

6.3 将来交通量の推定

6.3.1 通常交通

交通量の推計方法には種々な方法があるが、開発途上国においては通常に行なわれるような厳密なモデル式による交通量推計に耐える程の精緻なデータがないのが一般的である。

- 1) 現地調査にあたっては各関係諸機関 (Ministry of Works, Ministry of Communications and Transport, Regional Development Office など) を訪問し、交通に関する資料の収集にあたったが、交通量のODパターン、交通量の過去のトレンドを明確に把握できる資料は入手できなかった。
- 2) タンザニアでは1968年頃より種々な機関で種々な観測地点に対して必要に応じて交通観測が行われてきたが、これらは系統だって観測されておらず、これらの資料より交通量の過去のトレンドを分析することは困難である。
- 3) FIG. 6-5 にも見られるようにタンザニアでは交通量の経年変化よりも、乾期、雨期の季節変動パターン、あるいは各農産物の出荷時期の相違による交通変動パターンが顕著であり、ある特定地点の交通量の過去のトレンドを分析することは断念せざるを得なかった。
- 4) タンザニアで道路の経済調査あるいは技術調査を行なった外国コンサルタント (a. Lyon Associates, Inc. - Economic and Engineering Study of TANZANIA HIGHWAY のレポートを作成。
b. United Research Company - The Economic Feasibility of Two International Road Links in Tanzania のレポート作成) も同様な見解に立ち、交通量の過去のトレンド分析は断念している。

一方、具体的な数値で裏付けられた現在及び将来 (20年~30年後) の農業及び林業の生産計画、観光開発計画、農業及び林業の需給バランスなどが明確でないので交通の質を農業、林業及び観光交通などに分けて20~30年後の交通を推計することは困難である。

基礎的な資料が不足し、またそれらの資料の精度と信憑性がそれほど期待できない段階で林業、農業及び観光の各交通を積みあげてその信憑性に疑問の残る交通量を求めるよりもコントロールトータルを大局的な見地からおさえたいマクロ的な分析手法が本プロジェクトの交通量の推計には適していると判断される。

一方、マクロ的分析として次の方法が考えられるので、その方法によって推計を行ない、推計結果を多面的に検討した上で最終値を決定する。

以下、将来交通量推計の手法およびその結果について具体的に説明する。

タンザニア全国の主要産業、経済指標192個について18,240個の単相関係数を計算し、それらを単相関マトリックスにあらわした。

主要産業、経済指標の主なものを列記すると次の通りである。

人口、産業別従業者数、財政（収入と部門別支出）、
部門別G.D.P.、1人あたりのG.D.P.、品目別輸出高、
品目別輸出量、品目別輸入高、車種別稼働台数、保有率、
車種別登録台数、鉄道による貨物および旅客の輸送量、
海運による貨物取扱量、旅客輸送量および輸出入量、
航空による貨物および旅客輸送量、品目別農業生産量、
畜産生産頭数、材種別林業生産量、漁獲量および漁獲高、
工場数、工場従業者、品目別工業生産量、セメント消費量、
鉱業生産量および生産高、石油生産量、ガソリンおよび
重油消費量、電力生産量と消費量など

以上の産業、経済指標のうちで車種別稼働台数に特に関連が深いと思われる指標の単相関マトリックスをTable 6-20に示す。

Table 6-20によると車種別稼働台数とG.D.P.との相関性が高く、またG.D.P.と鉄道、海運、航空による貨物および旅客の輸送量との相関性も高いので、道路交通量を車種別稼働台数とG.D.P.との相関性において推定しても、差しつかえないものと思われる。

Table 6-20 Simple Correlation Matrix

Item	Year	GDP at Factor Cost	Gasoline Consumption	Diesel
Population	0.9971	0.9905		
Total Recurrent and Development Expenditure	0.9337	0.9165		
GDP at Factor Cost	0.9929	1.0000		
GDP per Capita	0.9442	0.9736		
Exports (Total)	0.9003	0.9134		
Imports (Total)	0.8784	0.7422		
Passenger Cars	0.9916	0.9937	0.9928	
Vans	0.9787	0.9668	0.9748	
Lorries	0.9916	0.9892		0.9904
Buses	0.9665	0.9528		0.9588
Total	0.9926	0.9862		
Holding Rate (Vehicles/Person)	0.9724	0.9770		
Railway, Goods Traffic	0.9250	0.9436		
Railway, Passengers	0.6981	0.6928		
Shipping, Total Goods Handled	0.9841	0.9870		
Airway, Passengers Carried	0.9756	0.9645		
Cargo, ton-km	0.8322	0.8142		
Consumption, Gasoline	0.9962	0.9933		
Diesel	0.9867	0.9919		
Electricity Production	0.9984	0.9930		
Local Sales	0.9991	0.9922		

そこで、人口、G.D.P.、車種別稼働台数、ガソリン消費などの過去の伸び率を求めると Table 6-21 に示す通りとなる。

Table 6-21 Annual Average Growth Rates of Population, GDP and Number of Vehicles in Use

(Percent/Year)

	1960-65	1965-69	1970-74	1965-74	Projection
Population	2.5	2.6	2.7	2.6	
GDP	5.7	5.9	4.1	5.1	5.0
Passenger cars	4.6	2.3	2.0	2.0	2.5
Vans	0.3	5.4	5.3	5.3	5.0
Lorries	0.7	6.9	7.4	7.4	5.0
Buses	2.2	6.7	13.7	11.1	6.0
Vehicles, all types	-	4.2	4.8	4.5	-
Gasoline	-	3.8	2.6	3.2	-
Diesel	-	10.3	8.3	9.0	-
Gasoline and diesel	-	6.9	5.7	6.2	-

自動車交通量は稼働台数と燃料消費の函数と考えられ、交通量の伸び率は燃料消費の伸び率と稼働台数の伸び率の間にあるものと思われる。また交通量とG.D.P.との相関性が高く、G.D.P.の伸び率は燃料消費と稼働台数の伸び率の間にあるので、将来交通量の伸び率をG.D.P.の伸び率におきかえて考える。

したがって将来交通量の伸び率はG.D.P.の伸び率と同じ5%と考える。

また、F.A.O.（国際連合食料農業機構）で予測されたサハラ以南のアフリカ（タンザニアを含む）のG.D.P.の伸び率はTable 6-22の通り年5.2%となっているので、タンザニアの将来のG.D.P.の伸び率の5%は妥当なものと思われる。

Table 6-22 Growth Rates of GDP in Future

(Percent/Year)

Area	1962-85	1970-75	1975-85
1) Latin America	5.6	n.a.	6.1
2) South America	5.0	4.9	5.7
3) Asia and Far East	5.9	n.a.	6.6
4) South Africa down the Sahara	4.9	n.a.	5.2
5) Southwestern Africa and Middle and Near East	5.7	n.a.	5.7

East Africa Transport Study で推測されたタンザニアの将来の交通量の伸び率は Light Vehicles (Car と Van) : 8%, Heavy Vehicles (Truck と Bus) : 6%, 平均 7% となっているので、この値と比較すると将来の交通量の伸び率の 5% は過大であるとは言えない。

また各車種の伸び率を使用して各車種ごとに将来交通量を求めて全車種を合計した値と最初から全車種交通量を推計した値とは大差ないので将来交通量は将来の G.D.P. の伸び率を使用して求め、全交通量が求められた後、交通量と車種構成との関連性を用いて各車種の将来交通量を推計する。

次に、モザンビークとの国境を流れる Ruvuma 河上に橋がかかれば南部沿岸道路は国際幹線道路となるので Ruvuma の河橋が架設されれば交通量の急速な増加が考えられる。

しかし、モザンビークに関する資料は皆無であり、また Ruvuma 河の架橋による道路影響圏の設定も困難である。また仮に道路影響圏が設定できたとしても、モザンビーク側の影響圏からの交通の発生集中量を把握することは容易でなく、Ruvuma 河上に架橋された場合の南部沿岸道路の国際幹線道路としての交通量は道路影響圏の産業及び経済状況に左右される以上に隣接国に対する政策的方針に左右される場合がある。

したがって、ここでは推計の困難な国際交通に対してはTanzam Highwayが国際幹線道路としての性格を有しているので、その予測交通量の伸び率をRuvuma河橋が完成した場合の交通量の伸び率に置き換えて考えた。

Tanzam Highwayの予測交通量の伸び率はTable 6-23 の通りであるので、Ruvuma河橋が完成した場合の交通量の伸び率を7%として将来交通量の推計を行ない、その結果についても感度分析の対象とした。

しかし、この交通量の伸び率の7%は一応の目安に過ぎず、Ruvuma河橋の架橋位置及び架橋の個所数が変われば交通量の伸び率が変わる程の鋭敏性及び精度はない。

したがってRuvumaの河上のMasunguru/Negomana 上に新たに架橋されてもこの架橋地点から流入するモザンビーク側の交通量を将来の20年~30年間にわたって長期的に予測することはモザンビーク側の資料が皆無であり、かつタンザニアとモザンビークとの物資の需要供給バランスの長期的展望が明確でないので非常に困難である。

したがってここでは架橋の数及び位置に関係なく将来交通量の伸び率を7%として経済評価を行なっている。

Table 6-23 Estimated Average Annual Rate of Traffic Growth
along the Tanzam Highway

(Percent/Year)

Road section	Improved road	
	1967-69	1970-80
1) Dar es Salaam - Morogoro	7	7
2) Morogoro - Mbeya	6	7
3) Mtwara - Mbeya	6	7
4) Kapiri Mposhi - Mpika	8	10

Source: Development Potential of Tanzam Highway

ここで、通常交通を予測する際に基本となる初期交通量の設定で若干の問題がある。それは前掲したFIG. 6-1は1974年のA.D.T.であるが後述する交通量の予測

結果のTable 6-31~34 には1973年 の交通量を示している。その理由は交通
量調査結果の精度に起因する。我々、調査団がMinistry of Communications
and Transport(現在Ministry of Works)のPlanning Unit から入手し
た資料によれば、南部沿岸道路の区間別交通量はTable 6-24 に示す通りである。

Table 6-24 Traffic Volume along Southern Coastal Link Road

		(Vehicles/Day)			
Year	Section	Kibiti -Utete	Kibiti -Mohoro	Mohoro -Kilwa Kivinje	Kilwa Kivinje -Lindi
	1968		-	-	19
1969		-	19 - 39	-	39
1970		-	-	-	39
1971		130	50	50	40
1972		-	-	-	-
1973		130	45	50	40
1974		40	50	50	60

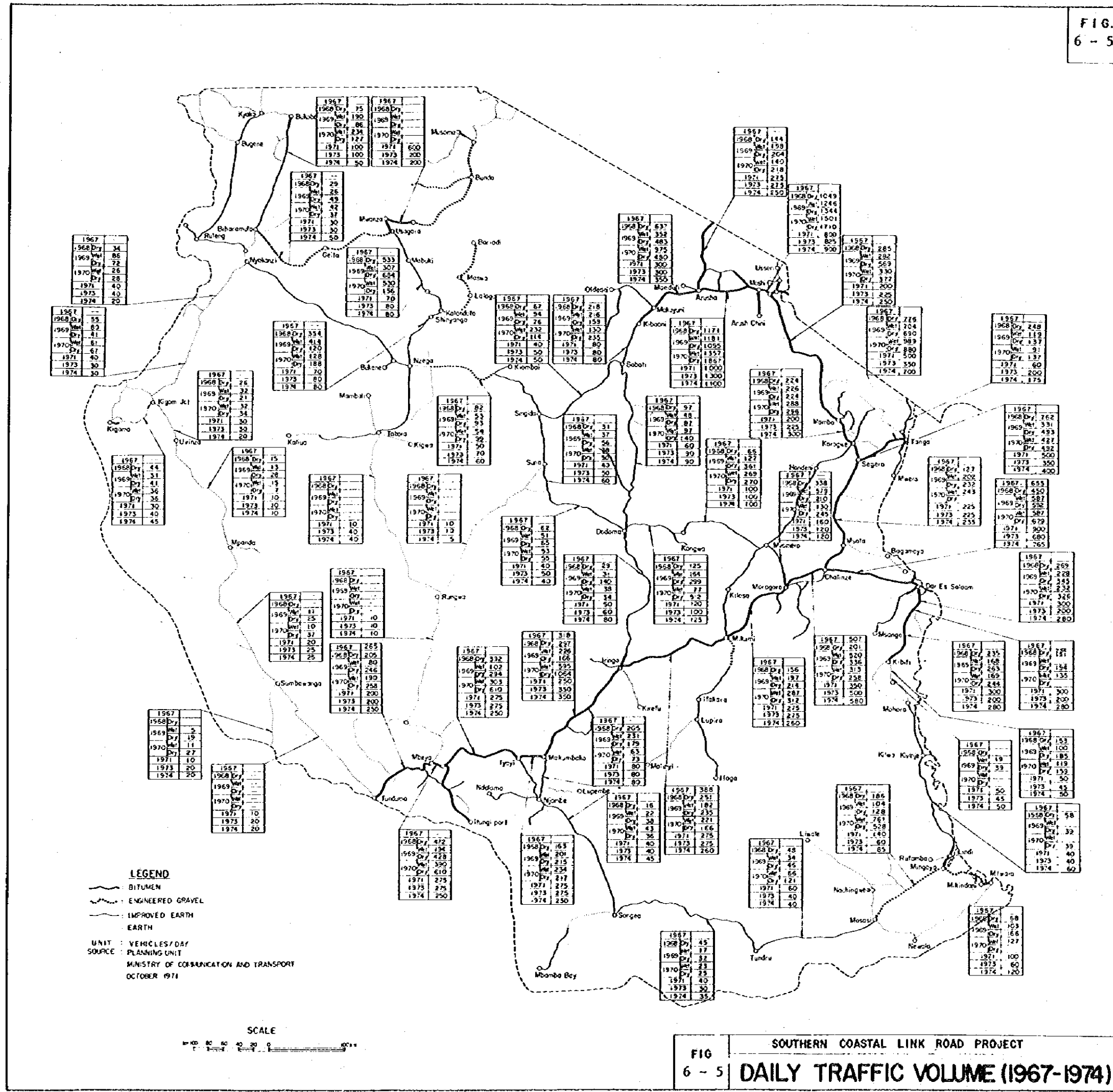
Table 6-24 によると交通量は年度、区間によって異なり、その経年変化には、
ある系統だったパターンがなく、これらのデータから過去のトレンドを把握するこ
とは困難である。

また、Kibiti~Utete 間の年平均日交通量は1971年、73年 において130台
Kibiti~Mohoro間で45台~50台 になっているが、Rufiji河の渡河地点におけ
る交通量をフェリーボート利用の交通量から調査しても、Kibiti~Mohoroルート
の交通量の方が明らかにKibiti~Utete ルートより大きくなっているため、
Kibiti~Utete 間の交通量の130 台についてはその信ぴょう性に疑問が残って
くる。

以上のように過去の交通量は観測地点、時期、年度などによってバラバラであり、
交通量のデータそのものの信憑性にも疑問が残るので、ある年度の交通量をそのま
ま初期交通量として採用するのはこの場合不適当であり、過去のデータを総合的に
判断した結果、Table 6-31~34 の1973年の交通量を推定した。

なお、Rufiji河の橋梁が完成すれば、Utete ルートおよびMohoroルートの両

ルートの交通がRufiji河橋に集中してくるので、両ルートの合計の交通量がセクション1の交通量になるものと仮定して、セクション1の初期交通量を設定した。



6.3.2 発生交通

輸送コストの低下によって新たに発生してくる発生交通量の推計にあたって現在の交通及び運輸に関する資料の内容及び精度を考えると、その推計は困難である。

また発生交通量の推計方法には輸送コストと輸送量との相関係を分析した結果の需要曲線を求め、それらの需要曲線から道路改良による輸送コストの低減に対する増加交通量を求める方法があるが、本プロジェクトに対してこの方法を使用することは容易でなく発生交通量の推計に関する具体的方法は国際金融機関でもいまだ確立されていないのが現状である。

したがって発生交通量の推計方法としては多少の無理があるが次の方法をとりたいと思う。

タンザニア全国の交通量の変動パターンについてみると交通量の経年変化にはある系統だった増加あるいは、減少パターンがなく、むしろ乾期及び雨期の交通量の変動パターンの方がより顕著であり、乾期の交通量が雨期の交通量より大きいのが一般的傾向である。

また雨期には道路、特に土道はぬかるみができたり、路面が軟化したり滑ったりして、その走行性が著しく低下してくる。場合によっては通行不能の事態さえ生じてくる。

しかし、乾期にはこのように著しく走行性の悪い道路でも路面が固結し、走行性は雨期の状態に比べて比較にならないほど良くなってくる。

以上のような雨期と乾期の走行性の良否は、道路改良が行なわれない場合と行なわれた場合との状態に酷似している。また雨期と乾期の期間的間隔は1年以内であるので、1年以内では道路周辺地域の産業及び経済状況が変化しないものとみなすと、雨期の交通に対する乾期の交通の増大は気象条件の違いによる影響も考えられるが、走行性の上昇（輸送費用の低減）による影響が大きいものと考えられる。つまり、雨期の交通量に対する乾期の交通量の増加分は誘開発交通量の要素を含んでいることを意味している。しかし、ここで問題となるのが乾期と雨期の交通量の相違はただ単に乾期と雨期の路面状態の違いによるばかりでなく、雨期には Rufiji 河のフェリーボートの運行が一時中止されること、また雨期のフェリーボートの運行中止の情報が地元住民に浸透していて本来ならば顕在化する交通が潜在化してしまうこと、陸上交通の一部が海運に転換することなどの要因により、乾期の交通量が雨期の交通量より大き

くなることが考えられる。

一方、農業生産物の搬出の時期は各農産物の収穫時期によって異なるが、Mtwara 港における全輸送量の70%近くを占めるカシューナッツは雨期の11月から1月頃までが輸送のピークであり、乾期の6月~10月にかけてはカシューナッツの輸送は殆ど見られない。

以上のように乾期と雨期の交通量の違いは種々な要因によるがこれらの複雑な要因を分析することは不可能に近く、また発生交通量を推計する適切な方法もないので、雨期と乾期の交通量の違いを路面状態の良否、つまり輸送コストの差によるものと考えて、雨期の交通量に対する乾期の交通量の増加分を誘開発交通量と考えることにする。

そこで、次のような方法で雨期に対する乾期の交通量を確率的に求めて、その最確値を発生交通量の推計に用いた。雨期に対する乾期の交通量の増減率(パーセント表示)の分布状況をタンザニア全国の約370個のデーターを使用して図に表現すると FIG. 6-6のごとくである。

この FIG. 6-6 によるとタンザニア全国の雨期の交通量に対する乾期の交通量の最確値は+10%である。しかし、南部沿岸道路上の最低値は+20%であるので、この20%を南部沿岸道路の土道から舗装道に改良される場合の通常交通に対する発生交通の割合と考える。

ここで最低値の20%をとった理由は雨期における交通量がただ単に路面状態の悪化により、低減するばかりでなく、雨期におけるRufiji河のフェリーボートの運行停止、高運への転換などの要因により交通量が減少してくる要素を考慮したためである。

逆の言い方をすれば、雨期における路面状態の悪化、つまり輸送コストの増加の要因によって交通量が低減したものとすれば FIG. 6-6 の南部沿岸道路の雨期の交通量に対する乾期の交通量の比率は FIG. 6-6 に示された値よりも小さくでてくる。したがって雨期における交通量の減少を雨期における路面状態の悪化による要因のみにできるだけ限定するためには最低値の20%を採用した方が妥当である。

以上の理由により、発生交通量は通常交通の20%であると考え、土道から砂利道、砂利道から舗装道へ改良される際の発生交通量は、各改良の段階で生じる自動車1台あたりの便益の比率に応じて20%の割増率を割りふって求めた。

FIG. 6-6

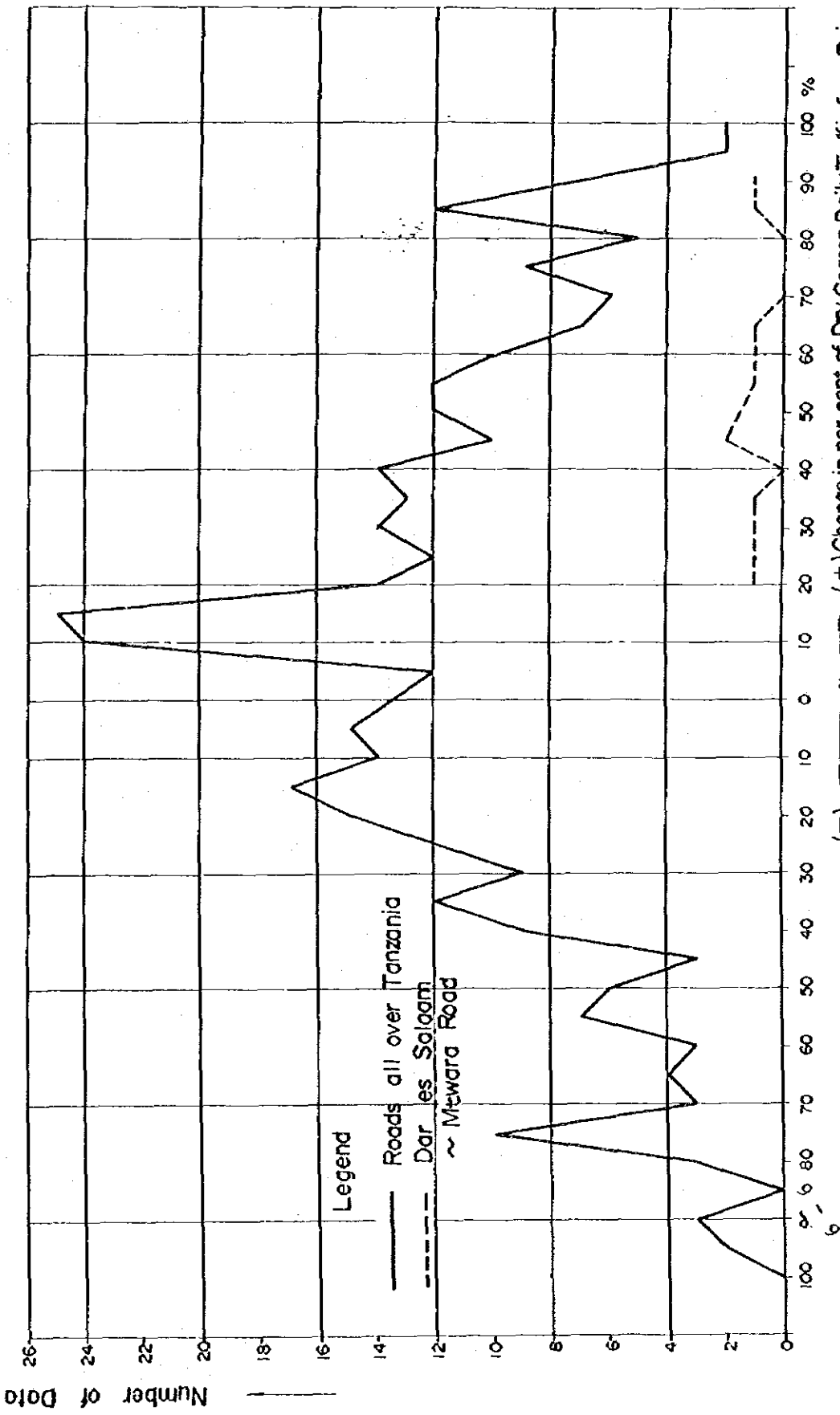


FIG 6-6

SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT
 FREQUENCY DISTRIBUTION AT FIXED CENSUS POINTS OF
 DRY AS AGAINST RAINY SEASON TRAFFIC

6.3.3 転換交通

南部沿岸道路建設による転換対象交通量は道路と海運、道路と道路とがある。前者はCoastal Shipping Lineからの転換であり、後者はDar es Salaamとタンザニア南部地域間の需要交通が沿岸道路建設により転換してくる交通量である。

6.3.3.1 海運から道路への転換交通量

将来、南部沿岸道路建設によるCoastal Shipping Lineからの転換量の予測はFIG. 6-7のフローに従って求めた。

先づ、現況の南部沿岸地域間(DSM~Kilwa Masoko, DSM~Lindi, DSM~Mtwara)に競合する輸送手段である道路と海運の荷物輸送量の割合とそのときの両手段間の所要時間差、所要コスト差を用いて分担率曲線を設定するとFIG. 6-9になる。このとき、道路による輸送、すなわち自動車利用率は南部沿岸道路が既存の状態(without)である。そして将来、南部沿岸道路が改良建設(with)されることにより自動車利用率は高まり、withのときの差を海運からの転換率とする(Table 6-25)。これに将来Coastal Shipping Lineによる荷物輸送量(Table 6-26)に乗じることによって、転換貨物量が求まり、これらが全てローリーで運ばれると考え平均積載量4t/台で除すと転換交通量が求まる。

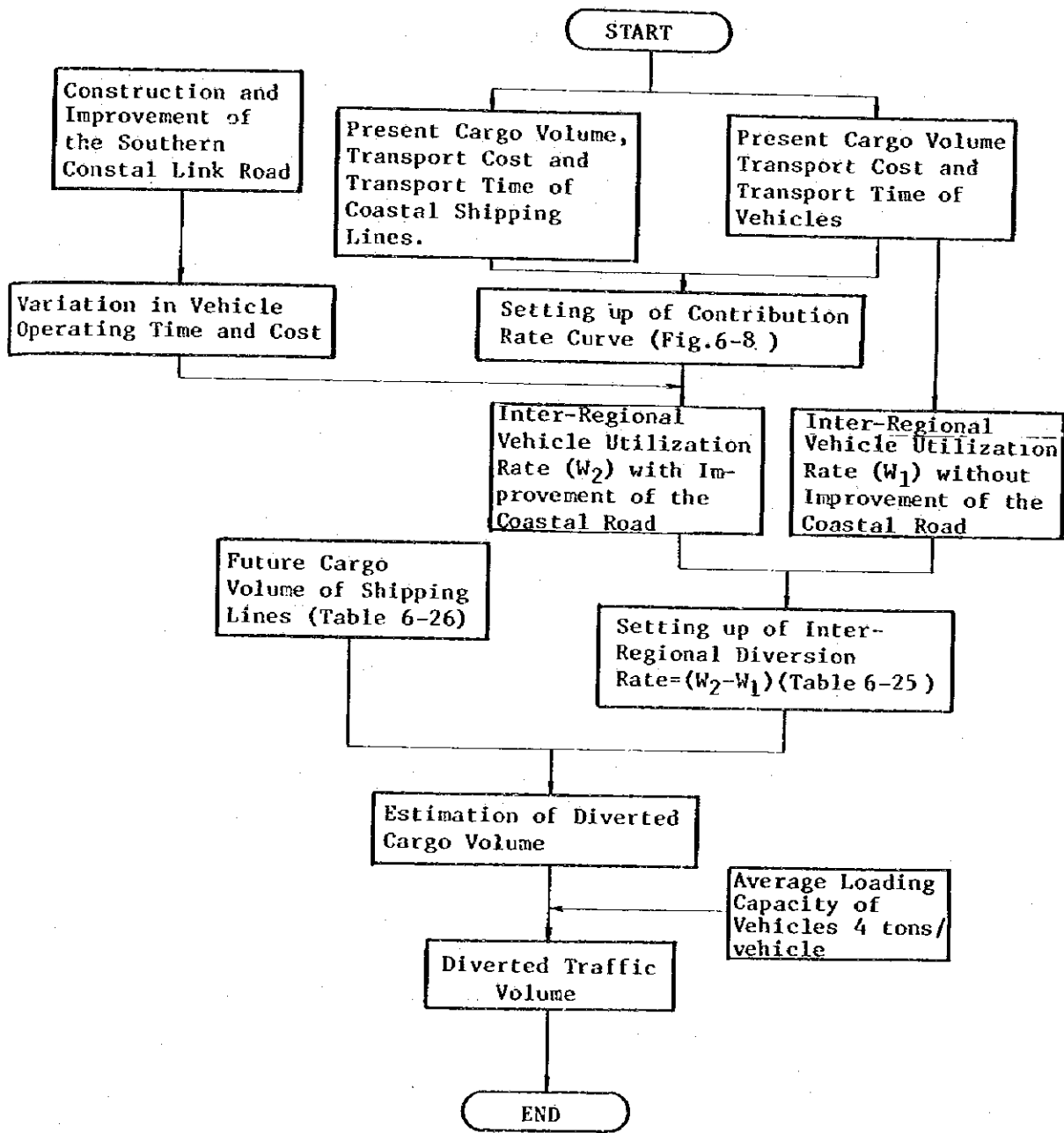


Fig. 6-7 Flow Chart for Forecast of Traffic Diversion from Shipping Lines to Southern Coastal Road

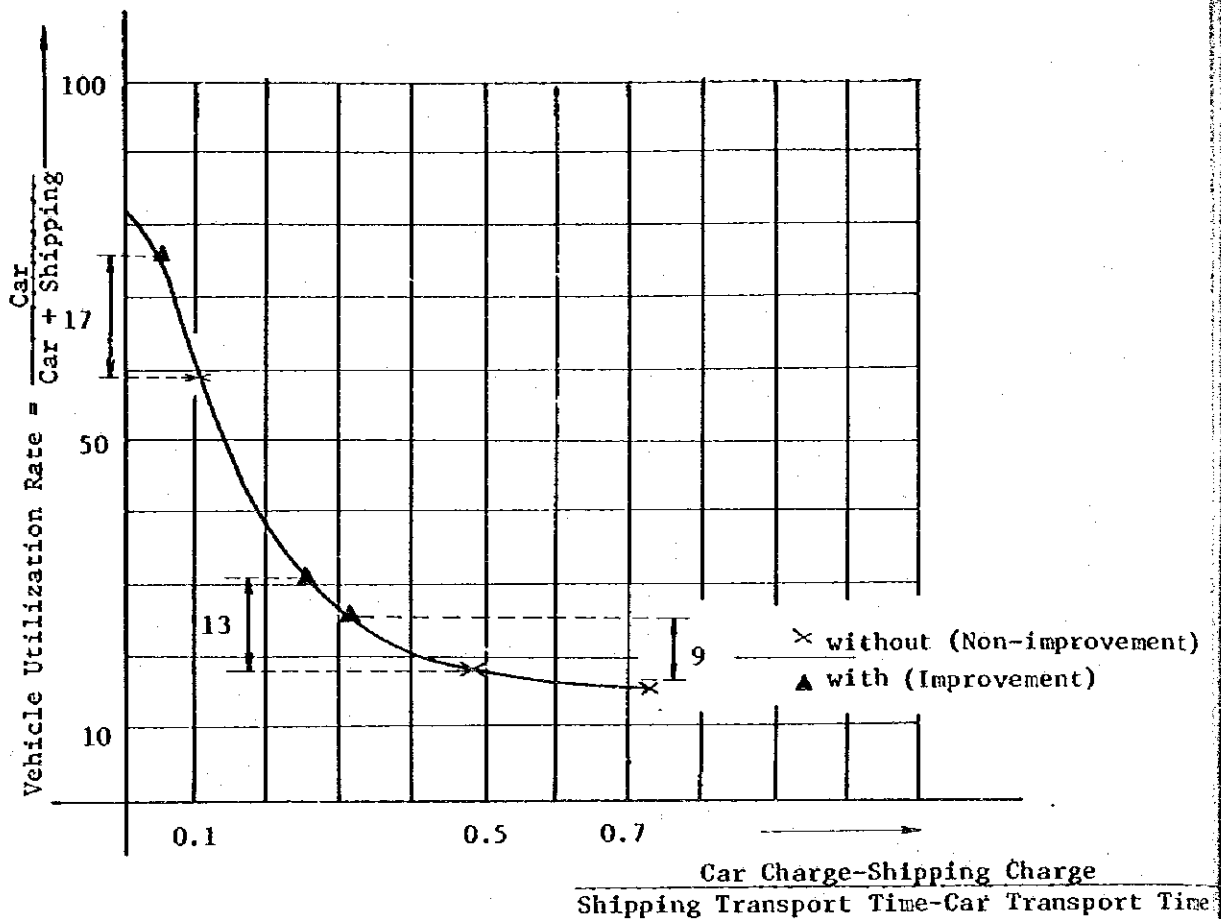


Fig. 6-8 Contribution Rate Curve for Determination of Traffic Volume Diversion Rate

Table 6-25 Diversion Rate

	DSM ~ Kilwa Masako	DSM ~ Lindi	DSM ~ Mtwara
Diversion Rate (%)	17	13	9

Table 6-26 Commodity Movement within Traffic Diversion Area (ton/year)

	1974	1982	1992	2002	2011
DSM ~ Kilwa	2728	3183	3996	4832	5575
DSM ~ Lindi	8758	10240	12856	15547	17939
DSM ~ Mtwara	89580	124955	156878	189713	218900
Total	101066	138378	173730	210092	242414
Ratio, Target year/1974	1.00	1.37	1.72	2.08	2.40

6.3.3.2 迂回ルートから沿岸ルートへの転換交通量

Dar es Salaam と南部地域間の転換対象地域はその旅行時間、OD分布、走行コスト差から考え、Tunduru~Dar es Salaam 間が対象となる。従って、先ずTunduru ~ Dar es Salaam 間の需要交通量を求め、このうち既にGDP 伸び率法にて予測されている交通量を取り除く必要があるため、沿岸道路が建設されてない状態のコストと迂回ルートのコスト比でもって転換対象交通量を求める。

次に転換対象交通量を迂回ルートコストと沿岸道路が改良建設されたときの走行コストによる比をもって、転換量を求める。

従って、その転換方法の基本的考え方は走行コスト比による転換という考え方で、FIG. 6-9 のフローに従って求めた。

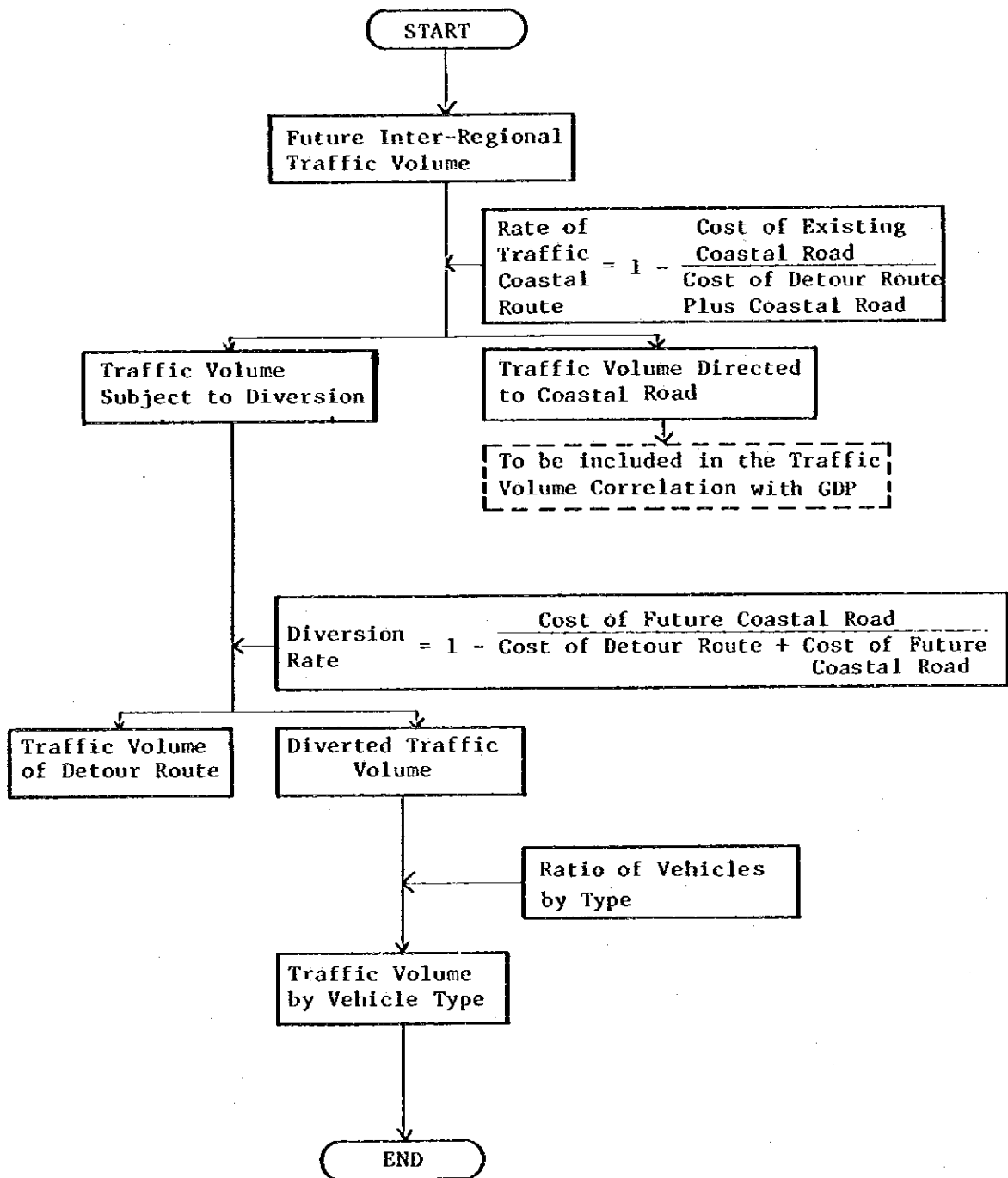


Fig. 6-9 Flow Chart for Forecast of Diverted Traffic Volume from Detour Route to Coastal Road

6.3.4. 南部沿岸道路上の車種構成

現道上の車種構成は地域の所得水準，都市化の程度，道路状況，産業および経済状況などの地域特性によって異なってくる。例えば，都市周辺では業務，通勤，通学および観光などのための乗用車の稼働台数および利用の程度が高く，地方に行くにしたがって乗用車の利用率は低くなり，道路状況も悪いこともあって貨物輸送のためバン，ピックアップ，ローリーなどの利用の程度が大きくなっていく。

また，車種構成は交通量の函数であると考えられ，交通量が大きくなれば乗用車の割合が高くなるのが一般的傾向である。データにばらつきはあるが，南部沿岸道路上の過去の車種別交通量データからも交通量が増大すれば乗用車の割合が高くなっていく傾向がうかがえる。しかし，他のバン，ローリーおよびバスについてはデータにばらつきがありすぎて明確なパターンが把握できなかった。

Lyon Associates Inc. ではタンザニア全国の写真観測によるフィルムから車種と交通量との密接な関連性を把握し，これらの解析結果と COMWORKS，その他の機関で実施された交通調査データの分析結果とを照合して交通量と車種構成との関連性が妥当なものであることを確認している。

このようにして得られた交通量と車種構成との関連性を Table 6-27 に示す。Lyon Associates Inc. ではこの表の車種構成を用いてタンザニア全国の主要幹線および主要地方道上の車種構成を推定している。

Table 6-27 Classification of Vehicle Types by Traffic Volume

Daily Traffic Volume	Composition of types of vehicles, %			
	Cars	Vans	Lorries	Buses
0 - 100	16	35	31	18
101 - 200	20	35	29	16
201 - 400	25	34	27	14
401 - 700	30	34	24	12
701 - 1,000	34	34	22	10
1,001 - 1,500	38	32	22	8
1,501 - 2,000	42	30	22	6
2,001 - 3,000	44	30	20	6
3,001 - 4,000	48	28	19	5
over 4,000	50	26	16	8

Source: Economic and Engineering Study
Tanzania Highway, Lyon Associates, Inc.

しかし、南部沿岸道路上の車種構成を過去の交通調査資料より判断すると、Table 6-27 の値をそのまま南部沿岸道路に適用することは問題があるので、次に南部沿岸道路の車種構成について検討する。

南部沿岸道路上で過去に観測された車種構成を表にすると Table 6-28 の通りである。

Table 6-28 Composition of the Types of Vehicles on the Southern Coastal Link Road

Census point	Date	Composition, %				Daily traffic (vehicles/day)
		Cars	Vans	Lorries	Buses	
Kibiti-Ikwiriri (south of Kibiti)	Sept., '74	6.9	12.9	56.2	24.0	72
Kibiti-Utete (west of Kibiti)	-ditto-	0.8	16.8	67.2	15.2	42
Utete-Nyamwage (south of Utete)	-ditto-	3.4	41.4	55.2	0	10
Nyamwage-Mohoro (south of Nyamwage)	Oct., '74	3.9	16.9	54.5	24.7	39
Kilwa-Lindi (south of Kilwa)	July, '73	0	17.2	65.6	17.2	32
Lindi-Kilwa (north of Lindi)	-ditto-	1.7	24.3	49.7	24.3	38
Lindi-Mtwara (south of Lindi)	-ditto-	8.6	26.1	54.3	11.0	97
Average, %		5.1	20.6	56.8	17.5	

以上の観測地点以外の南部沿岸道路周辺の観測地点の車種構成は Table 6-29 の通りである。

Table 6-29 Composition of the Types of Vehicles on the Peripheral Roads around the Southern Coastal Link Road

Census point	Date	Composition, %				Daily traffic (vehicles/day)
		Cars	Vans	Lorries	Buses	
Kibiti-Dar es Salaam (north of Kibiti)	Sept., '74	5.7	21.7	41.5	31.1	71
Lindi-Masasi (west of Lindi)	July, '73	6.4	36.5	34.6	22.5	93
Mtwara-Newara (west of Mtwara)	-ditto-	1.0	32.0	49.8	17.2	68
Newara-Mtwara (east of Newara)	-ditto-	1.4	38.7	32.0	27.9	49
Masasi-Nanganga (east of Masasi)	Apr., '75	3.1	32.8	38.1	26.0	44
Mingoyo-Mtwara (south of Mingoyo)	-ditto-	5.2	20.8	58.4	15.6	58
Mingoyo-Mtwara (west of Mingoyo)	-ditto-	0.5	25.5	49.0	25.0	69
Average, %		3.5	29.7	43.3	23.5	

Table 6-29 の観測地点は Mtwara, Lindi, Masasi, Kibiti などの地方都市の周辺にあり、比較的道路状況も良く、バス路線が多いのでバスの車種構成比が大きくなっている。

以上のように、南部沿岸道路およびその周辺では乗用車の割合は全国ベースに比べて著しく低い。

その主な理由として次の2つがあげられる。1) 沿岸道路はその殆んどが土道であり、乗用車の通行に耐える程道路状態が良くないこと。仮りに乗用車で通行しても車の損傷がはなはだしく、不経済であること。また、途中で車が故障した場合、その修理が非常に困難であること。2) 乗用車を利用する程、地域の所得水準が高くないこと。バスを利用した方がより経済的であること。

以上の Table 6-27, Table 6-28, Table 6-29 から、南部沿岸道路の地域特性およびタンザニア全国の車種構成のパターンを考慮して南部沿岸道路の車種構成を推定すると Table 6-30 の通りとなる。

この表を若干補正して図に示すと FIG. 6-10 の通りとなる。

Table 6-30 Composition of the Types of Vehicles on the Southern Coastal Link Road

Daily Traffic (vehicles/day)	Cars	Vans	Lorries	Buses	Total
0 - 100	5	20	57	18	100
101 - 200	10	20	54	16	100
201 - 400	17	19	50	14	100
401 - 700	25	19	44	12	100
701 - 1,000	31	19	40	10	100
1,001 - 1,500	34	18	40	8	100
1,501 - 2,000	37	17	40	6	100

将来の車種別交通量は全車種交通量を推定した後、Table 6-30 および FIG. 6-10 の構成比を用いて車種区分を行なって求めた。

FIG. 6-10

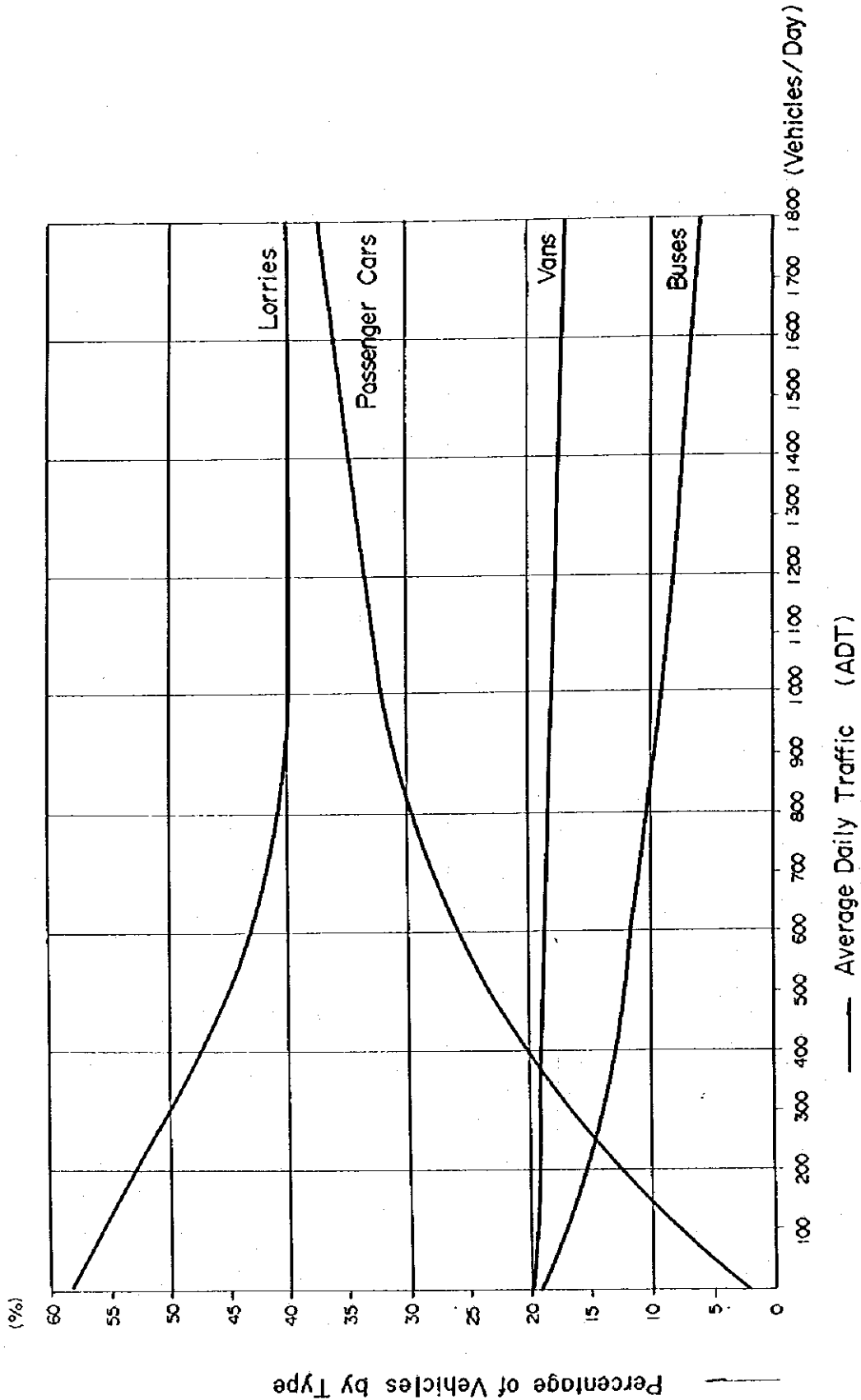


FIG. 6-10 SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT
RELATIONSHIP BETWEEN TRAFFIC VOLUME AND
VEHICLE CLASSIFICATION

6.3.5 将来交通量の予測結果

1) 将来交通量推定の対象案

ここでは中間報告の結果およびその後の討議をふまえた上で本プロジェクトに適用すべき設計速度、ルート、道路横断構造、舗装構造、車線数およびその他の要因を主として、技術的観点より検討した上で、A案(基本案)およびB案の2案を評価の対象として、各工区ごと、各案全体についてかつ Ruvuma 河上に橋がかからない場合をケース1、かかった場合をケース2として、交通量の推定および経済評価を行なった。

1. A 案 : 全線を1983年までに2車線の砂利道で完成し、交通量が増大
(基本案) してくる10年後の1993年に舗装工事を開始し、1996年に全線舗装とする案

2. B 案 : 1978年工事開始、1983年に全線を舗装道とする案

なお中間報告の段階では、次の各4案に対して、各工区ごと、各案全体について交通量の推定および経済評価を行なったが最終報告では種々の検討の結果、上記の2案にしぼられてきている。

中間報告で評価の対象となった案

第1案(基本案) : 全線を当初より2車線舗装で完成する案

第2案 : 他の工区に比較して交通量の比較的多い Kibiti~Nyamwage 間を当初2車線で完成し、交通量の少ない他の第2工区~第5工区を当初1車線舗装で完成し、その後、交通量の増加に伴って、基本案の形とする案

第3案 : 第2案とほぼ同じであるが、第2案の第2工区~第5工区の1次施工の路肩を舗装しない案

第4案 : 当初2車線の砂利道で全線を完成し、基本案の形とする案

2) 将来交通量の予測結果

各案別、ケース別、工区別、車種別、年度別、将来交通量を Table 6-31 ~ Table 6-34 に示す。

Table 6-31 Daily Traffic Volume by Plan by Case

Plan A (Basic Plan) Case 1

(Vehicles/Day)

Road Section	Type of Traffic	1973	1983	1993	1996	2003	2012
1 Kibiti ~ Nyamwage	Normal Traffic	95	155	252	292	411	637
	Generated Traffic	-	26	28	33	33	33
	Diverted Traffic	-	11	12	15	19	24
	Total	95	192	292	340	463	694
2 Nyamwage ~ Nangurukuru	Normal Traffic	50	81	133	154	216	335
	Generated Traffic	-	15	17	18	18	18
	Diverted Traffic	-	11	12	15	19	24
	Total	50	107	162	187	253	377
3 Nangurukuru ~ Kiranjerange	Normal Traffic	40	65	106	123	173	268
	Generated Traffic	-	11	13	15	15	15
	Diverted Traffic	-	10	11	14	18	23
	Total	40	86	130	152	206	306
4 Kiranjerange ~ Lindi	Normal Traffic	40	65	106	123	173	268
	Generated Traffic	-	11	13	15	15	15
	Diverted Traffic	-	10	11	14	18	23
	Total	40	86	130	152	206	306
5 Nangurukuru ~ Kilwa Masoko	Normal Traffic	30	49	80	92	130	201
	Generated Traffic	-	9	10	11	11	11
	Diverted Traffic	-	1	1	1	1	1
	Total	30	59	91	104	142	213

Table 6-32 Daily Traffic Volume by Plan by Case

Plan A (Basic Plan) Case 2

(Vehicles/Day)

Road Section	Type of Traffic	1973	1983	1993	1996	2003	2012
1 Kibiti ~ Nyamwage	Normal Traffic	95	170	334	409	658	1209
	Generated Traffic	-	29	31	37	37	37
	Diverted Traffic	-	11	12	15	19	24
	Total	95	210	377	461	714	1270
2 Nyamwage ~ Nangurukuru	Normal Traffic	50	90	177	217	348	640
	Generated Traffic	-	17	20	21	21	21
	Diverted Traffic	-	11	12	15	19	24
	Total	50	118	209	253	388	685
3 Nangurukuru ~ Kiranjerange	Normal Traffic	40	72	142	174	279	512
	Generated Traffic	-	12	14	17	17	17
	Diverted Traffic	-	10	11	14	18	23
	Total	40	94	167	205	314	552
4 Kiranjerange ~ Lindi	Normal Traffic	40	72	142	174	279	512
	Generated Traffic	-	12	14	17	17	17
	Diverted Traffic	-	10	11	14	18	23
	Total	40	94	167	205	314	552
5 Nangurukuru ~ Kilwa Masoko	Normal Traffic	30	54	106	130	209	384
	Generated Traffic	-	10	11	12	12	12
	Diverted Traffic	-	1	1	1	1	1
	Total	30	65	118	143	222	397

Table 6-33 Daily Traffic Volume by Plan by Case

Plan B Case 1

(Vehicles/Day)

Road Section	Type of Traffic	1973	1983	1993	2003	2012
1 Kibiti ~ Nyamwage	Normal Traffic	95	155	252	411	637
	Generated Traffic	-	31	33	33	33
	Diverted Traffic	-	11	12	19	24
	Total	95	197	297	463	694
2 Nyamwage ~ Nangurukuru	Normal Traffic	50	81	133	216	335
	Generated Traffic	-	16	18	18	18
	Diverted Traffic	-	11	12	19	24
	Total	50	108	163	253	377
3 Nangurukuru ~ Kiranjerange	Normal Traffic	40	65	106	173	268
	Generated Traffic	-	13	15	15	15
	Diverted Traffic	-	10	11	18	23
	Total	40	88	132	206	306
4 Kiranjerange ~ Lindi	Normal Traffic	40	65	106	173	268
	Generated Traffic	-	13	15	15	15
	Diverted Traffic	-	10	11	18	23
	Total	40	88	132	206	306
5 Nangurukuru ~ Kilwa Masoko	Normal Traffic	30	49	80	130	201
	Generated Traffic	-	10	11	11	11
	Diverted Traffic	-	1	1	1	1
	Total	30	60	92	142	213

Table 6-34 Daily Traffic Volume by Plan by Case

Plan B Case 2

(Vehicles/Day)

Road Section	Type of Traffic	1973	1983	1993	2003	2012
1 Kibiti ~ Nyamwage	Normal Traffic	95	170	334	658	1209
	Generated Traffic	-	34	37	37	37
	Diverted Traffic	-	11	12	19	24
	Total	95	215	383	714	1270
2 Nyamwage ~ Nangurukuru	Normal Traffic	50	90	177	348	640
	Generated Traffic	-	18	21	21	21
	Diverted Traffic	-	11	12	19	24
	Total	50	119	210	388	685
3 Nangurukuru ~ Kiranjerange	Normal Traffic	40	72	142	279	512
	Generated Traffic	-	15	17	17	17
	Diverted Traffic	-	10	11	18	23
	Total	40	97	170	314	552
4 Kiranjerange ~ Lindi	Normal Traffic	40	72	142	279	512
	Generated Traffic	-	15	17	17	17
	Diverted Traffic	-	10	11	18	23
	Total	40	97	170	314	552
5 Nangurukuru ~ Kilwa Masoko	Normal Traffic	30	54	106	209	384
	Generated Traffic	-	11	12	12	12
	Diverted Traffic	-	1	1	1	1
	Total	30	66	119	222	397

6.4. 自動車走行単価

自動車走行単価は文献1)* 及び文献2)** に準拠して、次の過程により算定した。

1. 燃料、潤滑油、タイヤ及び新車の1975年10月現在の価格を小売価格と販売税、関税、利潤の項目に分けて現地で調査し、燃料、潤滑油、タイヤ及び車種別自動車のネットプライスを算出する。
2. それらのネットプライスを用いて車種別(カー、ピックアップ、9トントラック及び50人乗りバス)、地形別(平坦地、丘陵地、及び山岳地)及び路面状態別(舗装道、砂利道及び土道)の燃料費、潤滑油費及びタイヤ費用を算出する。

以下、コストの計算は車種別、地形別及び路面状態別コストに分けて行なう。

3. 維持人件費及び維持費をそれぞれ人件費及び車の平均価格を用いて算出する。
4. 運転手の給料及び平均労働時間を用いて人件費を計算する。
5. 減価償却、利子、保険料を計算する。
6. 以上の1.から5.までの過程で計算されたコストを積み上げる。

以上のようにして計算された車種別、地形別及び路面状態別走行単価表はTable 6-35 ~ Table 6-37 の通りである。

注) * Jan de Weille "Quantification of Road User Savings" (International Bank for Reconstruction and Development)

** Lyon Associates Inc "Economic and Engineering Study, Tanzania Highway"

また、Table 6-35 から Table 6-37 の山岳地の砂利道、改良道及び土道におけるトラックとバスとの走行費用についてトラックの走行費用がバスのそれより大きくなっている理由は次の通りである。

Jan de Weille の方法によれば、山岳地の土道における燃料の消費量はトラックの燃料消費量はバスのその2.2倍である。また1973年以後のオイルショックにより、燃料の高騰は著しく、輸入税を除いたガソリン及びディーゼル油の純価格は1975年10月現在で1971年価格に比べて、それぞれ3倍及び4.1倍である。

したがって、地形及び路面状態がきびしくなればなるほどトラックの燃料消費量がバスのそれより著しく大きくなり全走行費用に占めるトラックの燃料代が著しく高くなっていく結果、山岳地の道路においてトラックの走行費用がバスのそれより高くなってきている。

Table 6-35 Summary of Vehicle Operating Costs
on Varying Quality of Surface - Flat to
Rolling Terrain

(Tanzanian Cents per Vehicle-Kilometer)

Type and Quality of Surface	Cars	Pickups	Trucks	Buses
<u>A. Bitumen</u>				
1) Good	59.32	67.47	171.75	185.57
2) Poor	74.15	84.34	214.69	231.96
3) Bad	100.84	114.70	291.98	315.47
<u>B. Engineered Gravel</u>				
1) Good	69.13	79.14	222.46	243.13
2) Poor	89.87	102.88	289.20	316.07
3) Bad	120.98	138.50	389.31	425.48
<u>C. Improved Earth</u>				
1) Good	73.82	84.79	240.69	271.03
2) Poor	95.97	110.23	312.90	352.34
3) Bad	129.19	148.38	421.21	474.30
<u>D. Earth</u>				
1) Good	98.25	119.91	420.20	432.59
2) Poor	117.90	143.89	504.24	519.11
3) Bad	157.20	191.86	672.32	692.14

Table 6-36 Summary of Vehicle Operating Costs on Varying Quality of Surface - Rolling to Hilly

(Tanzanian Cents per Vehicle-Kilometer)

Type and Quality of Surface	Cars	Pickups	Trucks	Buses
<u>A. Bitumen</u>				
1) Good	61.49	69.34	174.28	188.22
2) Poor	76.86	86.68	217.85	235.28
3) Bad	104.53	117.88	296.28	319.97
<u>B. Engineered Gravel</u>				
1) Good	71.00	81.24	238.46	247.08
2) Poor	92.30	105.61	310.00	321.20
3) Bad	124.25	142.17	417.31	432.39
<u>C. Improved Earth</u>				
1) Good	75.26	86.96	267.82	275.80
2) Poor	97.84	113.05	348.17	358.54
3) Bad	131.71	152.18	468.69	482.65
<u>D. Earth</u>				
1) Good	100.54	123.15	449.92	446.71
2) Poor	120.65	147.78	539.90	536.05
3) Bad	160.86	197.04	719.87	714.74

Table 6-37 Summary of Vehicle Operating Costs on Varying Quality of Surface - Hilly to Mountainous Terrain

(Tanzanian Cents per Vehicle-Kilometer)

Type and Quality of Surface	Cars	Pickups	Trucks	Buses
<u>A. Bitumen</u>				
1) Good	63.75	76.12	193.97	205.37
2) Poor	79.69	95.15	242.46	256.71
3) Bad	109.38	129.40	329.75	349.13
<u>B. Engineered Gravel</u>				
1) Good	74.18	88.87	270.31	266.87
2) Poor	96.43	115.53	351.40	346.93
3) Bad	129.82	155.52	473.04	467.02
<u>C. Improved Earth</u>				
1) Good	79.12	94.85	307.18	295.81
2) Poor	102.86	123.31	399.33	384.55
3) Bad	138.46	165.99	537.57	517.67
<u>D. Earth</u>				
1) Good	111.23	140.17	525.08	480.62
2) Poor	133.48	168.20	630.10	576.74
3) Bad	177.97	224.27	840.13	768.99

6.5 経済評価

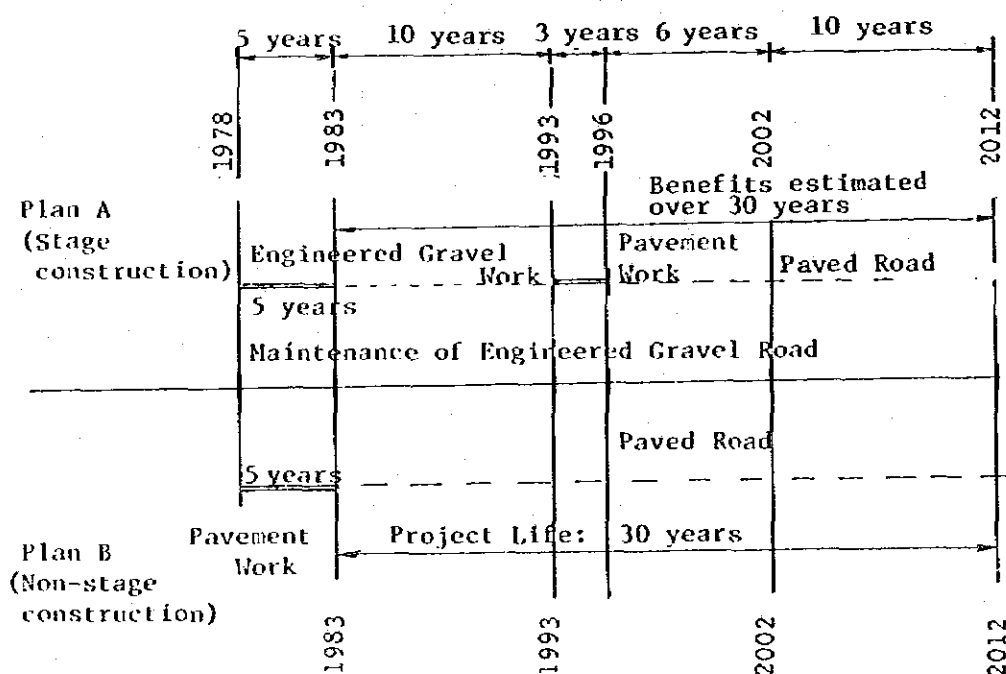
6.5.1 費用

経済評価の対象となる費用は、各案、各工区の税抜きの費用を道路、橋梁について建設費（準備費、直接工事費、間接費および施工管理費を含む）と維持管理費とに分けて求めた費用である。

それらの費用は各案および各工区に対して各年ごとの投資量が異なるので、プロジェクトライフ中の工程計画に見合う投資計画に基づいて各案および各工区に対して、各年度ごとに投資量を求めた。これらの投資計画について具体的に述べると次の通りであるFIG. 6-11 の工程表に示すように仮りに、本プロジェクトの工事が1978年に着工、5年で工事が完成するものと仮定すると1983年に供用開始予定となる。

A案（Stage Construction）については、当初は砂利道、10年後に舗装道になるので、1983年から1996年までは砂利道、1996年からは舗装道であると仮定して便益計算を行なった。また、B案（Non-stage Construction）については、1978年に着工、5年で舗装工事が完成するものと仮定すると、1983年に供用開始予定となる。

Fig.6-11 Work Schedule by Plan



また、現在価値計算の基準年は工事着工予定年度1978年とし、日本円からタンザニアシリングへの換算は1シリング=37円として計算した。なお、工費は1975年10月現在の単価で計算された税抜きの費用である。

維持費は道路舗装のオーバーレイ、橋梁塗料の塗り替えなどを考慮して、間隔的に投入される維持費と年間の均等維持費とを各年および各案ごとに積みあげて積算した。

経済評価ではWith and Without Comparison Methodを用いるので、土道が改良された後は現道の維持費が不要になるものとして、プロジェクトライフ期間中の新設道路の各年の費用と現道との維持費の差を、経済的費用として考えた。

6.5.2 便 益

経済評価に計上した直接的便益は、次の3つである。

- 1) 道路改良あるいは新設による走行便益
- 2) 今までIringa, Morogoro地域を経由していたDar es Salaamと南部地域との交通が、南部沿岸道路の改良により直行してくる便益
- 3) 南部沿岸道路の改良により、Coastal Shipping Lineから若干の貨物量が道路に転換してくることの便益

1)の走行便益は、現道と改良道路とのRoad Inventory, 車種別将来交通量および車種別走行単価とを用いて求めた。道路改良による走行費用の低減率は、車種によって若干の違いはあるが、乗用車およびバンの走行費用は道路改良によって50~60%減少し、ローリーおよびバスは60~70%減少している。

なお便益は6.3.5の1)の将来交通量推定の対象案でも説明されている。A案(Stage Construction)およびB案(Non-stage Construction)について、交通量が5%で伸びた場合(ケース1)と、モザンビークとの国境のRuvuma河上に橋がかかって南部沿岸道路が国際的幹線道路になって、交通量が7%で伸びた場合(ケース2)の、この2つのケースに対して計算を行なっている。

6.5.3 計画の評価

1) 経済評価では、A案およびB案に対してプロジェクトライフ20年および30年、費用および便益の増減±30%、交通量の伸び率5%(ケース1)および7%(ケース2)の各組合せに対して、各年次の経済的費用と便益、内部収益率、費用便益比の計算を行った。また費用と便益の増減に対して内部収益率がどのように変化するかについての感度を分析した。その際、費用および便益のどちらか一方を固定して計算を行

なっている。

なお、第1工区のみはA案と同じ計画によって舗装し、第2工区以下はA案の第1期段階すなわち砂利道とまゝしてプロジェクトライフを通じて供用する場合についても内部収益率を計算した。

2) A案およびB案における各年次の経済的費用と便益をTable 6-38およびTable 6-39に示す。

3) 各案、各ケース、各工区およびプロジェクトライフが20年と30年の場合についての内部収益率と費用便益費をTable 6-40およびTable 6-41に示す。

Table 6-40によるとプロジェクトライフ30年および20年の内部収益率はそれぞれ6.32~9.55%および3.23~6.32%の範囲内にあり、プロジェクトライフ20年の内部収益率は30年の場合より低くなっている。このことは交通量の伸びが等比級数的であるため、後年の便益が大きく、プロジェクトを長期的観点から判定した方が、経済的に有利であることを物語っている。

Table 6-40およびTable 6-41によると、A案の方がB案よりも経済的に有利である。このことは交通量の少ない時点では投資量の少ない砂利道を建設し、交通量が増大してくるにつれて砂利道から舗装道に改良していく方が経済的に有利であることを物語っている。

一方工区別に内部収益率を見てみると、交通量の多い第1工区が経済的に最も有利で、その内部収益率は各案各ケース各プロジェクトライフを含めて9.91~15.84%の範囲内にある。次に第2工区、第5工区、第3工区、第4工区の順になる。しかし第3工区と第4工区の内部収益率の差は僅かである。したがって両工区の着工順位は施工段取の観点からすると第4工区、第3工区の順とするのが現実的である。

4) A案およびB案の各割引率に対する便益、費用および費用便益比の関係をFIG. 6-12~FIG. 6-13に示す。FIG. 6-12とFIG. 6-13とを比較すると、費用および便益についてはFIG. 6-13のB案の値が大きいが、費用便益比はFIG. 6-12のA案の方が大きくなっている。このことはA案の方が経済的に有利であることを物語っている。

次にFIG. 6-14とFIG. 6-15の感度分析の結果についてみると、同じ案に対して費用が増加することによる内部収益率の低下よりも、便益が減少することによる内部収益率の低下の度合の方がより顕著である。換言すれば、内部収益率の低下は便

益の減少に対して敏感であり、内部収益率の増加は便益の増加に対して鈍感である。また費用の増加に対する内部収益率の低下の度合は鈍感であり、費用の低下に対する内部収益率の増加の程度は敏感である。

- 5) 第1工区のみはA案と同じ計画によって舗装し、第2工区以下はA案の第1期段階の形態すなわら砂利道のまゝとして供用する場合について求めた内部収益率をTable 6-40に示す。この表にみられるようにこの場合の内部収益率はA案におけるものよりは比較的高くなり、プロジェクトライフ30年で将来交通量の伸び率ケース1および2のおのおのに対して6.21から13.45%および8.81から15.84%の範囲にある。
- 6) 経済評価からの帰結は以上のとおりであるが、南部沿岸道路は首都Dar es Salaamと南部地域を結ぶタンザニアの主要陸上輸送機関としての社会的効果が極めて大きい。それを大別すると、建設に伴う派生需要効果、利用効果としての直接的効果と間接的効果となろう。それらの効果の波及項目の流れの詳細はFIG. 6-16に示すとおりである。この図における直接的効果のいくつかは、経済価値に換算されて既に経済的便益として論じられている。

間接効果として産業の発展、市場開発、生産流通・土地・労働力の有効利用の促進はもちろん、Dar es Salaamと南部地域との行政の効率化、地域住民の福祉・文化水準の向上および治安の維持などに果たす役割は測りしれないものである。

Table 6-38 Yearly Economic Costs and Benefits (Plan A)

(1,000 shs.)

Year		Economic Costs			Benefits	
		Construction Costs	Maintenance and Repair Costs	Total	Case 1	Case 2
1	1978	54,991		54,991		
2	1979	80,042		80,042		
3	1980	86,035		86,035		
4	1981	90,877		90,877		
5	1982	105,764	1,007	106,771		
6	1983		3,413	3,413	29,931	32,781
7	1984		3,413	3,413	31,408	35,269
8	1985		3,413	3,413	32,885	37,756
9	1986		3,413	3,413	34,362	40,244
10	1987		19,937	19,937	35,839	42,732
11	1988		19,573	19,573	37,315	45,219
12	1989		3,413	3,413	38,792	47,707
13	1990		3,413	3,413	40,269	50,195
14	1991		3,413	3,413	41,746	52,683
15	1992		4,790	4,790	43,223	55,170
16	1993	26,796	3,413	30,209	44,700	57,658
17	1994	87,626	3,413	91,039	47,527	61,909
18	1995	68,071	3,413	71,484	50,355	66,159
19	1996		3,413	3,413	61,429	81,321
20	1997		28,227	28,227	64,609	87,197
21	1998		27,863	27,863	67,790	93,073
22	1999		3,413	3,413	70,970	98,949
23	2000		3,413	3,413	74,150	104,825
24	2001		3,413	3,413	77,330	110,701
25	2002		29,240	29,240	80,511	116,577
26	2003		27,863	27,863	83,690	122,453
27	2004		3,413	3,413	88,113	131,514
28	2005		3,413	3,413	92,535	140,574
29	2006		3,413	3,413	96,958	149,634
30	2007		28,227	28,227	101,380	158,694
31	2008		27,863	27,863	105,803	167,754
32	2009		3,413	3,413	110,225	176,814
33	2010		3,413	3,413	114,648	185,874
34	2011		3,413	3,413	119,070	194,934
35	2012		29,240	29,240	123,493	203,994
Total	Project Life: 20 Yrs.	600,202	178,419	778,621	1,005,141	1,318,125
	Project Life: 30 Yrs.	600,202	312,090	912,292	2,041,056	2,950,364

Table 6-39 Yearly Economic Costs and Benefits (Plan B)

(1,000 shs.)

Year		Economic Costs			Benefits	
		Construc- tion Costs	Maintenance and Repair Costs	Total	Case 1	Case 2
1	1978	56,318		56,318		
2	1979	81,666		81,666		
3	1980	86,040		86,040		
4	1981	156,610		156,610		
5	1982	187,022	1,007	188,029		
6	1983		3,413	3,413	34,933	38,364
7	1984		3,413	3,413	36,716	41,242
8	1985		3,413	3,413	38,500	44,120
9	1986		3,413	3,413	40,283	47,000
10	1987		28,227	28,227	42,066	49,877
11	1988		27,863	27,863	43,849	52,755
12	1989		3,413	3,413	45,633	55,633
13	1990		3,413	3,413	47,416	58,511
14	1991		3,413	3,413	49,199	61,390
15	1992		29,240	29,240	50,983	64,268
16	1993		27,863	27,863	52,766	67,146
17	1994		3,413	3,413	55,856	72,674
18	1995		3,413	3,413	58,945	78,202
19	1996		3,413	3,413	62,035	83,730
20	1997		28,227	28,227	65,124	89,258
21	1998		27,863	27,863	68,214	94,785
22	1999		3,413	3,413	71,304	100,313
23	2000		3,413	3,413	74,393	105,841
24	2001		3,413	3,413	77,483	111,369
25	2002		29,240	29,240	80,572	116,897
26	2003		27,863	27,863	83,662	122,424
27	2004		3,413	3,413	88,164	131,595
28	2005		3,413	3,413	92,666	140,765
29	2006		3,413	3,413	97,168	149,935
30	2007		28,227	28,227	101,671	159,105
31	2008		27,863	27,863	106,173	168,276
32	2009		3,413	3,413	110,675	177,446
33	2010		3,413	3,413	115,178	186,616
34	2011		3,413	3,413	119,680	195,786
35	2012		29,240	29,240	124,183	204,957
Total	Project Life: 20 Yrs.	567,656	243,899	811,555	1,096,270	1,433,375
	Project Life: 30 Yrs.	567,656	377,570	945,226	2,135,490	3,070,280

Table 6-40 Internal Rate of Return by Plan, Case and Section

(%)

Plan	IRR	IRR (20 Years)		IRR (30 Years)	
		Case 1	Case 2	Case 1	Case 2
Plan A: -					
No.1 Section		11.59	14.15	13.45	15.84
No.2 Section		5.46	8.31	8.40	10.98
No.3 Section		-	3.12	4.69	7.47
No.4 Section		-	2.72	4.37	6.85
No.5 Section		1.21	5.37	5.97	9.23
Total		3.30	6.32	6.99	9.55
Plan B: -					
No.1 Section		9.91	12.39	11.72	14.05
No.2 Section		5.03	7.61	7.69	10.11
No.3 Section		0.41	3.29	4.41	6.90
No.4 Section		0.35	2.93	4.11	6.37
No.5 Section		1.04	3.99	4.66	7.37
Total		3.23	5.82	6.32	8.71

Table 6-4.1 Cost-Benefit Ratio by Plan, Section and Case

Plan Section	Discount Rate (%)	B/C (20 Years)										B/C (30 Years)									
		Case 1					Case 2					Case 1					Case 2				
		6	8	10	12	14	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14
Plan A (Basic Plan)	No.1 Section	2.17	1.74	1.41	1.16	0.97	2.93	2.30	1.83	1.47	1.20	2.50	1.93	1.51	1.21	0.99	3.52	2.62	2.00	1.56	1.25
	No.2 Section	1.40	1.09	0.87	0.70	0.58	1.95	1.49	1.16	0.92	0.74	1.62	1.21	0.93	0.73	0.59	2.34	1.70	1.27	0.97	0.77
	No.3 Section	0.92	0.73	0.59	0.48	0.40	1.29	1.00	0.78	0.63	0.51	1.07	0.81	0.63	0.50	0.41	1.55	1.14	0.86	0.67	0.53
	No.4 Section	0.87	0.67	0.53	0.42	0.34	1.21	0.91	0.70	0.55	0.44	1.03	0.75	0.57	0.44	0.35	1.47	1.05	0.77	0.58	0.46
	No.5 Section	1.06	0.86	0.70	0.59	0.49	1.52	1.20	0.95	0.78	0.64	1.22	0.95	0.75	0.61	0.51	1.83	1.37	1.05	0.83	0.67
	Average	1.19	0.93	0.74	0.60	0.50	1.65	1.27	0.99	0.79	0.64	1.38	1.04	0.80	0.63	0.51	1.99	1.45	1.08	0.84	0.66
Plan B	No.1 Section	1.39	1.17	0.99	0.85	0.73	1.72	1.44	1.21	1.03	0.88	1.84	1.47	1.19	0.97	0.81	2.44	1.91	1.51	1.22	1.00
	No.2 Section	0.91	0.76	0.64	0.55	0.47	1.16	0.96	0.80	0.68	0.58	1.22	0.96	0.77	0.63	0.52	1.67	1.29	1.01	1.81	0.66
	No.3 Section	0.61	0.51	0.44	0.38	0.33	0.78	0.65	0.55	0.47	0.40	0.82	0.66	0.53	0.44	0.36	1.12	0.87	0.69	0.56	0.46
	No.4 Section	0.57	0.47	0.39	0.33	0.28	0.73	0.60	0.49	0.41	0.35	0.78	0.60	0.48	0.39	0.32	1.05	0.80	0.63	0.50	0.40
	No.5 Section	0.64	0.54	0.46	0.39	0.34	0.83	0.69	0.58	0.49	0.42	0.85	0.68	0.55	0.45	0.37	1.19	0.93	0.73	0.59	0.48
	Average	0.77	0.65	0.55	0.46	0.40	0.98	0.81	0.68	0.58	0.49	1.04	0.82	0.66	0.54	0.44	1.41	1.09	0.86	0.69	0.56

Table 6-42 Internal Rate of Return - for a case in which Section 1 is paved as in Plan A with others left as engineered gravel road finished with first stage

(%)

Case Section	Case 1 (30 years)	Case 2 (30 years)
Section 1	13.45	15.84
Section 2	9.27	12.31
Section 3	6.57	9.61
Section 4	6.21	8.81
Section 5	8.71	12.34
Total	8.55	11.57

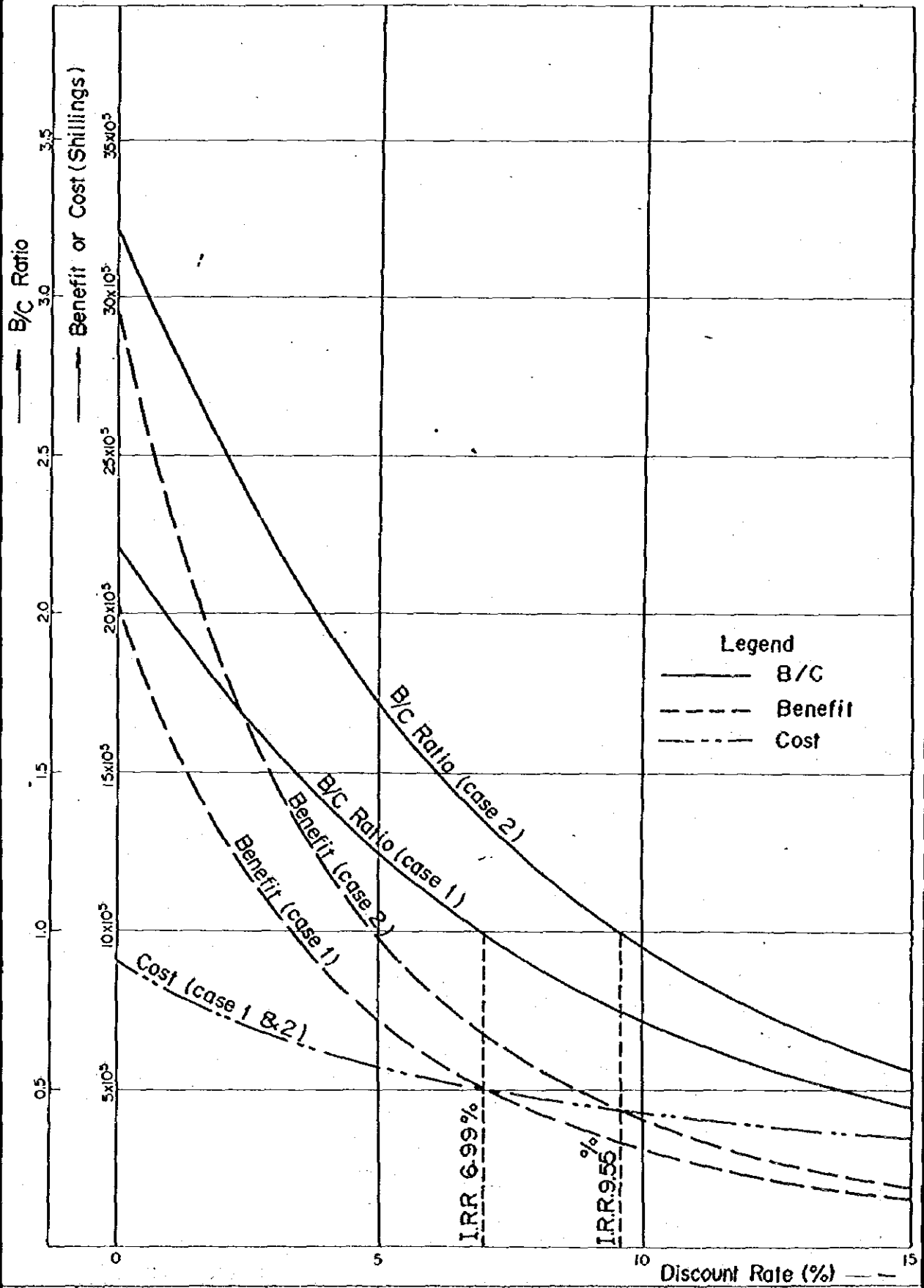


FIG.

SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT

6 - 12

RELATION BETWEEN B/C RATIO, COST, BENEFIT AND DISCOUNT RATE FOR PLAN A (Project Life : 30 Years)

FIG. 6 - 13.

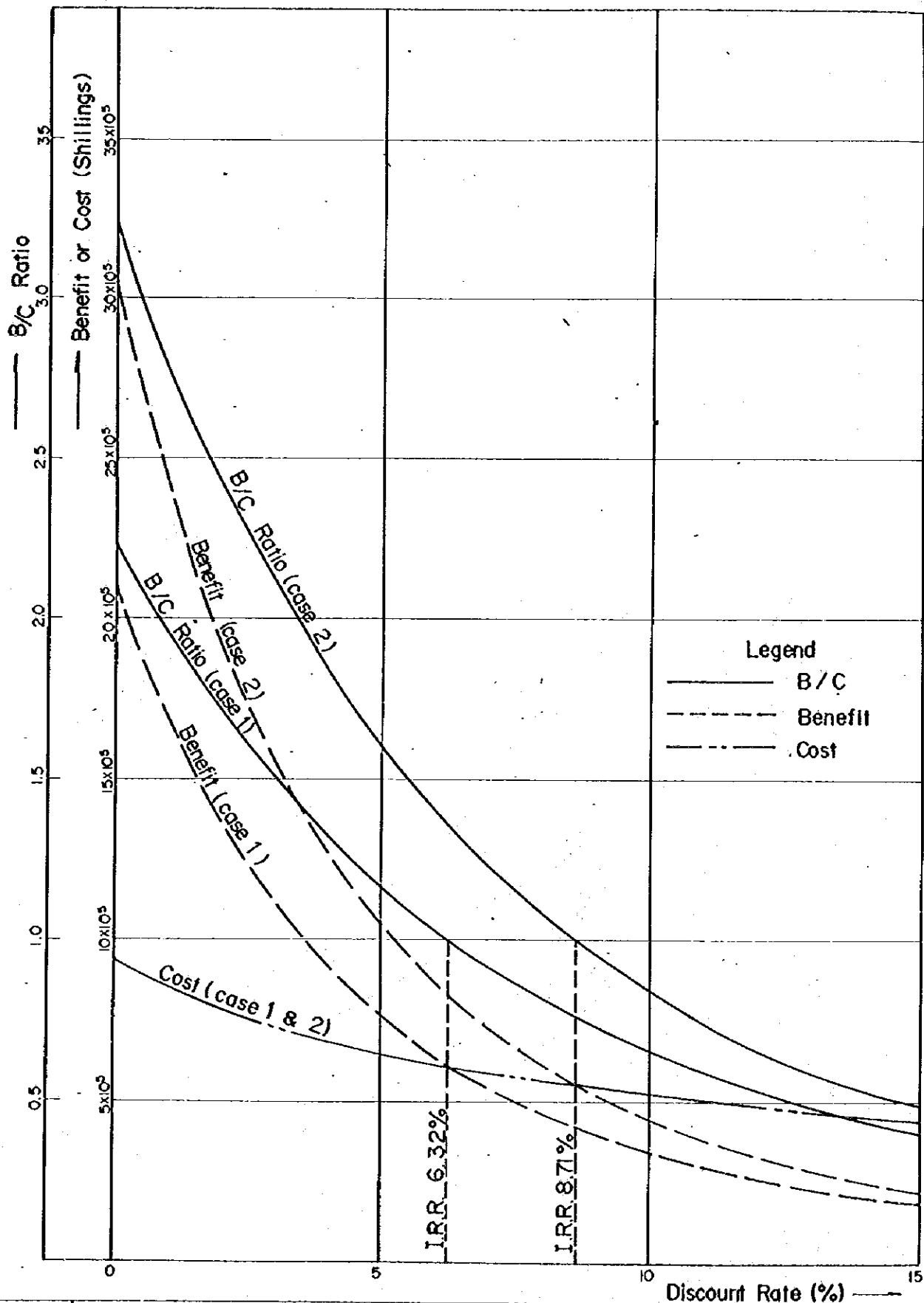


FIG. 6 - 13 SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT
 RELATION BETWEEN B/C RATIO, COST, BENEFIT AND DISCOUNT RATE FOR PLAN B (Project Life : 30 Years)

FIG. 6-14

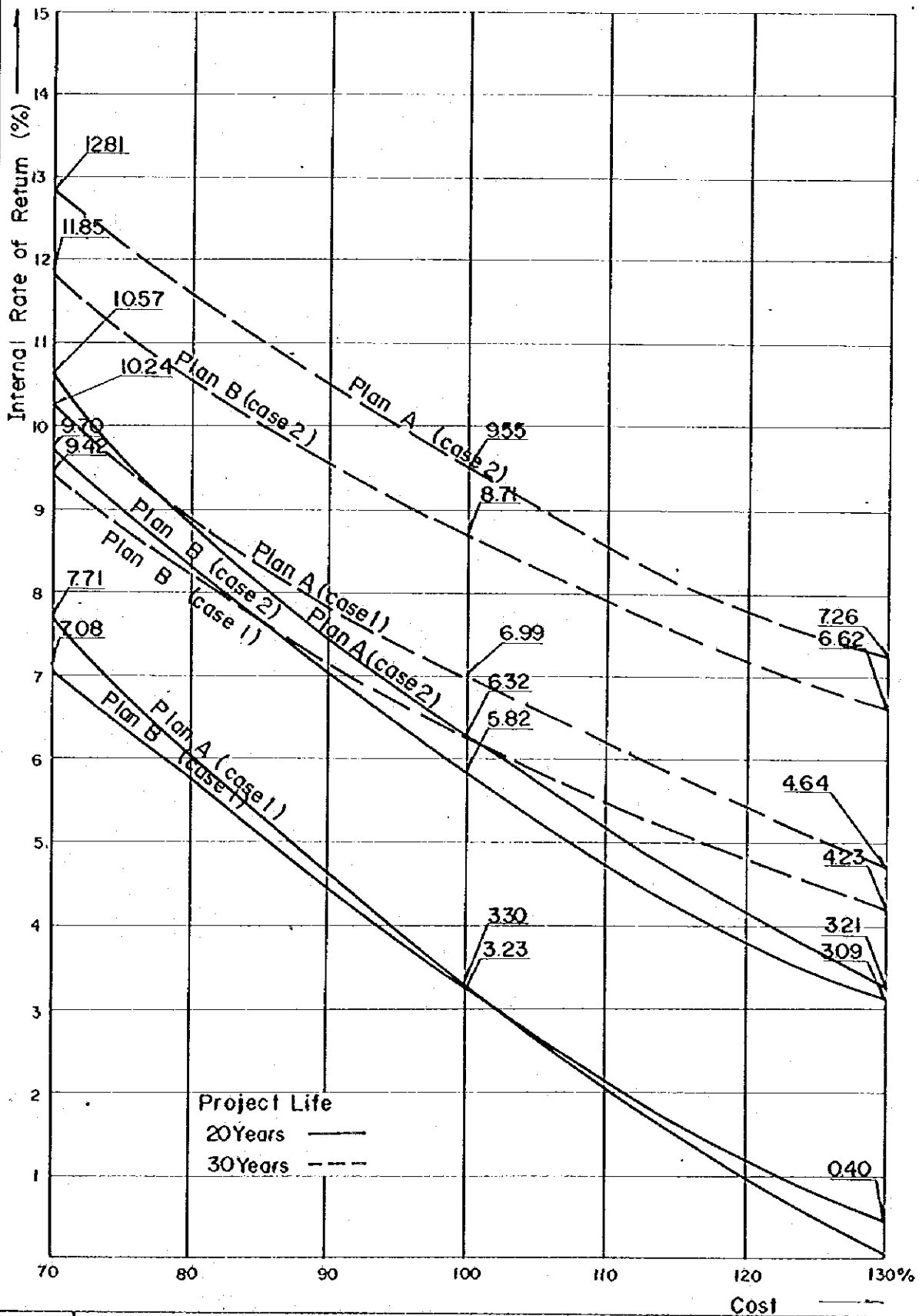


FIG. 6-14 SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT SENSITIVITY ANALYSIS (Benefit: 100%, Cost: ± 30%, Project Life: 20 & 30 years)

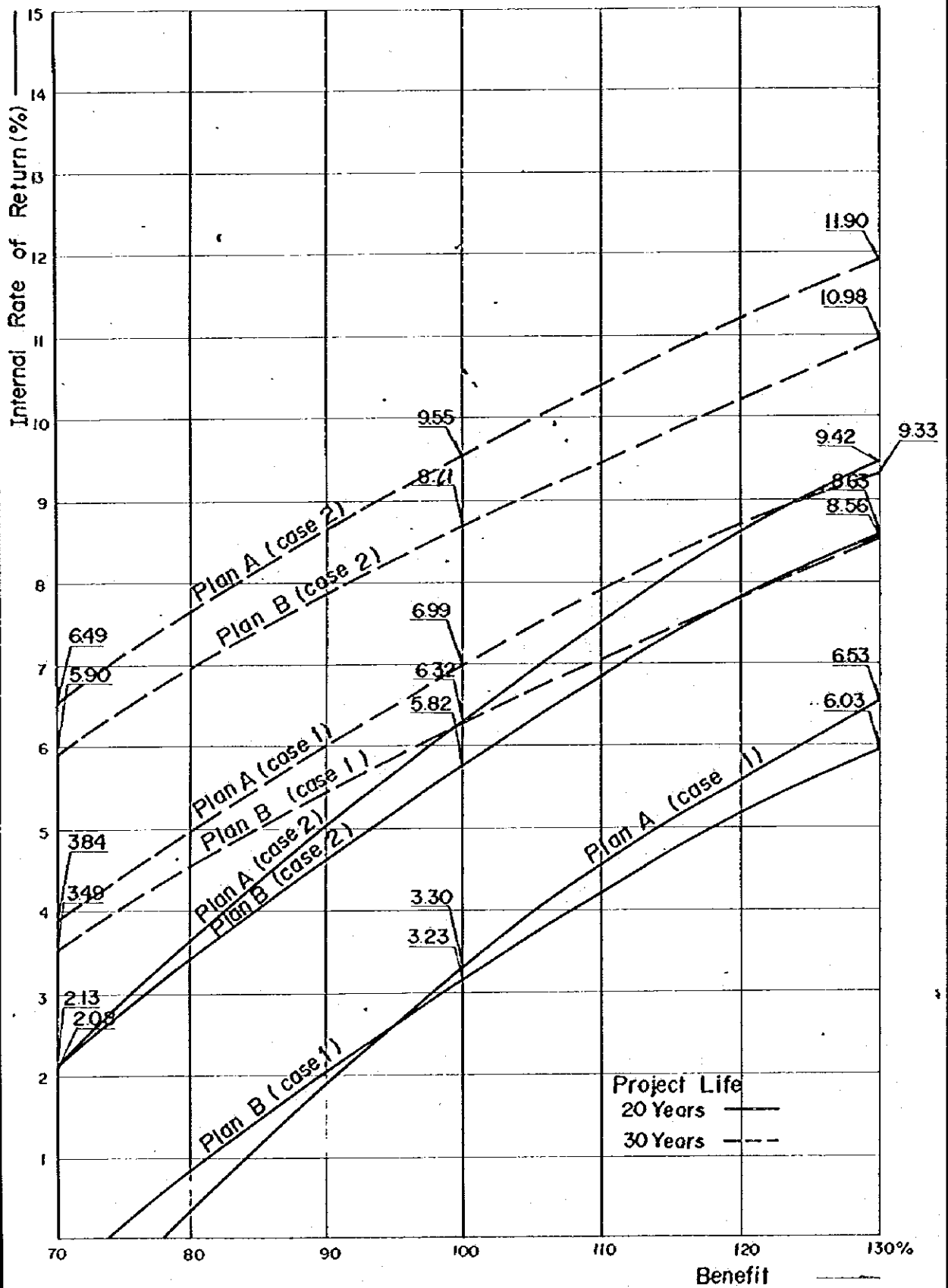


FIG.

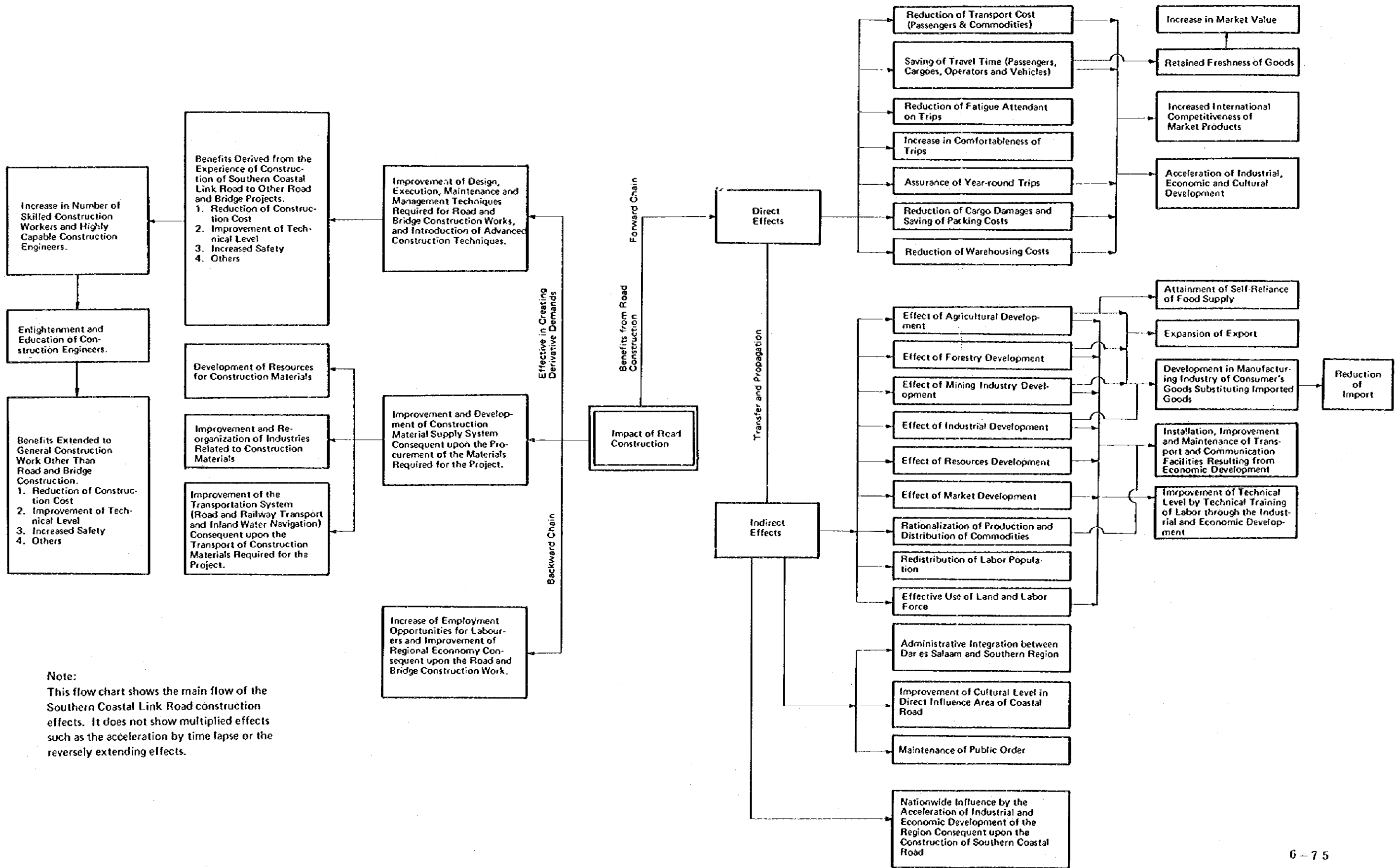
SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT

SENSITIVITY ANALYSIS

6 - 15

(Benefit : $\pm 30\%$, Cost : 100% , Project Life : 20 & 30years)

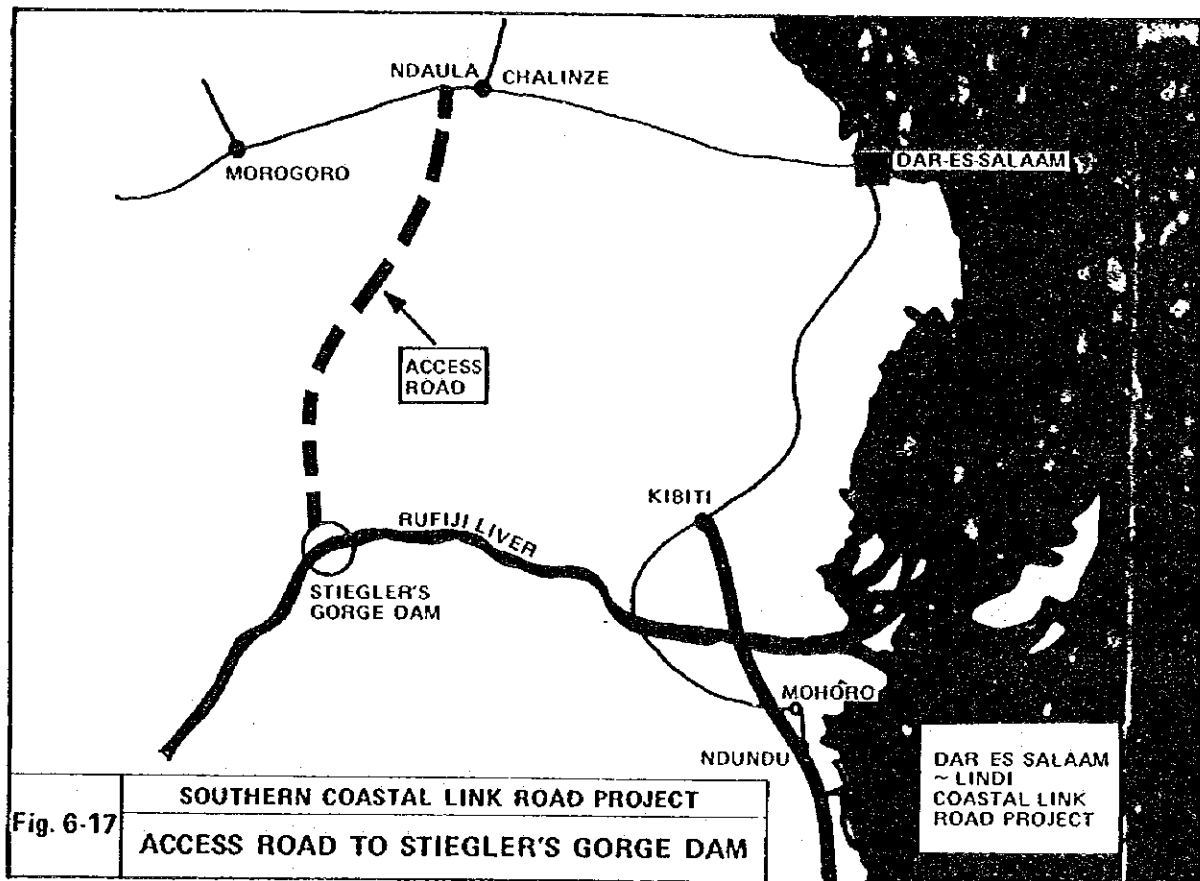
FIG. 6-16 IMPACT EFFECTS OF SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT



6.6 Stiegler's Gorgeダムルートについて

本調査のフィージビリティスタディの後段において、タンザニア政府は、Stiegler's Gorgeダムの建設に伴うアクセス道路計画及び同ダムを経て、Rufiji右岸に沿って南部沿岸道路への接続道路計画が構想されていることを我々調査団に明らかにした。更に、タンザニア政府は、これらの構想されているプロジェクトの影響を、南部沿岸道路計画の経済評価を行う際に考慮すべきであると指摘された。

ここで、現段階で明かにされている計画内容を示すとFIG. 6-17並びに以下に述べるとおりである。



アクセス道路はTAMSのFeasibility Report of the Proposed Southern Link Road (1969年)で提唱されているルートを若干部分的に修正しており、アクセス道路の約70%にあたる115kmがTAMSのレポートとほぼ同じルートをとる。このアクセス道路は今のところ1978年の乾期の始め(5月~6月)に着工、1978,1979年の両乾期を経過して1980年の前半に工事が完了する予定になっている。また、ダム本体の工期は1980年から1985年であり、このダムの堤頂はそれ自体道路となるのでこの堤

頂を利用するとRufiji河を渡河することが可能となる。さらに、Stiegler's GorgeダムからRufiji河の右岸に沿って南部沿岸道路に接続される道路計画が構想されている。

以上の構想が実現されると、当然タンザニア南部地域とその接続道路の持つ勢力圏地域との間に新しい交通需要を引き起こすと予想される。これらの交通需要としては、人については、業務、私用、リクリエーション等が考えられ、物については、農業生産物、木材および工業製品等の産業生産活動に伴うものと、人の日常生活を営むための消費関連物資等の輸送が考えられる。特に、タンザニア南部地域の比較的人口、産業集積の高いLindi、Mtwara地域との結びつきが強まるものと想定され、今回の南部沿岸道路計画のフィージビリティスタディの第1工区を除いた工区に、さらに交通量が附加されるものと考えられる。しかしながら既往の調査によれば、Dar es SalaamからKibitiを經由してRufiji河右岸のNyamwageに至る区間の代りに、Stiegler's Gorgeダムを經由してNyamwageに接続するルートによったとしても、ダム経由のルートによる附加交通量を別とすれば、今回の調査で予測した第2工区から第5工区の交通量はあまり変わらないと考えられる。ダム経由ルートが建設され、さらに第1工区(Kibiti-Nyamwage間)の全天候道路が施工された場合、ダム経由ルートにより附加される交通量はさほど大きくないものと推定される。その附加交通量を定量化するためには、交通需要の発生要因である農林業開発計画、工業開発計画、人口配置計画などの土地利用計画のフレームが明らかにされていなければならない。

さらに、南部沿岸道路の建設計画が1978年に着工、1983年に供用開始の見こみに対し、現時点でダムの完成時が明らかでなく、しかもダムからRufiji河右岸沿いに南部沿岸道路に接続する道路の建設計画年次は、今回のフィージビリティスタディの最終段階においても明らかでないことを考えると、いつの時点で南部沿岸道路に新しい交通が附加されるのかも問題となってくる。したがって、南部沿岸道路計画の経済評価にStiegler's Gorgeダムルートの影響を考慮することは現段階では難しい。

従って将来それらを考慮すると、次のような事項について既往資料の検討、調査、解析が必要とされる。

- a) Stiegler's Gorgeダムの建設計画及びダム建設により地域に及ぼす影響
- b) ダムへのアクセス道路の建設計画及び地域に及ぼす影響
- c) ダムサイトからRufiji右岸に沿って南部沿岸道路に通じる接続道路の建設計画及び地域に及ぼす影響

- d) 上記a)～c)のプロジェクト勢力圏における将来の地域開発計画
- e) Dodoma 遷都計画の内容
- f) プロジェクト勢力圏の現況の人口，経済等の各種指標

以上の項目を検討することによって，南部沿岸道路へ流入してくる交通量のフレームワークが設定される。更に，これらを自動車交通量に置きかえるためには，以下の交通需要予測のモデル検討が必要とされる。

- a) 発生集中モデルの検討
- b) OD分布モデルの検討
- c) 交通量の車種構成の検討

APPENDICES

APPENDIX I 測量基準点資料

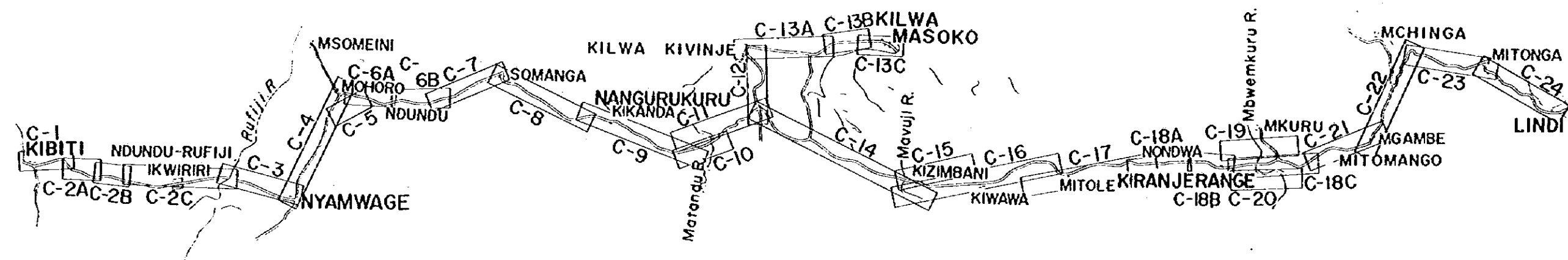
航空写真測量に必要な基準点を現道沿いに95点選んだ。その中の18点には、コンクリート製の埋石を行って保存がきくようにした。測量の座標原点としては、Kibitiの分岐点に設置した基準点を選んだ。標高の基準は、1971年に行われたRufiji河架橋計画のFeasibility Studyの現地調査の際に設定した標高と共通している。

18点のコンクリート埋石基準点に関する諸数値はTable I-1のとおりである。航空写真の撮影範囲および地形図の図化範囲はそれぞれFIG I-1およびFIG I-2に示すとおりである。

Table I-1 Coordinates and Elevation of Control Points

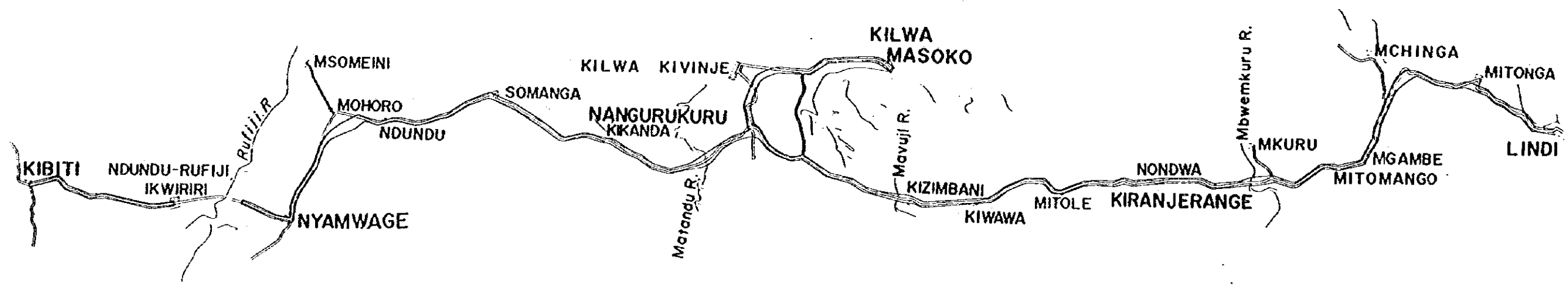
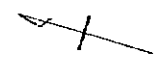
Control Point		(m)		
		N (X)	E (Y)	Elevation
Kibiti,	No. 1	0,000.00	0,000.00	168.91
Kibiti	No. 2	- 393.11	- 85.26	190.38
Rufiji,	No. 1	- 33,074.55	+ 8,063.28	17.17
Rufiji,	No. 2	- 33,373.73	+ 8,017.99	16.62
Mohoro,	No. 1	- 52,263.96	+ 27,018.43	18.41
Mohoro,	No. 2	- 52,508.38	+ 27,030.26	19.63
Matandu,	No. 1	- 111,224.42	+ 37,112.99	8.70
Matandu,	No. 2	- 113,751.04	+ 39,301.92	59.90
Nangurukuru,	No. 1	- 118,785.77	+ 45,424.17	132.09
Nangurukuru,	No. 2	- 119,256.08	+ 45,432.46	124.46
Kilwa Masoko,	No.1	- 133,720.20	+ 63,260.06	16.99
Kilwa Masoko,	No.2	- 134,266.45	+ 62,859.75	12.51
Mavuji,	No. 1	- 146,909.06	+ 41,762.89	49.47
Mavuji,	No. 2	- 147,169.82	+ 41,767.85	34.05
Mbwemkuru,	No. 1	- 204,750.39	+ 61,350.49	29.08
Mbwemkuru,	No. 2	- 205,260.65	+ 61,498.12	24.08
Lindi,	No. 1	- 251,299.46	+ 85,025.56	8.60
Lindi,	No. 2	- 250,934.58	+ 84,593.84	9.17

Note: For location of each control point, see the plan on 1/2000 scale in Drawings, Volume II.



SCALE 1:720,000

FIG. I-1	SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT
	AREA OF AERIAL PHOTOGRAPHY



SCALE 1:720,000

FIG. I-2	SOUTHERN COASTAL LINK ROAD PROJECT
	AREA OF MAPPING

APPENIX II 1971年のレポートと今回のレポートの比較

1) 概説

前回のレポート (Feasibility Study on Dar es Salaam~Lindi Coastal Link Road Project 1971年6月) と今回のレポートとの主な相違点と関連性を表にまとめると Table II-1~Table II-2の通りとなる。また、前回のレポートと今回のレポートとの各部門ごとの相違点と関連性が次に述べられている。

2) 道路計画

a) ルート選定

前回のレポートと同様、今回も現道路沿いを原則にルート選定を行った結果、全体としてほぼ同一のルートを通っている。現道ルート改良区間としては、Mohoro 附近の迂廻ルート、Somanga 地区の線形改良、Nangurukuru ジャンクションのショートカット及び Muchinga 地区の線形改良等すべて第1次調査の計画ルートと同様である。

今回第1次調査の計画ルートを変更したのは、次の区間である。

- i) Nangurukuru より Kilwa Kivinje をへて Kilwa Masoko に行くルートで、Kilwa Kivinje を大きくバイパスさせ、ショートカットするルートを計画した。
- ii) Mavuji 川前後の現道は第1次レポートでは、谷間をさけて大きく山頂部にルートを迂回させるように計画したが、今回の調査により現道沿いにルートを変更した。

b) 横断計画

巾員構成については、車道部を前回の 6.0 m より 6.5 m に拡巾したのみで、路肩及び法面勾配等については同一である。

c) 縦断計画

最急縦断勾配は第1次レポートと同様に 8.0 % として計画した。また、Rufiji 区間とのスリツケは 1974 年提出の Rufiji Bridge Project の計画高にあわせて計画した。

3) 橋梁計画

架橋計画における前回のレポートと今回のレポートの内容の主な相違点は次の通りである。

(Table II-1~Table II-2 参照)

- a) 全線について詳細な水文調査の結果、架橋総延長が大巾に縮小された。

b) 骨材調査の結果十分な量、強度の骨材の供給が可能ことが確認された。従って技術的、工程的に可能なものはR. C. 構造とした。具体的には避溢橋、中小橋の上部工はすべてR. C. 橋で計画した。

4) 土質および材料調査

1970年に行われた南部沿岸道路建設計画調査では、現存道路に沿って土質調査がなされた。この際5Km毎にハンドオーガーおよび携行シャベルで深さ50cm~200cm掘り、土の試料を採取した。これらの試料については Dar es Salaamにあるタンザニア政府の材料試験室において土質試験が行われた。代表的なラテライト土およびブラックコットンクレイ各1種類が日本に送られた。前者については締固め特性とセメント安定処理効果について、後者については水浸した場合の膨脹性と強さ特性に関する実験が行われた。Rufiji River 架橋予定地点において深さ約12mのテストボーリングが行われた。以上によつて路線の土質分布の概要が把握された。

1971年に行われた Rufiji River Bridge Construction Projectに関する概略調査および1974年に行われた同 Project の詳細設計において Rufiji Riverの架橋地点の表層土質状況が詳細に確かめられた。またその取付道路用の材料および架橋に必要な骨材材料の調査がなされた。

1975年に行われた本プロジェクトの検討のために検討の対象区間について次のような内容の調査が行われた。即ち代表的な架橋予定地点におけるテストボーリングによる土質調査、土質踏査による路線の土質分布調査、66ヶ処のテストピットとそれらのピットからの試料採取、地質踏査による粗骨材材料の存在位置・石質・埋蔵量などの調査、Dar es Salaamのタンザニア政府の材料試験室で行われた土質試験・土の安定処理試験・粗骨材材料の材料試験・コンクリート圧縮試験、および一部の土の試料について日本で行われた土の安定処理試験などである。これらの調査によつて得られた資料について土質力学的解析と工学的検討がなされた。その結果は橋梁基礎の設計深さ及び支持力の決定、土質分布に対応した舗装断面の設計、骨材の利用・生産計画などの基礎的資料として用いられた。

5) 経済調査

a) 前回の調査では40日間程度の現地調査を行ない、建設費も1/50,000の地形図を使用して積算しているので、費用便益比、内部収益率の精度は Prefeasibility Study

の精度であった。

今回は現地で航空写真測量を実施し、1/2,000の地形図を使用して道路計画を行なっているため、建設費の精度は Feasibility Study の精度に十分耐えられる精度である。

b) 前回の調査段階では Coastal Shipping Line について何ら計画もなく、沿岸航路も就航していなかったため、Coastal Shipping Line については前回のレポートでは考慮されていない。

今回は転換交通の形で、Coastal Shipping Line について考慮している。

c) 前回ではモザンビークとの国交関係もあつて、Ruvuma 河上に橋が架橋されたケースについて考慮していなかったが、今回は Ruvuma 河上に橋がかかり、南部沿岸道路が国際的幹線道路になった場合を想定して、経済評価を行なっている。

d) 前回では Stiegler's Gorge ダムの取付道路についての具体的計画もなかったため、このダムを通る奥地のルートについて何ら考察も行なっていなかったが、今回は Stiegler's Gorge ダムルートが完成した場合を想定して、交通の状況変化、奥地のルートの建設の妥当性などについて、考察を加えている。

e) 前は Engineered Gravel 案および舗装道案の Non-stage construction に対して、経済評価を行なった。

今回は2案 (Stage construction および Non-stage construction) について、全工区を5工区に分け工区毎に経済評価を行なっている。また、今回は費用便益分析の他は感度分析も行なっている。

f) 前は現地における交通量観測データも殆んどなく、将来交通量推定に有用な地域別の産業・経済指標も明確でなかったため、止むを得ず人口を指標とした Gravity Model を使用して、将来交通量の推計を行なった。

今回は前回での経験から、精緻なデータの積み上げによるミクロ的分析は、データの精度および内容から無理であると判定されたため、国民経済指標との関連性を考慮したマクロ的分析により、将来交通量を推計した。

g) 前はプロジェクトライフ30年全線案の砂利道案および舗装道案の内部収益率は、それぞれ10.2%、11.0% であった。

今回は各案によつて、プロジェクトライフ30年の内部収益率は、それぞれ異なるが、6.32%~9.55% である。

Table II-1

Comparison between 1971's and Current Reports

(1)

比較項目		Feasibility Study on Dares Salaam / Lindi Coastal Link Road Project, 1971	Feasibility Study and Preliminary Design of Southern Coastal Link Road Project, 1977																																											
1. ルート選定の基本方針		3つのルートと比較検討した結果、海岸沿いのルートを最良と判定した。そして海岸沿いに現存する道路を改良して全天候道路とすることおよび Rufiji 河の架橋計画を優先することと勧告している。	1971年のレポートに基づき海岸沿いの現道に沿ってルートを選定し、その現道に必要な改良を加えて全天候道路とするように計画してある。																																											
2. 計画道路延長		319.5Km。ただし Nangurukuru - Kilwa Masoko の feeder road を含まず。	329.8Km。ただし Nangurukuru - Kilwa Masoko の feeder road を含む。Rufiji 河架橋計画区 12.2Km は除外してある。																																											
3. 道路	1) 設計基準	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terrain</th> <th>Flat to rolling</th> <th>Rolling to hilly</th> <th>Mountaineous</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Design speed (km/hr)</td> <td colspan="3">80</td> </tr> <tr> <td>Max. grade (%)</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Terrain	Flat to rolling	Rolling to hilly	Mountaineous	Design speed (km/hr)	80			Max. grade (%)	5	6	8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terrain</th> <th>Flat to rolling</th> <th>Rolling to hilly</th> <th>Mountaineous</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Design speed (km/hr)</td> <td>100</td> <td>80</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Max. grade (%)</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Terrain	Flat to rolling	Rolling to hilly	Mountaineous	Design speed (km/hr)	100	80	60	Max. grade (%)	5	6	8																			
	Terrain	Flat to rolling	Rolling to hilly	Mountaineous																																										
	Design speed (km/hr)	80																																												
	Max. grade (%)	5	6	8																																										
Terrain	Flat to rolling	Rolling to hilly	Mountaineous																																											
Design speed (km/hr)	100	80	60																																											
Max. grade (%)	5	6	8																																											
2) 巾員	道路巾：全巾 9.6m~8.4m, 車道巾 6.0m, 路肩巾 1.8~1.2m	道路巾：全巾 10.1~8.9m, 車道巾 6.5m, 路肩巾 1.8~1.2m																																												
3) 舗装	舗装道および砂利道の両案について検討している。初期投資を節減する目的で当初は砂利道として供用することを勧告している。	当初は砂利道として供用開始し 10 年後に舗装道とする案 (plan A) を基本案として検討している。また当初から舗装道として供用する案 (Plan B) も比較検討している。経済評価の結果に基づいて Plan A を勧告している。																																												
4) 道路材料	1. 本格的な骨材調査が必要である。 2. ルート上に black cotton clay が約 50Km, 塑性の高い粘性土が約 50Km 分布している。black cotton clay は盛土に使用しない方がよい。	1. 粗骨材となる gravel の量は極めて少ない。したがって粗骨材は砕石による必要がある。砕石の原料となる岩石は、Nangurukuru より南に多く認められるが、それより北では極めてとほしいことが判明した。 2. black cotton clay など捨土処理せねばならない土がルート上約 160Km の長い範囲に分布していることが判明した。																																												
4. 橋梁	1) 設計活荷重	BS-153, HA Loading. 但し集中荷重については、規定による値の 80% をとった。	BS-153, Part 3, HA Loading. 集中荷重は規定の 100% をとった。																																											
	2) 巾員	車道巾員に 2 車線として 7.0m。Matandu, Mavuji, Mbwenkuru Rv. の主橋には片側に 1.5m 巾の歩道を設ける。	車道巾員は 2 車線として 7.5m。Matandu, Mavuji, Mbwenkuru Rv. の主橋には、片側 1.5m の歩道を設ける。その他の橋で橋長 30m 以上の橋には片側に 1.0m の歩道を設ける。																																											
	3) 水文	1) 計画流量 Matandu Rv. 2000 m ³ /sec Mavuji Rv. 1000 m ³ /sec Mbwenkuru Rv. 2000 m ³ /sec 2) 必要な橋長 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>主橋 (M)</th> <th>避溢橋 (M)</th> <th>計 (M)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Matandu Rv.</td> <td>80</td> <td>1500</td> <td>1580</td> <td rowspan="4">水面勾配は 5 万分の 1 の地形図から計算した。</td> </tr> <tr> <td>Mavuji Rv.</td> <td>50</td> <td>350</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>Mbwenkuru Rv.</td> <td>80</td> <td>950</td> <td>1030</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>210</td> <td>2800</td> <td>3010</td> </tr> </tbody> </table>		主橋 (M)	避溢橋 (M)	計 (M)		Matandu Rv.	80	1500	1580	水面勾配は 5 万分の 1 の地形図から計算した。	Mavuji Rv.	50	350	400	Mbwenkuru Rv.	80	950	1030	計	210	2800	3010	検討の結果 1971 年のレポートにおける値と同じにした。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>主橋 (M)</th> <th>避溢橋 (M)</th> <th>計 (M)</th> <th>記事</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Matandu Rv.</td> <td>80</td> <td>600</td> <td>680</td> <td rowspan="4">今回の調査で作成された千分の 1 および 5 千分の 1 の地形図を用いて水理計算した。</td> </tr> <tr> <td>Mavuji Rv.</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Mbwenkuru Rv.</td> <td>120</td> <td>180</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>280</td> <td>880</td> <td>1160</td> </tr> </tbody> </table>		主橋 (M)	避溢橋 (M)	計 (M)	記事	Matandu Rv.	80	600	680	今回の調査で作成された千分の 1 および 5 千分の 1 の地形図を用いて水理計算した。	Mavuji Rv.	80	100	180	Mbwenkuru Rv.	120	180	300	計	280	880
	主橋 (M)	避溢橋 (M)	計 (M)																																											
Matandu Rv.	80	1500	1580	水面勾配は 5 万分の 1 の地形図から計算した。																																										
Mavuji Rv.	50	350	400																																											
Mbwenkuru Rv.	80	950	1030																																											
計	210	2800	3010																																											
	主橋 (M)	避溢橋 (M)	計 (M)	記事																																										
Matandu Rv.	80	600	680	今回の調査で作成された千分の 1 および 5 千分の 1 の地形図を用いて水理計算した。																																										
Mavuji Rv.	80	100	180																																											
Mbwenkuru Rv.	120	180	300																																											
計	280	880	1160																																											

Table II-2

Comparison between 1971's and Current Reports

(2)

比較項目		Feasibility Study on Dar es Salaam / Lind Coastal Link Road Project, 1971.	Feasibility Study and Preliminary Design of Southern Coastal Link Road Project, 1977.									
4. 橋梁 (cont'd)	3) 水文 (cont'd)		主橋の延長と位置については、今回の調整で行った測量の成果を用い、河岸の洗掘を考慮して、1971年レポートに記載されている内容を再検討した。その結果 Mavuji 河と Mbwemkuru 河の主橋の延長を約50%長くした。また計画流量も今回の調査で判明した地形勾配や通水断面積から計算した結果、多少速い値となった。以上の理由で3大河川とも主橋部分の流下量が増えそれに対応する分だけ溢流橋の延長が短縮される結果となった。									
	4) 型式	主橋 鋼ボネートランス 溢流橋, 中小橋 鋼H ガーダー	主橋 鋼ボネートラス 溢流橋, 中小橋 RC ガーダー									
	5) 橋梁総延長	Matardu Rv. Br. 1,640 M Mavuji Rv. Br. 400 M Mbwemkuru Rv. Br. 1,040 M 中小橋 1,300 M total 4,380 M	Matandu Rv. Br. 710 M Mavuji Rv. Br. 190 M Mbwemkuru Rv. Br. 320 M 中小橋 1,200 M total 2,420 M									
5. 建設費	1) 直接工事費	舗装道として建設 (単価は1970年10月を基準) 192,630,000 Shs.	Plan Aの場合 (単価は1975年10月を基準) 550,645,000 Shs.									
	2) 1km当り直接工事費	ditto 602,900 Shs.	ditto 1,668,600 Shs.									
	3) 総建設費	ditto 261,447,000 Shs.	ditto 600,202,000 Shs.									
	4) 1km当り建設費	ditto 818,300 Shs.	ditto 1,818,800 Shs.									
6. 経済評価	プロジェクトライフ30年とした場合の engineered gravel road案および Paved road 案の内部収益率はそれぞれ10.2%および11.0%である。 又、本プロジェクトに対しては直接的な経済効果のみならず、Dar es Salaamと南部地域との一体化による地域の所得水準、文化水準の向上、総合開発の促進、人心の安定、地域住民の福祉の向上などの種々の間接的効果が考えられる。		プロジェクトライフ30年とした場合の Plan A, B の内部収益率は次のとおりである。 <table border="1" data-bbox="1810 1491 2493 1648"> <thead> <tr> <th></th> <th>case 1</th> <th>case 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plan A</td> <td>8.27 %</td> <td>10.60 %</td> </tr> <tr> <td>Plan B</td> <td>6.32</td> <td>8.71</td> </tr> </tbody> </table> case 1 : 将来交通量の伸び率5%, case 2 : 同 7% 間接効果についての考え方は1971年レポートと同じである。		case 1	case 2	Plan A	8.27 %	10.60 %	Plan B	6.32	8.71
	case 1	case 2										
Plan A	8.27 %	10.60 %										
Plan B	6.32	8.71										

APPENDIX III 南部沿岸道路計画の歴史

タンザニア全国人口の約1/10が居住する Dar es Salaam ~ Mtwara 間の道路影響圏の人々にとって、この Dar es Salaam, Mtwara の間の道路を一年中通行が可能な全天候道路 (All-weather road) とすることはかねてからの地域住民の熱望するところでもあり、これらの要望に答えて、沿岸道路 (DSM ~ Mtwara) について調査された Feasibility Study は1964年より始められていて、日本で行なわれた“Feasibility Study of DSM ~ Lindi Coastal Link Road Project”はDSM ~ Mtwara間の調査に対して第4回のものであり、今回の“Feasibility Study and Preliminary Design of Southern Coastal Link Road Project”は第5回のものである。以下それらの Feasibility Reportの概要にふれる。

1) 第1回

Report on the Economic Feasibility of a Southern Link Road in
Tanganyika

(Battelle Memorial Institute, 1964)

a) ルート

DSM ~ Morogoro road (Ubena ~ Zomozi) ~ Kisabi の西部 ~ Rufiji 河を
Stiegler's Gorge において横断 ~ Nachingwea ~ Mtwara ~ Masasi road
(Nanganga にて接続) ……さらに Kilwa に連結させることが望ましい。

b) 効果および結果

道路交通機能の強化により今まで多額の費用を要していた農業生産物 (サイザル、カシュー、綿、豆、Oil crop など) の輸送費の低下を計ると同時に木材資源の開発を促進する。

それらは地域住民の所得の増加につながる。また間接効果として社会的、政治的便益が生ずる。

2) 第2回

Reconnaissance Study of the Southern Link Road (David Volkert and
Associates, 1965)

a) ルート

Chalinze ~ Lindi 区間を次の3区間に分ける。

a) Chalinze ~ Njinjo ~ Kilwa

b) Njinjo ~ Lindi (Nachingwea と Nanganga 経由)

c) Njinjo ~ Lindi

ただし第1回目の Batelle Report で提唱されている Chalinze ~ Kilwa ルートはそのルート附近に東の Rufiji 河の氾濫地域、西の Game Reserve を控えているので实际的でないように思われる。

b) 効果および結果

農業、林業生産物による所得の増加、費用便益費

区間 a) $B/C = 0.5$ (割引率 3.5%)

区間 c) $B/C = 0.19$ (割引率 4.5%)

ただし道路建設による所得の増加などの効果が走行費の節約などに加算されると B/C は次のようになる。

費用便益費

区間 a) $B/C = 3.03$ (割引率 3.5%)

区間 c) $B/C = 1.77$ (割引率 4.5%)

3) 第3回

Feasibility Report of the Proposed Southern Link Road (Tippetts, Abbett, McCarthy, Stratton, 1969)

a) ルート

Ndamba (Chalinze 近く) ~ Nanganga (Mtwara Region)

支線として Njinjo ~ Kilwa

b) 効果および結果

首都 Dar es Salaam とタンザニアの南東部との一体化を計る。

Table III-1 Estimated Future Traffic Volume

Year	I Ndaula- Stiegler's Gorge	II Stiegler's Gorge- Njinjo	III Njinjo- Nachingwea	IV Nachingwea -Nanganga	V Njinjo- Kilwa Masoko
1967	—	—	9	29	3
1975	29	9	23	48	10
1980	42	15	28	60	15
1985	53	21	33	70	18
1990	71	27	40	85	22
1995	91	38	47	103	27

交通量の推定年間伸び率；4%/年

全道路の平均費用便益比； $B/C = 0.14$ （割引率5%）は非常に小さく投資効果がきわめて少ない。

4) その他

Coastal Shipping Service Dar es Salaam~Mtwara A Feasibility Report by Bjørns Foss and Otto Chr. Hiorth (1969年10月)

道路案に対抗して DSM と Mtwara とを沿岸航路で結ぶ案についての Feasibility 調査がノルウェーによって行なわれた。

これによると Coastal Service によって便益を受ける人口、操業状態、航行の予定、寄港対象の港、船の型式、乗組員、建設費、操業費、収入、経済評価、Coastal service の発展傾向などについて述べている。

良好な海運によるサービスでも All weather road ほどの高度な運輸、通信連絡機能は期待できない。しかしそれが発達すれば年間1~2百万シリング程度の費用で操業でき、新しい道路を建設するよりは相当経済的である。

以上のように Dar es Salaam と南部の Lindi, Mtwara 地方とを結ぶ Coastal Shipping Service および全天候道路に関する検討がなされた。しかし海岸線から40~

100マイル奥地の人口希薄な丘陵部を通過するルートについては全天候道路としての初期の目的を達しているものの、次のような理由により走行便益、時間便益、地域の経済、産業開発便益などの面で、沿岸現道案に比較して不利であると考えられた。

a) Dar es Salaam との連絡が非常に遠くなる。

例えば、Dar es Salaam ~ Mtwara 間の山廻り道路延長は588マイル、沿岸現道沿いでは、360マイルで、山廻り案の方が現道案よりも約228マイル、約63%も長くなり、Lindi, Mtwara 地域と Dar es Salaam との連絡がこの道路の第1目的であることを考えるとこの違いは大きい。

b) 施工延長は山廻り案の約409マイルに対して、沿岸現道案は約208マイルで沿岸現道案は山廻り案の約1/2である。

c) この地域の人口分布は沿岸現道沿いに高く、山廻り案は人口希薄な場所を通過している。

以上のように最初、奥地に考えられていたルートは海岸に沿った現道を利用するルートに移行され、第3回の Feasibility Study 以後は海岸沿いの現道を改良、整備する案についてのみ、調査が行なわれるようになった。

1964年、当時大蔵大臣であった Bomani 氏が来日し、本プロジェクトを始めとする技術経済援助についての要請を日本政府に対して行なった。

1967年、企画大臣になった Bomani 氏が再び来日し、本プロジェクトの技術経済援助の再要請を日本政府に対して行なった。

同年日本政府は、タンザニア政府の再度にわたる要請に基づき、OTCA (Overseas Technical Cooperation Agency) から本プロジェクトを推進させるための道路専門家が1名派遣された。その後この道路専門家に引続いて、1969年、1971年に後任者が派遣された。

タンザニアに派遣された道路専門家およびタンザニア政府道路関係諸機関の人々による沿岸道路についての建設の必要性、可能性が検討された結果、本格的な調査が必要であると判断された。そこでタンザニア政府は日本政府に対して南部沿岸道路建設計画調査団の派遣を正式に要請した。

この要請を受けて日本政府は OTCA を通じ1970年に栗田英武氏を団長とする9名からなる調査団をタンザニアに派遣し、現地調査を行った。

帰国後、同調査団は Feasibility Study Report を1971年7月にタンザニア政府に提出した。このレポートは以前行なわれた Dar es Salaam と南部の Lindi,

Mtwara 地域とを結ぶ道路計画調査に次いで第4回目のものである。

以下このレポートの概要について述べる。

5) 第4回

Dar es Salaam ~ Lindi Coastal Link Road Project, 1971 OTCA

a) ルート

前回までの奥地ルートに対して人口密度の高い海岸沿いの現道を改良する案を提案している。ルートは Dar es Salaam ~ Kibiti (既に舗装道が完成) ~ Kilwa ~ Lindi であり Mtwara とも連結させる。このルート上で特に問題となるのは、雨期に河巾が 12Kmにも広がる Rufiji 河の架橋および他の Matandu河, Mavuji 河, Mbemkuru 河の架橋である。

b) 効果および結果

人口密度の高い全国人口の約 1/10 の居住する勢力圏を有する Dar es Salaam ~ Lindi 間を結ぶ全天候道路を建設することにより交通の随時性の確保, 走行費の節減, 旅行時間の短縮および南部地域と首都 Dar es Salaam との一体化, 地域開発, 農業, 林業の振興, 人心の安定, 文化水準の向上などを計る。

このように本プロジェクトはただ単に貨幣価値で計測される直接的効果ばかりでなく, Dar es Salaam と行政的, 経済的, および文化的に孤立しがちな南部地域の開発を促進し, ひいてはタンザニア全国の経済発展を進展させる効果がある。

南部沿岸道路を横断する主な河川は Rufiji 河, Matandu川, Mavuji 川および Mbemkuru 川の4河川であるがこのうち最大の河川である Rufiji 河の洪水のために毎年2ヶ月から6ヶ月間の長期間にわたって交通が遮断され, 他の3河川の洪水による交通途絶はせいぜい1ヶ月程度である。

そこで, まず最初に Rufiji 河に架橋すれば1年のうち11ヶ月は通行可能となるので全天候道路としての所期の目的の大半は Rufiji 河架橋によつてはたすことができると考えられる。

費用便益比は

$B/C = 1.02$ (改良道案) ……割引率 10%

$B/C = 1.30$ (舗装道案) ……割引率 10%

となり比較的有望なプロジェクトである。

以上のように、第1次調査団は、その現地調査にもとずき1971年7月 Feasibility Report をタンザニア政府に提出し、この中で本道路建設は行政、文化、福祉などの面からその効果が非常に高く、設計計画を強力に推進すること、特に最大の難所である Rufiji 河橋梁に第1の優先順位をあたえ、より詳しい調査を行なうべきことを述べた。

以上の提案に基づいて、タンザニア政府はさらに Rufiji 河架橋計画についての技術協力を日本政府に要請した。

この要請に応じて日本政府は OTCA に委嘱し、山下宏氏を団長とする9名の調査団を1971年に架橋地点に派遣した。調査団は1972年に Feasibility Report on the Rufiji River Bridge Construction Project をタンザニア政府に提出した。

1974年2月、日本政府は Rufiji 河橋の詳細設計についての無償供与をタンザニア政府に提供することに同意した。この無償供与によってタンザニア政府は日本海外コンサルタントと契約し、1975年同橋の詳細設計書がタンザニア政府に提出された。

以上の調査の他に1970年の調査団の派遣時期より約5年を経過していることによる状況変化のため Rufiji 河橋計画調査区間の12.0Kmを除く、南部沿岸道路全線について再調査が必要であると考えられるようになった。

そこで1974年11月29日より12月18日の20日間、5名から成る事前調査団が現地に滞在しルート踏査、必要な資料収集、Scope of Works の立案およびタンザニア政府との協議、測量および土質調査に関する現地業者の能力調査などを行なった。

6) 第5回

Feasibility Study and Preliminary Design of Southern Coastal Link Road Project

以上の経緯をふまえて Rufiji 河橋の約12Km区間を除く Kibiti から Lindi および Nangurukuru から Kilwa Masoko 区間の全延長330.46Kmの道路のフェージビリティスタディおよびプレリミナリーデザインを行なうために、1975年9月中旬より12月初旬にかけて航空写真測量、道路調査、橋梁調査、土質骨材調査、河川および水文調査、経済調査が各部門の専門家によって行われた。

以上の現地調査に基づいてまとめられたのが本報告書である。

