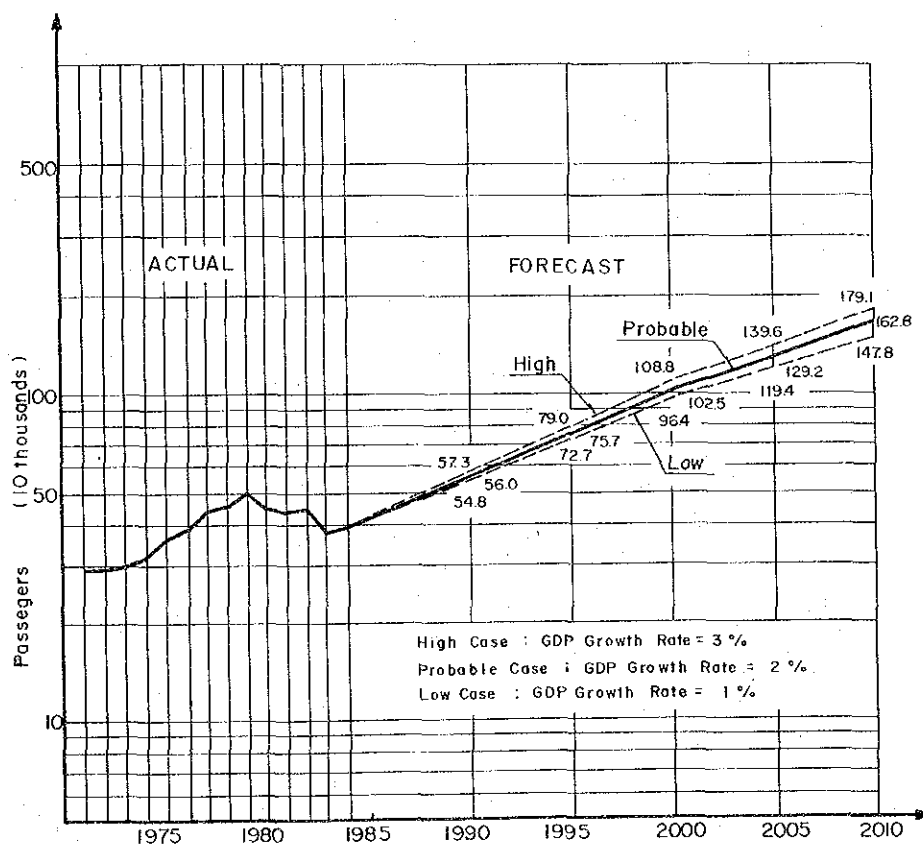


Fig. 2-9 Forecast of Overall Air Passengers at Lusaka International Airport

(3) ルサカ国際空港の国際線及び国内線航空旅客

国際線及び国内線航空旅客の予測は、同空港の全航空旅客予測結果を表 2-3 に示すそれぞれの実績比64%及び36%により配分して行い、その結果は表 2-4 及び図 2-10 に示すとおりである。

Table 2-3. Passenger Distribution International and Domestic Air Passengers at Lusaka Int'l Airport

Year	International	Domestic
1981	64.5	35.5
1982	63.5	36.5
1983	62.9	37.1
1984	63.3	36.7
Average	63.6	36.4

Table 2-4 Forecast of International and Domestic Air Passengers at Lusaka Int'l Airport

('000)

Year	International	Domestic	Total
(1984)	(247)	(143)	(390)
1990	356	204	560
1995	483	274	757
2000	656	369	1,025
2005	827	465	1,292
2010	1,042	586	1,628

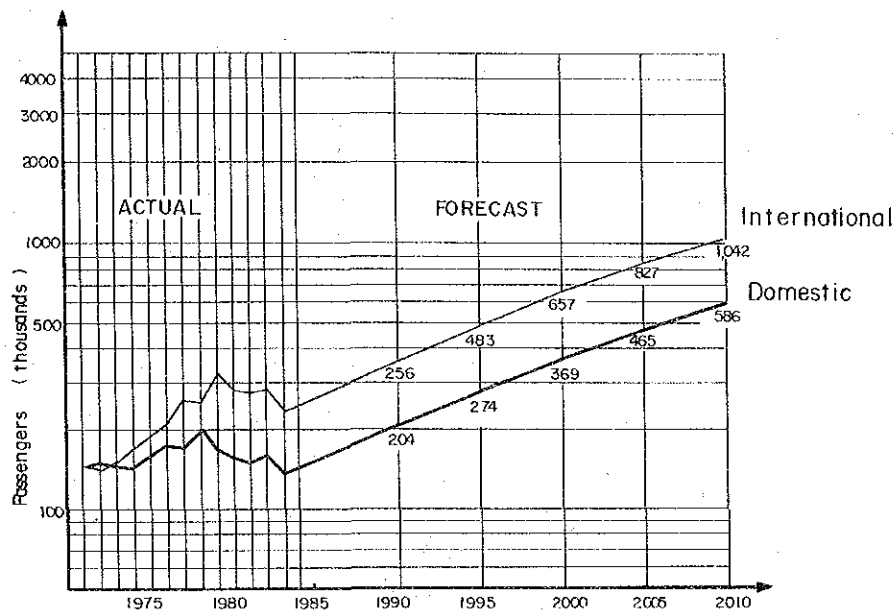


Fig. 2-10 Forecast of International and Domestic Air Passengers at Lusaka International Airport

#### (4) 地域別国際線航空旅客

本調査の目的に即してルサカ国際空港を中心とする国際線路線には、1)ザンビアと国境を接する諸国、2)他のアフリカ諸国、3)ヨーロッパ、4)北アメリカ及び5)オセアニアを含むアジアの5地域に区分される。

本予測においてそれぞれのシェアを表2-5に示すとおり設定する。これらのシェアが予測期間中は変わらないものと仮定して地域別国際線旅客を予測した結果は、表2-6に示すとおりである。

Table 2-5 International Air Passengers Share by Region

Region	Share (%)
Africa (S) - bordering with Zambia	22
Africa (L) - not bordering with Zambia	18
Europe	41
North America	8
Asia (including Oceania)	11
Total	100

Table 2-6 International Air Passengers by Region

('000)

Region	1990	1995	2000	2005	2010
Africa (S)	78	106	144	182	229
Africa (L)	64	87	118	149	188
Europe	146	198	269	339	428
North America	29	39	52	66	83
Asia	39	53	72	91	115
Total	356	483	656	827	1,042

#### (5) 地域別国内線航空旅客

ルサカ国際空港を中心とする国内線路線は、ンドラ及びキトウェを含むコッパーベルト地域、リビングストーンを含む南部地域、ムフェ及びチパタを含む東部地域及びその他地域の4地域に区分される。

輸送統計によれば、コッパーベルト地域の需要は全体の平均80%を占めているが、そのシェアは減少傾向にあり、一方、他の南部、東部及びその他の3地域はそれぞれ平均12%、3%及び5%を占めているが、いずれもそのシェアは増加傾向にある。

また、コッパーベルト地域の需要は商用が中心であるが、南部及び東部は観光が中心となっている。

第3次国家開発計画で計画された地域開発及び都市化傾向が今後とも継続されるものと考えると、コッパーベルト地帯のシェアは近年量的増大がみられるものの、次第に減少するのに対し、他の3地域のシェアは長期的には相対的に増大するであろうとみることができよう。以上の点を考慮して地域別国内線需要を予測した結果は、表2-7に示すとおりである。

Table 2-7 Domestic Air Passengers by Region

('000)

Region	1990	1995	2000	2005	2010
Copperbelt	163	213	277	337	410
Southern	24	34	48	63	82
Eastern	6	10	16	24	35
Others	11	17	28	41	59
Total	204	274	369	465	586

## 2-4-2 航空貨物輸送

## (1) ザンビア全国の航空貨物輸送

航空貨物輸送は、出発地及び到着地の経済活動と緊密な関係を持っている。ザンビアの人口及び EEC諸国の国内総生産を説明変数として回帰分析を行い、その結果得られた回帰モデルに基づいて予測したザンビア全国の航空貨物輸送は、表 2-8 及び 2-11 に示すとおりである。

Table 2-8 Forecast of Overall Air Freight in Zambia

('000 tonnes)

Year	(1984)	1990	1995	2000	2005	2010
Freight	(13.1)*	19.8	27.7	38.7	52.0	69.7

\* Estimated



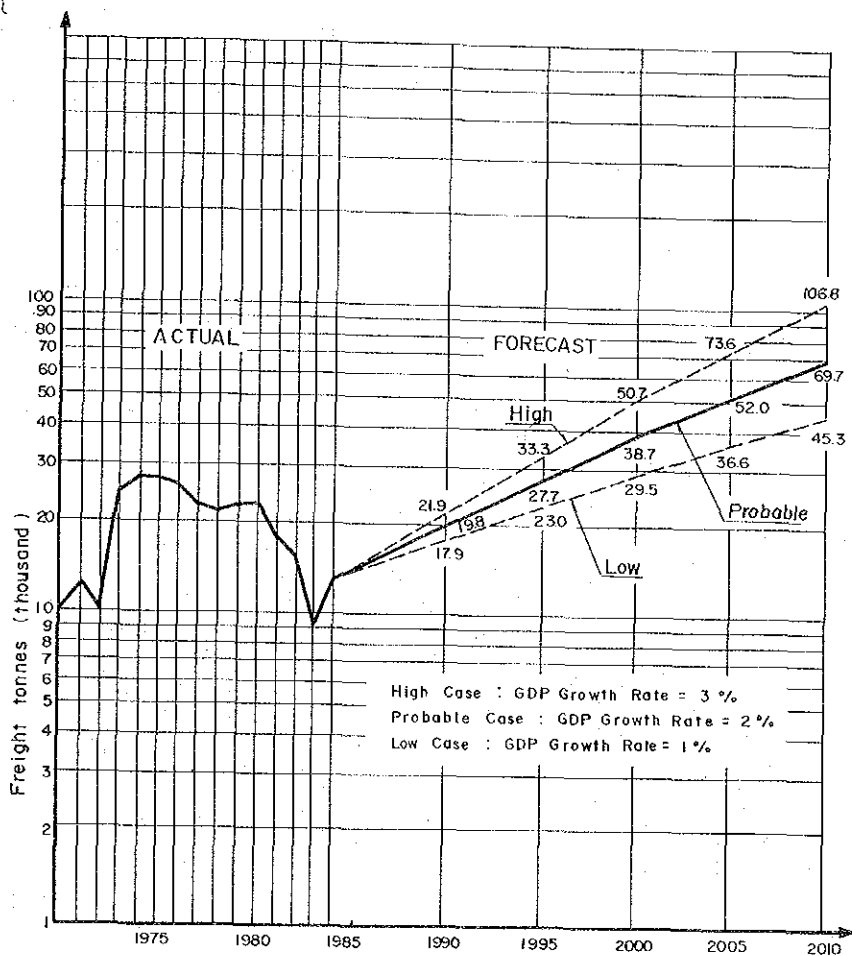


Fig. 2-11 Forecast of Overall Air Freight in Zambia

(2) ルサカ国際空港の全航空貨物輸送

ルサカ国際空港の全航空貨物輸送は、ザンビア全国の航空貨物輸送と緊密な関係をもって成長するものと仮定し、回帰モデルに基づいて予測した結果は、表2-9及び2-12に示すとおりである。

Table 2-9 Forecast of Overall Air Freight at Lusaka International Airport

		('000 tonnes)				
Year	(1984)	1990	1995	2000	2005	2010
Freight	(11.8)*	17.5	24.2	33.5	45.5	61.5

\* Estimated

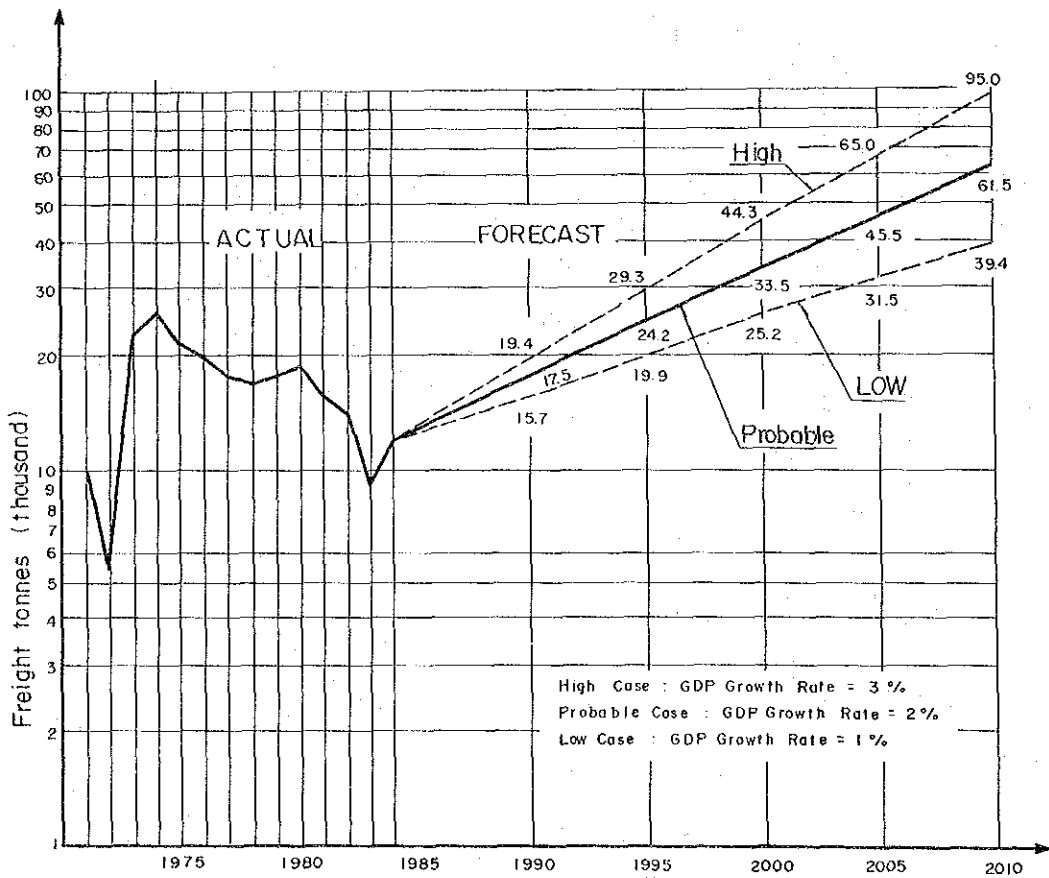


Fig. 2-12 Forecast of Overall Air Freight at Lusaka International Airport

(3) 国際線及び国内線航空貨物

ルサカ国際空港の国際線及び国内線航空貨物の予測は、それぞれの現在のシェア、すなわち国際線95%及び国内線5%に基づいて配分して行い、その結果は表2-10及び図2-13に示すとおりである。

Table 2-10 Forecast of International and Domestic Air Freight at Lusaka International Airport

('000 tonnes)

Year	International	Domestic	Total
(1984)	(11.2)	(0.6)	(11.8)
1990	16.6	0.9	17.5
1995	23.0	1.2	24.2
2000	31.8	1.7	33.5
2005	43.2	2.3	45.5
2010	58.4	3.1	61.5

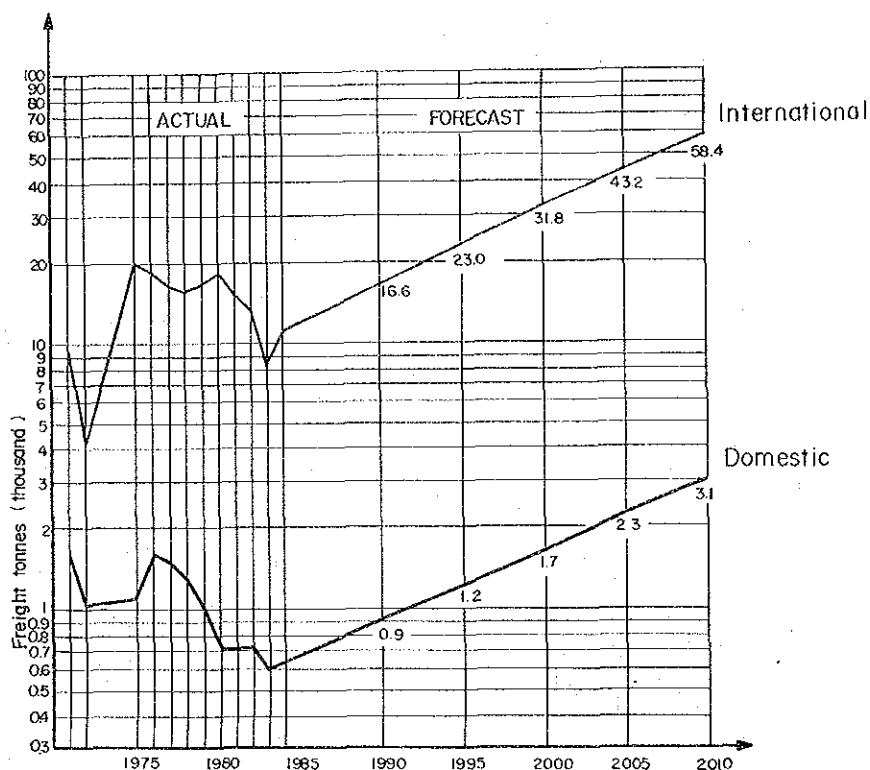


Fig. 2-13 Forecast of International and Domestic Air Freight at Lusaka International Airport

(4) 地域別国際線航空貨物

地域別国際線航空貨物の予測は、予測期間中地域別シェアが変わらないものと仮定して行い、その結果は表2-11に示すとおりである。

Table 2-11 International Air Freight by Region

Year	(tonnes/year)				
	Africa(S)	Africa(L)	Europe	Asia	Total
1990	249	199	10,871	5,253	16,572
1995	344	276	15,061	7,278	22,960
2000	477	382	20,867	10,084	31,810
2005	647	518	28,315	13,683	43,163
2010	876	701	38,304	18,510	58,390

### (5) 地域別国内線航空貨物

地域別国内線航空貨物の予測は、国際線と同様の考え方でを行い、その結果は表2-12に示すとおりである。

Table 2-12 Domestic Air Freight by Region

Year	(tonnes/year)			
	Copperbelt	Southern	Others	Total
1990	723	48	121	912
1995	979	92	165	1,236
2000	1,326	125	223	1,674
2005	1,799	169	304	2,272
2010	2,433	229	411	3,073

### 2-4-3 航空機発着回数

#### (1) 機材構成

地域別航空機発着回数を算出するために、ザンビア航空の今後5年間の機材購入計画に基づく提供座席数と、さらに、ルサカ国際空港の2000年及び2010年の需要予測値にそれぞれ現在の取扱量がほぼ一致するナイロビ空港及びヨハネスブルグ空港の実績をもとにして、ルサカ国際空港における機材構成を予測している。その結果は図2-14に示すとおりである。

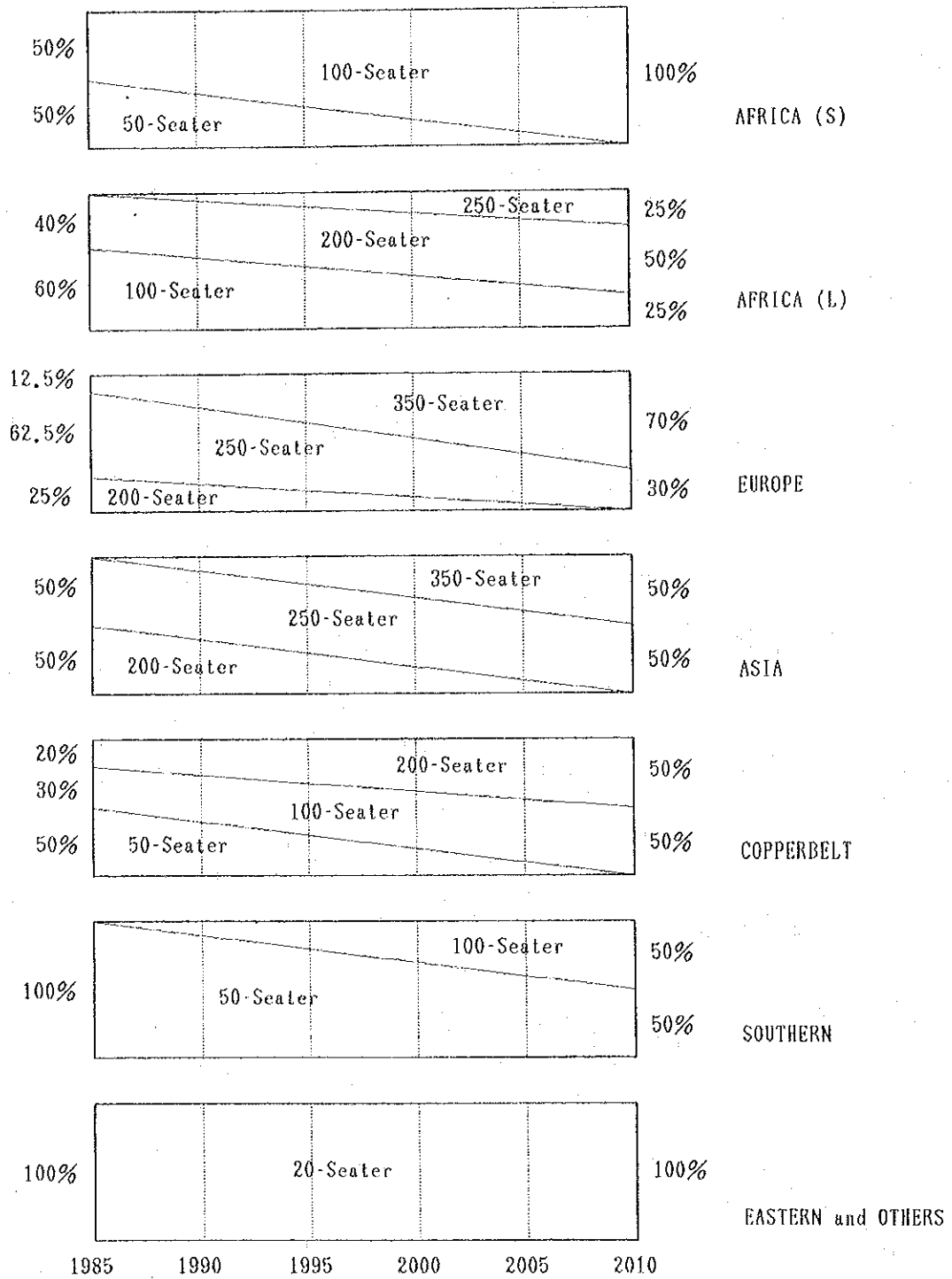


Fig. 2-14 Forecast Aircraft Mix by Region

(2) 年間航空機発着回数

地域別年間航空機発着回数は、機材構成の予測に基づき、以下の算出式を用いて算出した。

$$\text{航空機発着回数} = \frac{\text{旅客数}}{\text{平均提供座席数} \times \text{搭乗率}}$$

ここで、搭乗率は国際線、国内線ともに60%と想定する。

これらの結果は、国際線については表2-13に、国内線については表2-14にそれぞれ示すとおりである。

Table 2-13 Forecast of International Aircraft Movements  
by Region and by Aircraft Type

Route	Seater	1990	1995	2000	2005	2010
Africa (S)	50	696	656	552	326	-
	100	1,046	1,532	2,212	2,934	3,822
	200	-	-	-	-	-
	250	-	-	-	-	-
	350	-	-	-	-	-
	Total	1,742	2,188	2,764	3,260	3,822
Africa (L)	50	-	-	-	-	-
	100	378	418	452	440	416
	200	300	400	532	662	832
	250	36	90	174	276	416
	350	-	-	-	-	-
	Total	714	908	1,158	1,378	1,604
Europe	50	-	-	-	-	-
	100	-	-	-	-	-
	200	232	220	188	112	-
	250	652	730	806	810	798
	350	280	524	880	1,300	1,862
	Total	1,164	1,474	1,874	2,222	2,660
Asia	50	-	-	-	-	-
	100	-	-	-	-	-
	200	116	110	92	54	-
	250	146	182	228	268	318
	350	30	72	138	216	320
	Total	292	364	458	538	638
Total	50	696	656	552	326	-
	100	1,424	1,950	2,664	3,374	4,238
	200	648	730	812	828	832
	250	834	1,002	1,208	1,354	1,532
	350	310	596	1,018	1,516	2,182
	Total	3,912	4,934	6,254	7,398	8,784



Table 2-14 Forecast of Domestic Aircraft Movements  
by Region and by Aircraft Type

Route	Seater	1990	1995	2000	2005	2010
Copperbelt	20	-	-	-	-	-
	50	1,146	976	750	410	-
	100	974	1,236	1,576	1,888	2,280
	200	744	1,040	1,424	1,804	2,280
	Total	2,864	3,252	3,750	4,102	4,560
Southern	20	-	-	-	-	-
	50	736	817	904	924	912
	100	82	205	386	616	912
	200	-	-	-	-	-
	Total	818	1,022	1,290	1,540	1,824
Eastern	20	361	647	1,086	1,574	2,243
	50	44	46	49	61	69
	100	5	12	21	40	69
	200	-	-	-	-	-
	Total	410	705	1,156	1,675	2,381
Others	20	663	1,187	1,990	2,886	4,113
	50	80	85	91	111	127
	100	9	21	39	74	127
	200	-	-	-	-	-
	Total	752	1,293	2,120	2,471	4,367
Total	20	1,024	1,834	3,076	4,460	6,356
	50	2,006	1,924	1,794	1,506	1,108
	100	1,070	1,474	2,022	2,618	3,388
	200	744	1,040	1,424	1,804	2,280
	Total	4,844	6,272	8,316	10,388	13,132

#### 2-4-4 ピーク時交通量

航空機発着回数の時間帯別配分は、路線別飛行時間、時差、出発空港及び到着空港における発着制限、空港の性格等により決定される。

ピーク時航空機発着回数の日当たり発着回数に対する比率は、ルサカ及び近隣国際空港の実績をもとに算出した。航空機発着回数分布の基本的パターンは、予測期間中に変わらないものと仮定し、ピーク時交通量は、現在の分布パターンにもとづき図2-15に示されているとおり将来の航空機発着分布のシミュレーションを行って算出し、その結果は表2-15に示すとおりである。

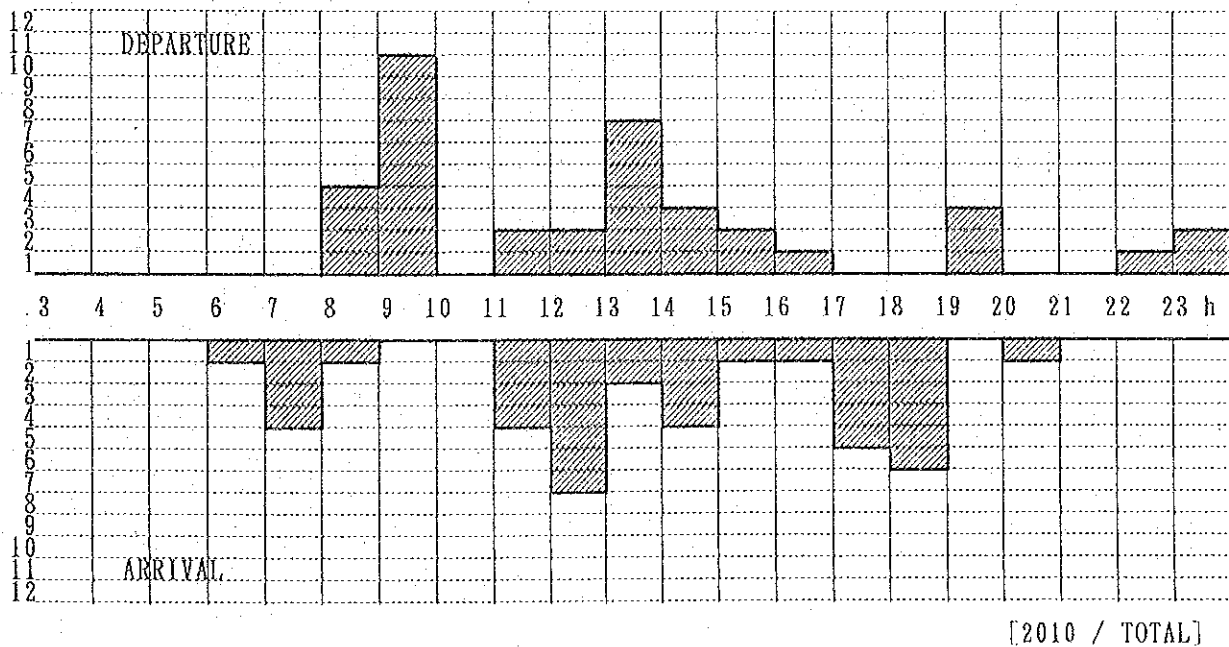
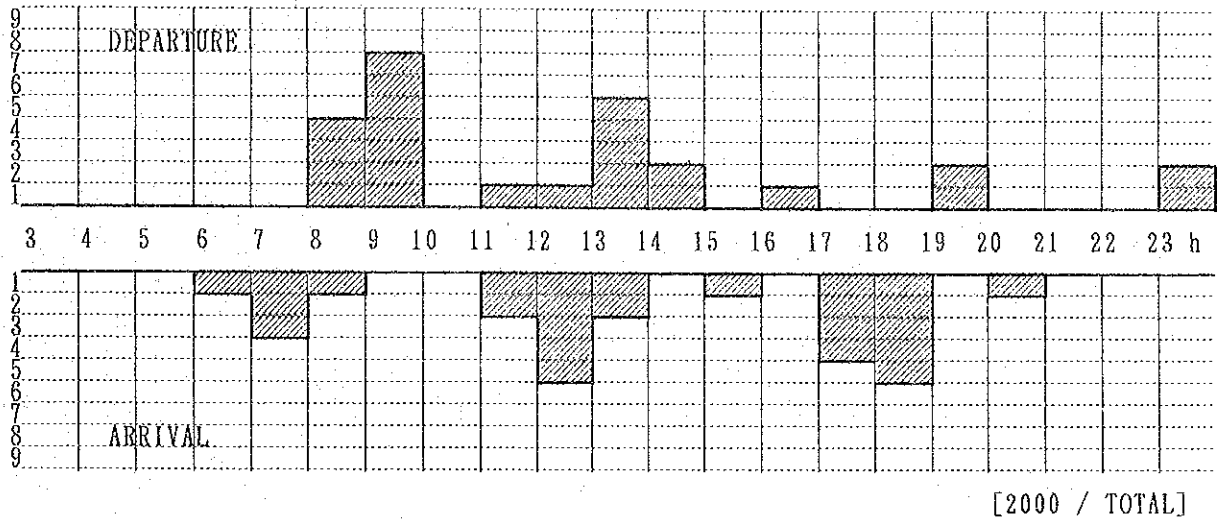
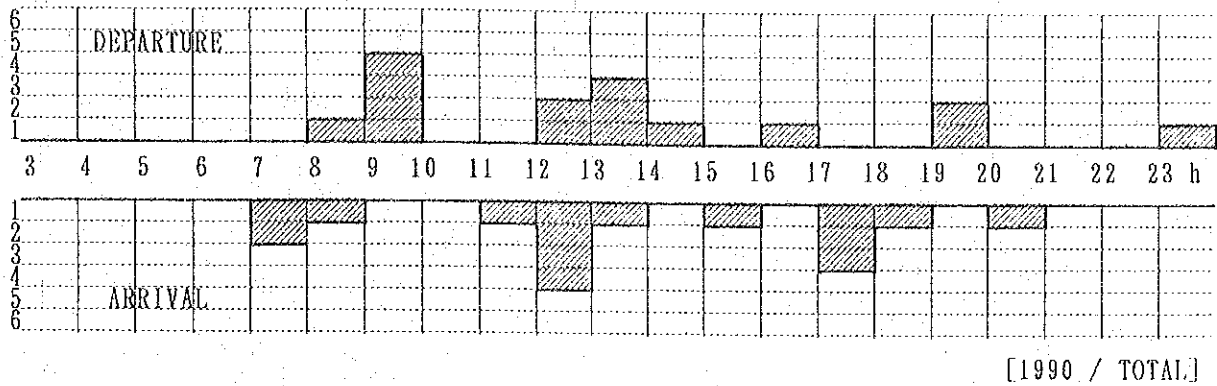


Fig. 2-15 Estimated Aircraft Movement Distribution by Time Period

Table 2-15 Estimated Peak Hour Aircraft Movements and Passengers

Year	Item	Daily A/C Movements	Peak Hour A/C Movements	Peak Hour Passengers	Remarks
1990	Domestic Dep.	8	3	210	
	Domestic Arr.	8	2	120	
	Domestic Total	16	3	210	
	Int'l Dep.	7	3	270	
	Int'l Arr.	7	3	300	
	Int'l Total	14	4	300	
	Overall Dep.	15	4	270	
	Overall Arr.	15	4	300	
	Overall Total	30	6	300	
2000	Domestic Dep.	14	5	234	
	Domestic Arr.	14	3	132	
	Domestic Total	28	5	234	
	Int'l Dep.	11	3	360	
	Int'l Arr.	11	3	360	
	Int'l Total	22	4	360	
	Overall Dep.	25	7	360	
	Overall Arr.	25	5	390	
	Overall Total	50	7	390	
2010	Domestic Dep.	22	7	258	
	Domestic Arr.	22	4	132	
	Domestic Total	44	7	264	
	Int'l Dep.	15	4	420	
	Int'l Arr.	15	4	570	
	Int'l Total	30	5	570	
	Overall Dep.	37	10	528	
	Overall Arr.	37	7	690	
	Overall Total	74	10	714	

### 第3章 既存施設の現況



### 第3章 既存施設の現況

#### 3-1 概論

ルサカ国際空港の基本施設、ターミナル施設及び航空保安施設の現況について現地調査を行なったが、その結果は以下に述べるとおりである。

#### 3-2 基本施設

既存の基本施設は、1967年に建設された。滑走路及び誘導路はアスファルト舗装であり、エプロン及び滑走路の西側末端はコンクリート舗装である。

既存の基本施設は、建設後20年経て舗装の供用性は良くなく、また、施設の一部は今日の大型ジェット機に対応しえなくなっている。

滑走路及び誘導路の表層については、アスファルトの風化が見られる。

大型ジェット機の就航に支障を与える他の問題点としては、滑走路西側末端とエプロンのコンクリート版の沈下によるひびわれや、滑走路ショルダーのスラリールールの剝離及びエプロンの駐機スペースの不足が挙げられる。

上記のような問題に対処するため、舗装の一部は補修されている。また、エプロンの駐機クリアランスは不十分であるが、これは實際上十分注意して航空機を走行させることによって運用されている。

ルサカ国際空港の既存の基本施設の現況は、表3-1に示すとおり要約される。



Table 3-1 Existing Facility Conditions - Airfield Facilities

(Page 1 of 2)

FACILITY	DESCRIPTION	CONDITION
Runway Strips	Dimensions: 10/28 4419m x 305m 15/33 943m x 250m	
Runway	Dimensions: 10/28 3962m x 46m 15/33 823m x 30m  Surface: 10/28 Bituminous concrete, except for the west side which is cement concrete-paved.  15/33 Grass  Strength: 10/28 LCN 100	10/28 can accommodate direct flight to London by DC-10 class aircraft.  Weathering of bitumen is observed. No cracking of bitumen observed except along the boundaries with rigid pavement.  The Marshall stability of asphalt concrete surface layer is about 1,200kg which is adequate. Cracking exists in about 10% of concrete slabs and is mostly left unrepaired.
Taxiway	Width: 23m  Surface: Bituminous concrete  Strength: LCN 100	4 exit taxiways are provided at the western edge of the runway and at points 1,150m, 1,850m and 2,700m therefrom. A parallel taxiway connects these. There is no cracking but weathering is observed. The Marshall stability of bituminous concrete surface layer is about 1,200kg which is adequate. Unsatisfactory drainage causes pooling of rain water where Taxiways A and C intersect the parallel taxiway.
Shoulder	Width: 7.6m Surface: Seal of bituminous slurry	Runway shoulder is susceptible to occasional peeling off of slurry seals due to B747 jet blast, which is temporarily repaired as it occurs.
Overrun	Dimensions: 10 305m x 46m 28 305m x 46m  Surface: Bituminous concrete	Weathering of bitumen is observed.

Table 3-1 Cont'd Existing Facility Conditions - Airfield Facilities

(Page 2 of 2)

FACILITY	DESCRIPTION	CONDITION
Apron Dimensions:	Int'l 259m x 144.5m Domes. 44m x 103.6m	Apron parking clearance is inadequate for B747/DC-10 class aircraft.
Aircraft Stand:	Int'l 6 stands Domes. 6 stands	6 international spots together can accommodate only 4 medium/large aircraft.
Surface:	Cement concrete	Cracking is observed in about 10% of slabs. Large cracks are seen in the area connecting to Taxiway A, but hardly any repair is made. No cracking is seen in domestic apron. Cracking is seen in about 15% of holding apron but hardly any repair is made. Rain water pooling is observed where slabs are sunk.
Strength:	Int'l ICN 100 Domes. ICN 75	Compressive strength of concrete is 250 kgf/cm <sup>2</sup> .
Drainage		RC grating on the north edge of Apron is damaged. Receiving capacity of the brook as airport drainage outlet is sufficient.
Perimeter Road	Surface: Unpaved	Many water pools prohibit vehicle passage in rainy season.
Security Fence	Barbed wire fencing	Insufficient guarding against trespassing into the restricted area.
Subgrade	Strength: Runway and taxiway Apron	CBR 7% CBR 4%

### 3-3 利便施設

ターミナル地域は、全般的に良く配置されており、一部を除き、施設も十分な容量を持っている。また、需要増に対応する将来の拡張にも十分な余地がある。

建物は、屋根のコンクリートスラブのアスファルト防水の流出による漏水が見られるが、特に問題はないと考えられる。

しかし、給排水、衛生、空調及びエスカレーターやエレベーター等の搬送・設備関係の多くの施設は、整備の不備及び部品不足によって長期間使用不能となっており、いくつかの施設は全く復旧が不可能な状態にある。

旅客及び貨物処理地域では、動線計画が明らかに不適当なために、運用上の支障が目立っている。旅客ターミナルビルの内部施設には処理能力の上でアンバランスがあるため、建物内部で混雑が生じている。

旅客ターミナルビルは、旅客がエアサイドに接近しやすく、また、これらを取り締まる保安要員が不足しているため、保安上の問題と機能低下を引き起こしている。

既存のターミナル施設の現況は、表 3 - 2 に示すとおり要約される。

Table 3-2 Existing Facility Conditions - Terminal Area Facilities

(Page 1 of 3)

FACILITY	DESCRIPTION		CONDITION
Passenger Terminal Building	Structure	RC 3F	Aging and failure are observed in waterproofing and terminal equipment. Capacity imbalance among facilities is causing functional inefficiency. Passenger flow is not smooth. Inadequate security provisions for access to airside. Some facilities incapable of accommodating large size aircraft.
	Floor Area	Main Building 12,600sq.m Finger 2,100sq.m	
Cargo Terminal Building	Structure	B/S 1F	Floor area of office space is insufficient. Inadequate security provisions for airside access. Poor working environment with no ventilation facility. Conspicuous damage to the floor and rack.
	Floor Area	Main Building 3,200sq.m Airside 2,900sq.m	
Customs Office & Bonded Warehouse	Structure	B 1F	Waterproofing has deteriorated. Entire ceiling of one room has come down due to insect damage.
	Floor Area	490sq.m	
Cargo Agents Site	Site Area	27,200 sq.m	Only 4 out of 9 available lots are in use. All sheds are new.
Control Building	Structure	RC 3F (Partly 7F)	Aging and failure are observed in waterproofing and installed equipment.
	Floor Area	4,000sq.m	

Table 3-2 Cont'd Existing Facility Conditions - Terminal Area Facilities

(Page 2 of 3)

FACILITY	DESCRIPTION	CONDITION
Fire Station	<p>Structure Main Station RC/B 1F (Partly 2F, 5F) Crush Aid Wing B 1F Fire Substation B 1F</p> <p>Floor Area Main Station 950sq.m Crush Aid Wing 120sq.m Substation 70sq.m</p>	<p>The watch tower and hose drying yard are not in use. Aging is seen in installed equipment. Fire-fighting vehicles were enforced a few years ago but some of them are out of order. The Fire Substation is decayed and unusable.</p>
Aircraft Maintenance Hangar	<p>Structure S 1F (Partly 2F)</p> <p>Floor Area 3,050sq.m</p>	<p>Can accommodate HS-748 aircraft, but height is not enough for B707.</p>
Fuel Supply Facility	<p>Tank Capacity Jet A-1 100klx2 Av-gas 75klx8</p> <p>Site Area 27,500sq.m</p> <p>Supplying Method Refueler</p>	<p>Only a small part of the large site is used, leaving ample room for expansion. Facilities are maintained and operated by BP.</p>
General Aviation Facility	<p>Government</p> <p>MAS Joint Air Express Charter</p>	<p>Several governmental aircraft are left unusable due to shortage of maintenance equipment and parts. Bituminous concrete surface of apron is damaged. Well maintained.</p>

Table 3-2 Cont'd Existing Facility Conditions - Terminal Area Facilities

(Page 3 of 3)

FACILITY	DESCRIPTION	CONDITION
Catering Facility (Uplift Meals Kitchen)	Structure RC 1F Floor Area 680sq.m	Floor area is not large enough. Expansion plan currently under study.
Water Supply Facility	Water Main 8" Asbestos Concrete Pipe from Lusaka City Capacity of Water Reservoir for Fire Fighting 2,300m <sup>3</sup>	Fire-fighting water tank is old and is leaking. City water supply pressure from Lusaka is instable and supply is interrupted at times.
Sewage Disposal Facility	Sewage Main Cesspool 12" Concrete Pipe	In good condition.
Electric Power Supply Facility	Sub-station Main x 1, Sub x 15 Back-up Engine Generator 1.25MW	Substation monitor panel installed in Main Substation is out-of-order.
Refuse Disposal Facility	Dump Pit 2,500sq.m	Refuse collection is often delayed due to vehicle trouble.
Roads and Car Park	Access Rd. One lane in both directions Main Circuit Rd. Two lanes in one direction Car Parking Lots Public 450 lots Secured 160 lots Taxi 10 lots Car Parking Area Public 30,200sq.m Secured 10,800sq.m	Parking lot is mostly unused. (partly because of security problems) Weathering and cracking of flexible pavement are seen.

### 3-4 航空保安施設

既存の航空保安施設は必要な機器の大部分を備えてはいるが、機器の大半は老朽化しており、性能劣化が著しく、もはやICAO基準及び勧告で要求されている性能基準を満たすことができなくなっている。

大部分の無線航行援助施設は、ほぼ20年の間更新がなされておらず、DCAは部品の調達が可能ないため、機器の運用及び維持に困難をきたしている。ルサカ国際空港への計器進入出発方式は、これらの施設に基づいて設定されており、その機器はICAOで設定した安全性と効率性の基準を満足する性能を有するものでなくてはならない。例えば、計器進入方式に必要な航行援助施設に係る二次電源システムの欠除は、ICAO付属書第14の第1部第8.1項の付属Cにおいて記載されている基準に反している。NDB及びVDFのごとく最近更新された機器を除き、大半の航行援助施設の性能は1980年代後半には低下することになるので、ザンビアの航空輸送システムの信頼性、有用性は大いに損なわれることとなろう。

PAPIのごとく空港灯火システムの一部は、計器進入出発方式及び夜間運航に不可欠の施設として最近更新された。

しかし、航空灯火のための二次電源システムは、10年来故障しており、ICAO付属書14の第8.1.3項に記載されている基準に合致していない。



現在の航空管制・航空通信施設（ルサカ飛行情報センター、進入管制所、管制塔、通信センター等）は、ザンビア領空内の空域を有効に使用するよう設置されているが、テレタイプライター、VHF空地通信機器、空港監視レーダー等の更新が行なわれておらず、その機能が著しく損なわれている。

航空通信機器の大半はその耐用年限を過ぎており、特に通信センター内の航空固定通信網のためのテレタイプライター及び中継システムは、ICAOの要求する正確度・信頼度の基準をはるかに下回るものであると考えられる。尚、テレタイプの補給部品は、最早製造されていない。性能劣化は年々進行するので、改良がなされないならば極めて近い将来にアフリカ南部における航空通信網へ著しい影響を与えかねない。

航空気象関係の観測・通信機器類も故障中のものが多く、正確に、適時に気象情報を送出・受信することが妨げられている。近隣国予報センターとの間についても然りである。また、空港内の気象レーダーは、旧式のものであり、補給難からも機器寿命が盡きようとしている。

既存の航空保安施設の現況は、表3-3に示すとおりである。

Table 3-3 Existing Facility Conditions - Air Navigation Facilities

(Page 1 of 3)

FACILITY	EQUIPMENT	DESCRIPTION	CONDITION
Radio Nav aids	VOR (1967)	Wilcox 485A/200W conventional	One of the dual transmitters is out of order. No secondary power provided.
	DME (1982)	Wilcox 596B/1kw	Out of order due to lack of spare parts.
	ILS (1967)	CAT-1 LLZ STAN7/25w(15w) GS STAN8/25w(15w) MM STAN9/60w(15w) OM STAN9/60w(15w)	Trouble in rainy season.  One of the dual transmitters is out of order.
	NDB (LW) (1980)	Decca 80002A/200w Compass Locator	In operation.
	NDB (LE) (1967)	Aerocom 3000L/3kw	In operation.
	VDF (1980)	Servo 7010/6 channels	In operation.
Visual Aids	ALS (RWY10) (1967)	Philips PS-28/300w Insulated transformers replaced in 1980	Some 20 lamps out of service.
	SALS (RWY28) (1967)	Philips PS-28/300w	Some 7 lamps out of service.
	RWY THR/End Light (1983)	ADB REE-2-150/200w	2 lamps out of service. Cables are not renewed.
	RWY Edge Light (1983)	ADB REE-2-150/200w	Some one tenths of total lamps out of service. Cables and CCRs are not renewed.
	RWY Centre Line Light (1979)	ADB SQ 2200E-W/200w	Not in service due to lack of spare lamps. Cables and CCRs are not renewed.

Table 3-3 Cont'd Existing Facility Conditions - Air Navigation Facilities

(Page 2 of 3)

FACILITY	EQUIPMENT	DESCRIPTION	CONDITION
Visual Aids (Cont'd)	RWY Touch-Down Zone Light (1967)	Atlas CH/a/1/200w	Out of order.
	PAPI (1984)	ADB PPL400/200w	In operation. Cables and CCRs are not renewed.
	TWY Centre Line Light (1979)	ADB SQ 265E/65w	Not in service due to lack of spare lamps. Cables and CCRs are not renewed.
	TWY Edge Light (1967)	Atlas LIR 4/3/40w at Apron edge	Some one tenths of lamps out of service.
	Apron Flood Light (1983)	Idman Osakeyhtiol P3-40/1000w P3-30/400w	In operation. Cables are not renewed.
	Power Supply for AFL (1967)	For precision approach	Secondary power supply systems at #3, #5A, and #12 substations are out of order for 10 years.
ATC Facility	ATC Consoles (1967)	TOWER Approach FIC	In operation. Lack of CCU is inconveniencing inter-console communication.
	Radar (1967)	Plessey AR-1	Out of order for 5 years. Difficult to restore operation.
Communi-cations Facility	AFTN Message Switching System (1967)	Siemens C7 Semiautomatic Message Switching System	In operation, but some element circuits are out of order and not meeting dependability requirements of ICAO.
	TTY (1967)	Siemens	In operation. Difficult to maintain due to lack of spare parts.

Table 3-3 Cont'd Existing Facility Conditions - Air Navigation Facilities

(Page 3 of 3)

FACILITY	EQUIPMENT	DESCRIPTION	CONDITION
Communi- cations Facility (Cont'd)	TX Station	Transmitters 31 sets (1967) 4 sets (1980) 2 sets (1981) Driver 2 sets (1967) PYE, AEROCOM, RACAL, REDIFON Secondary power supply	11 sets out of order. Communication cables get in trouble in rainy season.  Not available.
	RX Station	Receivers 19 sets (1967) 4 sets (1977) 3 sets (1979) 16 sets (1981) PYE, AEROCOM, RACAL, RADIFON Secondary power supply	1 set out of order. 3 sets out of service. Communication cable get in trouble in rainy season.  Not available.
	RCAG (Kaloko Hill)	Transmitters 4 sets (1967) Aerocom, PYE Receivers 4 sets (1967) Aerocom Secondary power supply	Omnidirection out of order. ER VHF, in operation, but frequently fail in rainy season.  In operation.
Meteoro- logical Facilities	Observation Instruments	RVR Impulshysics (1982) Ceirometer Impulshysics (1967) Anemometer R.W.Munro (1967) Thermometer (1967) Hydrometer (1967) Barometer F. DARTON (1967)	Out of order. Out of order. In operation. In operation. Out of order. In operation.
	Commu- nications	TTY 8 sets RACAL, IAL (1967) Facsimile 1 set MUIRHEAD D-649-L/E1 (1968)	One TTY out of order.  In operation, but difficult to maintain.
	WX Radar (1976)	Enterprize Electronics Corporation WRS-74S	Out dated, but in service.
	Satellite Receiver (1979)	ALDEN U.S. 9273 RV	In operation.

## 第4章 施設規模



## 第4章 施設規模

### 4-1 概論

施設規模は、1990年、2000年及び2010年の航空輸送需要予測値から求められた最大航空機材、最長路線長、推定ピーク時交通量に基づいて決定した。

### 4-2 必要規模分析

以下の各項においては、各施設毎の必要規模について全般的な記述がなされ、量的な分析結果については、表4-1から表4-3に示されている。

#### 4-2-1 基本施設

##### (1) 滑走路

滑走路の長さは、B747機のルサカーロンドン直行便に対処できるものが必要である。舗装については、需要予測に基づく設計反復作用回数に対処できる構造が必要である。

## (2) 誘導路

誘導路の配置と形状は、B747機に対処でき、また予測される航空機発着回数に対して充分かつ効率的に滑走路を機能させうるものであることが必要である。

舗装については、滑走路の場合と同様に、需要予測に基づく設計反復作用回数に対処できる構造が必要である。

## (3) ショルダー

滑走路及び誘導路のショルダーは、B747機が構造的にも平面形状的にも安全に走行できるものでなければならない。

## (4) エプロン

航空需要予測に基づいた国際及び国内線の仮想ダイヤに対処できる十分なスポットが必要である。

VIP用施設が旅客ターミナルビルから別棟の新築ビルへ移設されるためのVIP専用エプロンが必要となる。

舗装については、滑走路と誘導路の場合と同様に、設計反復作用回数に充分に対処できる構造が必要である。



(5) オーバーラン

オーバーランは、構造的にも長さの面でも、ICAO基準に合致するものが  
必要である。

(6) 排水

既設エプロンの拡張及び新設 VIP用エプロンに対処するため、既設排水  
構造物と同様で、新しい舗装面積に適切に対処できる容量の、新しい排水  
システムが必要である。

新しいエプロン排水システムは、空港の全体の排水を満足するように、  
新しい全体排水システムの一部となるものでなければならない。

(7) 場周道路

雨季でも利用できるような場周道路に改良する必要がある。

(8) 場周柵

空港への外部からの侵入を防ぐような場周柵に改良する必要がある。

Table 4-1 Facility Requirements (Airfield Facilities)

FACILITY	ITEM	EXISTING	1990	2000	2010	REMARKS
Runway	• Length	3,962m	Approx. 4,000m			
	• Width	46m	46m	46m	46m	
	• Pavement (Flexible)	Premix 10cm Base/Subbase 79~89cm	Premix 10cm Base/Subbase 79~89cm	Premix 14~20cm Base/Subbase 79~89cm	Premix 14~25cm Base/Subbase 79~89cm	Overlay
	• Pavement (Rigid)	Slab 36cm Base/Subbase 25cm	Slab 36cm Base/Subbase 25cm	Slab 36cm Base/Subbase 25cm	Slab 36cm Base/Subbase 25cm	Replace
Taxiway	• System	Partial Parallel	Partial Parallel	Partial Parallel	Full Parallel Rapid Exit	
	• Width	23m	23m	23m	23m	
	• Pavement (Flexible)	Premix 10cm Base/Subbase 79~89cm	Premix 10cm Base/Subbase 79~89cm	Premix 14~20cm Base/Subbase 79~89cm Premix 14cm Base/Subbase 80cm	Premix 14~26cm Base/Subbase 79~89cm Premix 14cm Base/Subbase 91cm	Overlay  Construct
	• Width	7.6m	7.6m	7.6m	7.6m	
Shoulder	• Pavement	Base/Subbase 27cm	Surface Slurry Seal Base/Subbase 27cm	Premix 3cm Base/Subbase 27cm	Premix 3cm Base/Subbase 27cm	Overlay. R/W only
	• Aircraft Stand					
Apron	350 Seater	1	2	3	5	
	250/200 Seater	3	3	3	3	
	100 Seater	8	2	4	4	
	50 Seater		1	2	1	
	20 Seater		1	3	6	
	Total	12	9	15	19	
	for VIP			1	1	250 Seater
Apron	• Pavement (Rigid)	Slab 36cm Base/Subbase 25cm	Slab 36cm Base/Subbase 25cm	Slab 36cm Base/Subbase 25cm Slab 34cm Base/Subbase 45cm	Slab 36cm Base/Subbase 25cm Slab 38cm Base/Subbase 45cm	Replace  Construct
	Drainage			New Apron	Drainage	
Perimeter Road	• Surface	Unpaved	Unpaved	Gravel Paved	Bitumen Paved	
	• Width	4m	4m	4m	4m	
	• System	One Way	One Way	One Way	One Way	
Security Fence	• Length	19,080m	19,080m	19,080m	19,080m	
	• System	Timber and barbed wire	Timber and barbed wire	With Wire Net	With Wire Net	