

4-4 新線建設計画

4-4-1 建設基準の設定

1) 軌間

新線建設区間における軌間は1 mとする。これはTanga線と同一規格である。

2) 最小曲線半径

東アフリカ鉄道公社の幹線の最小曲線半径は216 m (曲率8°00′)であるが保守費の軽減、旅客列車運転の可能性を考え新線の規格は300 m (曲率5°08′)とする。

3) 最急勾配

新設区間の最急勾配は1.5%とする。けん引定数から考えると、最急勾配は1.66%でもよいが1/50000の平面図で検討した結果、1.66%と1.5%との工事費差はほとんどないこと及び、また将来1000 tonけん引の場合を考慮して1.5%を採用する。

4) 建築および車両限界

図4-7に示すように東アフリカ鉄道公社と同一の規格を用いる。

5) 軌道構造

新線区間における軌条重量は40 Kg/mとする。現在Tanga線においてはTanga~Moshi間29.8 Kg/mレール、Moshi~Arusha間22.5 Kg/mレールを用いているが、新線では保守・速度向上輸送増等を考慮して40 Kg/mレールを使用する。

まくらぎは、現在鉄まくらぎが用いられているが、地質によっては、腐蝕のはげしい所もあるので新線にはpcまくらぎを使用し、まくらぎ敷設本数は1360 J/K.Mとする。

バラストは碎石を使用するものとし、厚さは15 cmとする。

6) 土工定規

切土・区間・盛土区間の土工定規を図4-8に示す。

7) 信号場

信号場の位置の選定は、ソーダ灰専用列車の行違いを考慮し、駅間距離をほぼ15 Km間隔とし、信号場構内の線路縦断勾配は平坦又は0.25%以下とする。

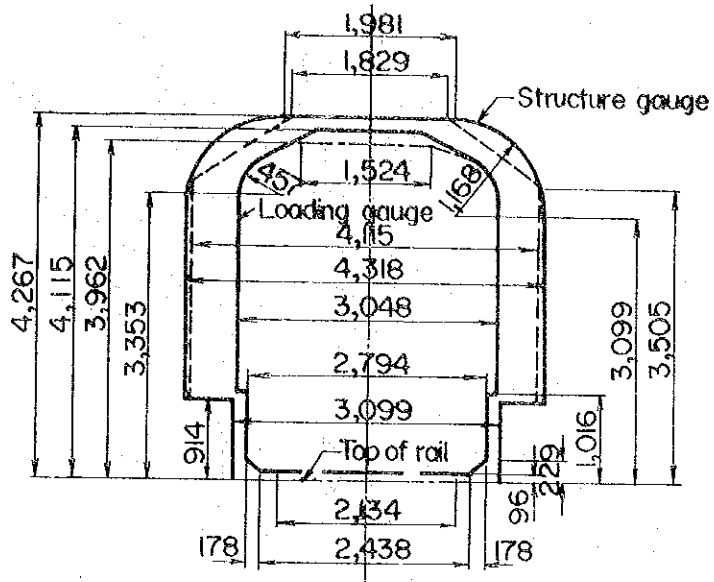
信号場の有効長は、ソーダ灰専用列車の列車長及び将来旅客輸送の可能性を考えて次のように設定した。

機関車+ソーダ灰貨車長+客車+過走距離+その他余裕=有効長

$$18 m + 12.9 m \times 19 両 + 20 m + 30 m + 16.9 m = 330 m$$

8) 信号・保安設備

各信号場には出発・場内信号を設置し分岐と機械式連動装置とし、梃子扱いは駅本屋とする。但し側線、留置線は現場扱いとする。閉そく方式は通票閉そく方式とする。



Tunnel Structure and Loading Gauge

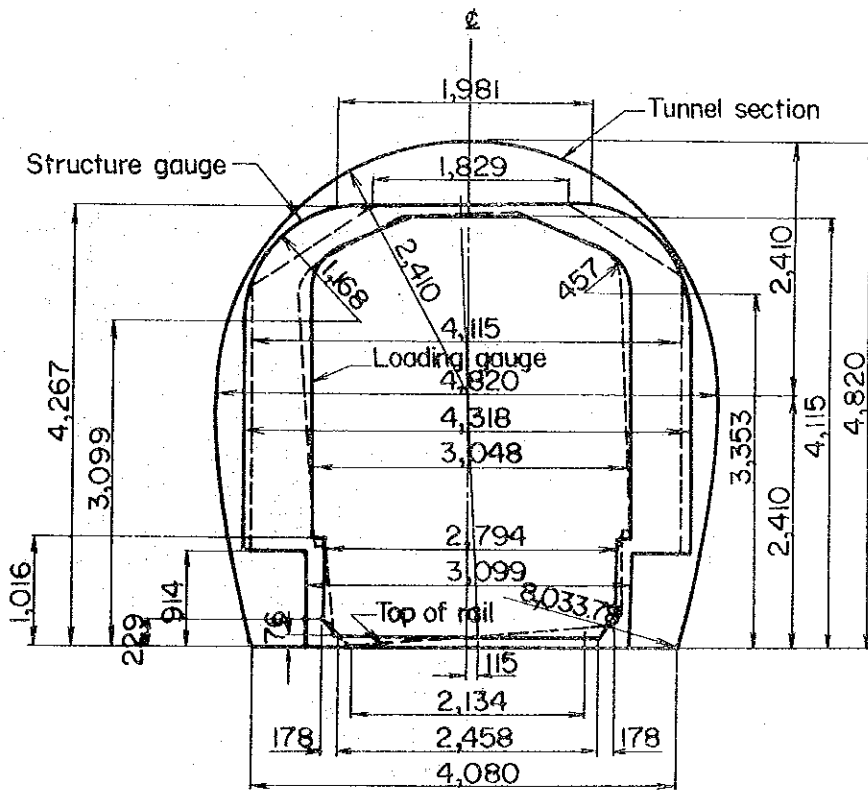
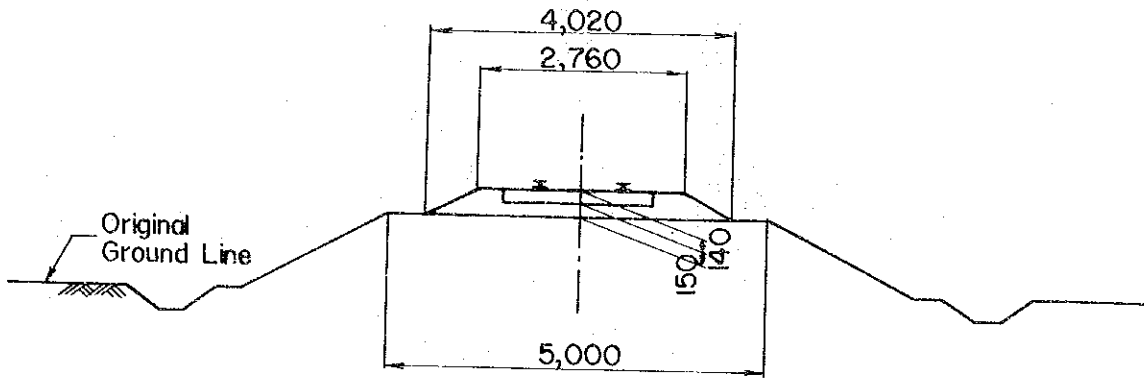
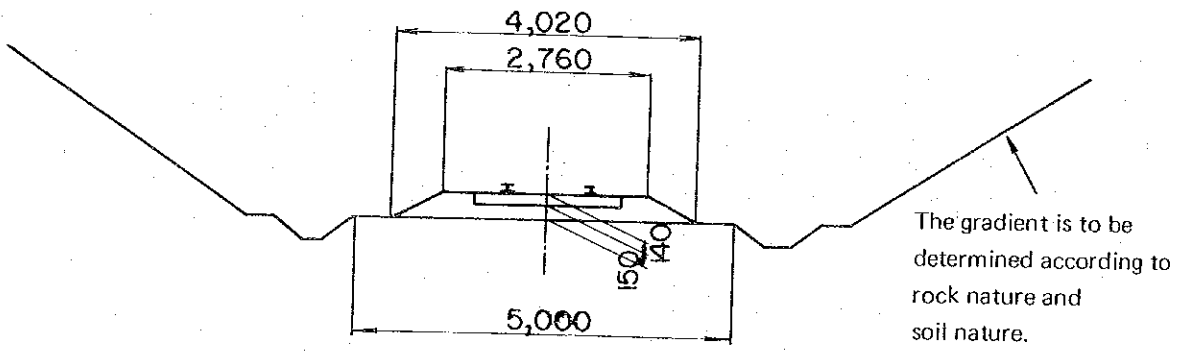


図 4 - 7 建築および車両限界



Cross Section for Embankment



Cross Section for Cut

图 4 - 8 土 工 定 規

图 4-9 线路平面图：比较案-1

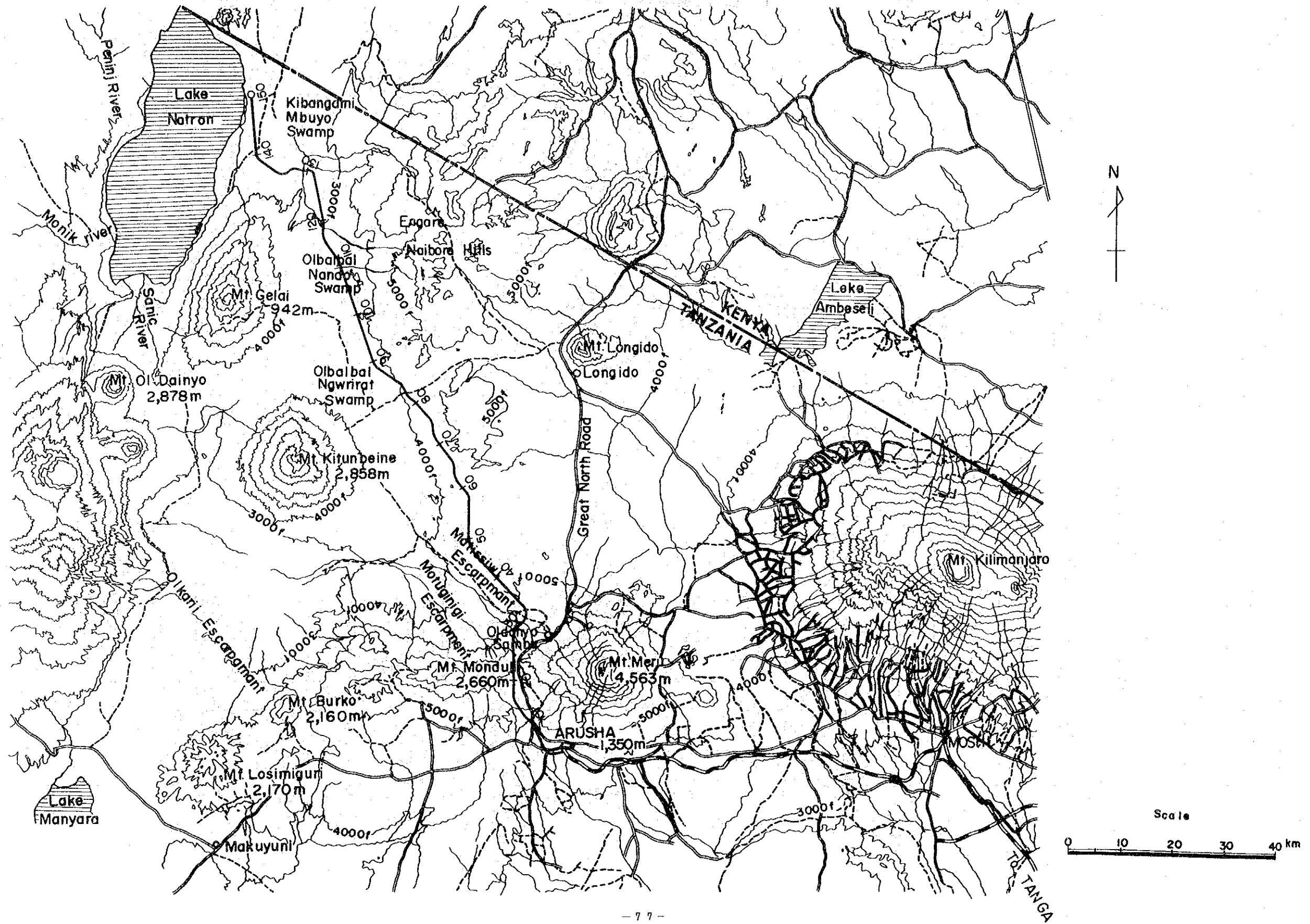
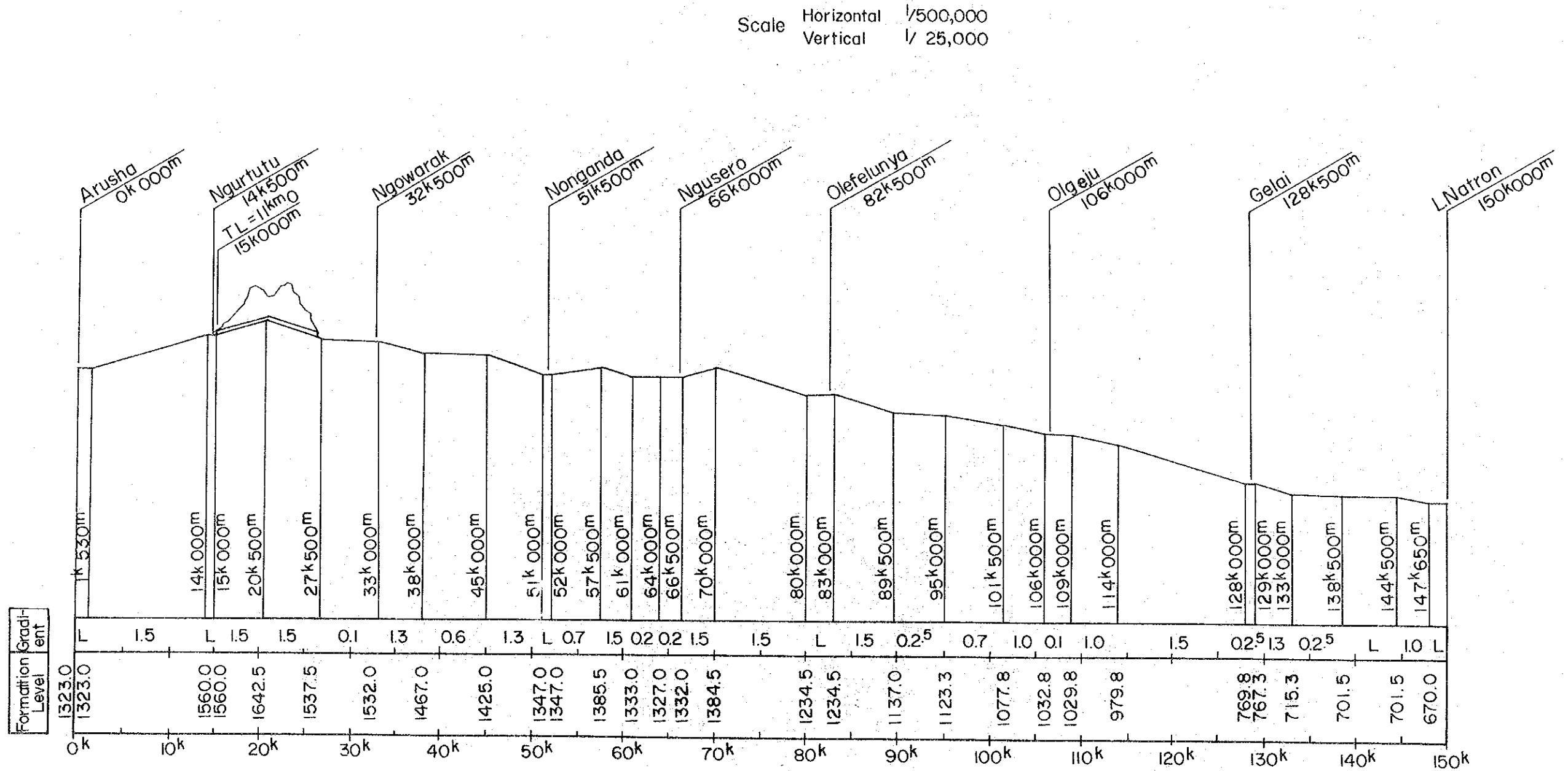
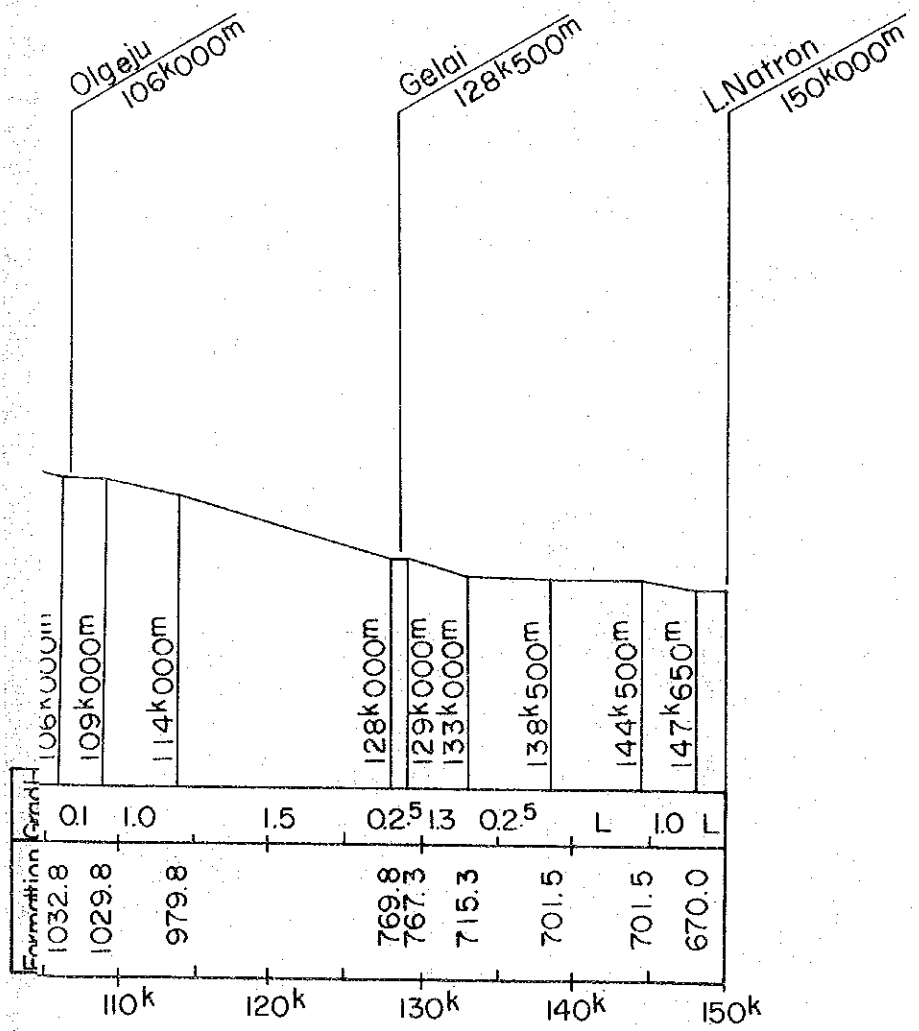


圖 4 - 10 線路縱斷圖：比較案 - 5





9) 通 信

通信は、鉄道専用電話とし、通信線は架空線方式とする。

10) 電 力

電力は信号場構内の照明設備に使用するのみなので、Arusha地区の既存電源供給を受けるものとする。不可能な場合には、各信号場で簡易自家発電機を使用する。

11) 建 物

建物は、駅長事務室と信号・通信扱所とからなる駅本屋と宿舎及び保守関係建物とする。

4-4-2 路 線 の 選 定

1) 地 質

路線付近の地質は、始生代の結晶片岩類を基盤として、新第3紀以降の新しいアルカリ玄武岩の火山岩が噴出している。

火山岩は多くの火山体を形成し、Kilimanjaro山、Meru山、Ngorongoro等の顕著な火山がありLengai火山などの活火山もある。火口より噴出した流動性の大きい火山岩とごく少ない火山性碎屑物が基盤を覆い火山体以外は比較的平坦な地形となっている。

火山の斜面と平坦な裾野の表面は乾季と雨季の交替するサバンナ地帯に特有なラテライトとなっているが、ラテライトの厚みは、通常それほど厚くなく、急崖では数メートル下に玄武岩が露出している。ラテライトの厚みは、通常の最上部は、細かいラテライト土壌で、風に飛ばされやすく、雨季には水を含むと、ぬかるみになりやすく通過が困難であるが、下部は固結状態をなしている。

2) 気 候

路線付近の気候は、中央高原地帯の典型的なサバンナ気候に属し、昼夜の気温の変化ははげしいが熱帯圏とはいいながら、湿度も低く涼しい。

雨季は、3月から5月までの3カ月間と11月から1月までつづく小雨季の2回あり農民はこの季節に農作物を栽培する。乾季には雨は稀にしか降らない。

MoshiとDar es Salaamにおける気候状況を比較すると次のとおりである。

	年平均雨量 (mm)	平均最高気 温 (°C)	平均最低気 温 (°C)	平均湿度 (%)
Moshi	858	29.7	17.2	75 (9:00) 46 (15:00)
Dar es Salaam	1,125	30.6	20.9	80 (9:00) 60 (15:00)

3) 路線の選定

目的地間を鉄道で結ぶためには、ルートとして直線の最短距離が最も望ましいが、地形、地質、駅の位置、施工難易等に制約されて勾配が生じ、曲線ができ、土工、橋梁、トンネル等の必要が生じてくる。

新線ルートの選定に当っては50万分の1の地図にて概略のルートを入れて検討し、次に5万分の1の地図に落とし建設規準に合致した最も効率的で建設費の安いルートを求めてロケーションを繰返した。更に現地踏査及び航空機上よりの視察によって最終案を決めた。

ArushaからNatron湖にはほぼ直線に向かうルートはArusha付近のMeru山、Monduli山などの火山帯を横断しなければならず、縦断勾配の制限からもここに約1.1Kmのトンネルが必要になる。

トンネルを避けるルートも考慮したが、線路延長が大幅に伸び線形が悪く施工上の問題もあり、建設費保守費もトンネルに比べかなりかさむために、このルートの計画は放棄した。

ルートの主な地形の特質は、下記に示すとおりである。

(1) 比較案-1

Arushaは、インド洋に面するTanga港から北西約330Km(道路延長約410Km、鉄道延長約437Km)にあって、Meru山の南麓に位置した標高1,350mの高原都市である。

Natron湖はArushaの北北西、直線距離約125Kmに位置し湖の北端は、ケニア国境に接しており、湖面の標高は約600mである。

鉄道の終端予定駅はNatron湖の東岸でほぼ南北に長い湖の中央部から北寄りのごくなだらかな斜面に位置する。

路線はArushaからGreat north road A104を横断して、同ロードB104の西側沿いに北上する。Meru山とMonduli山をつなぐ標高約2,000mの鞍部付近を延長約1.1Kmのトンネルで通過する。トンネル杭口付近からは、ロードB104と分かれ約15Km北上後、北西に進路をかえ東西に広がっている大湿地帯を過ぎて、Kitumbocine山の東部Kisirienの丘陵地帯をほぼ等高線沿いに北西に進み、Naudo Swampをさけて東端から北端方向にう回、Gerai東部山麓を北上し、Gerai Valleyの北部終端付近からNatron湖を目指して西進し、終点の約5Km手前から湖畔沿いに北上して到達する。

線路平面図及び縦断図を図4-9、図4-10に示す。

(2) 比較案-2

この比較線は1970年に海外技術協力事業団によって調査されたArusha~Musoma線が完成していたものとしてArushaからGreat north road A 104に沿い約9.5m付近に設置されるManyara 駅から分岐北上して、Kitumbeine、西部山麓とGelati山の東部山麓を廻り比較案-1のルートに合致してNatron湖に至るものである。相当の延長に亘ってスワンプ地帯の通過を余儀なくされるので、設計施工上及び将来の運転保守上に問題は残る。

ルートは比較的平坦であり、延長はManyara から終点まで約180Kmで比較案-1のルートより30Km長いが、トンネルがないので建設費は安いように思われるがスワンプ対策用工事費が加算されるために比較案-1のルートと建設費総額はほぼ同額と算定される。

しかも線路延長が長いいため車両費用、運転経費負担がコスト高になって、採用は困難である。線路平面図及び縦断図を図4-11、図4-12に示す。

4-4-3 施 工

1) 路 盤

切取りより盛土量が多いため付近山地より土取りを必要とする。湿地帯は雨季における現地の記録がないため、はっきりした設計はできないが、盛土は現地盤より2 m以上として、側溝をのり尻両側に設けるものとする。

土工ののり面防護は地質に合った施工法を採用する。

2) 橋りょう

大きな河川は皆無であるが、Kitumbenine 山の東部に位置するKisirien 丘陵地帯を横断する付近は、本線東側より緩斜面を流下してくる雨水によって凹部の浸蝕が激しい箇所があり、スパン10 m～40 mの橋りょうを数多く設けなければならない。

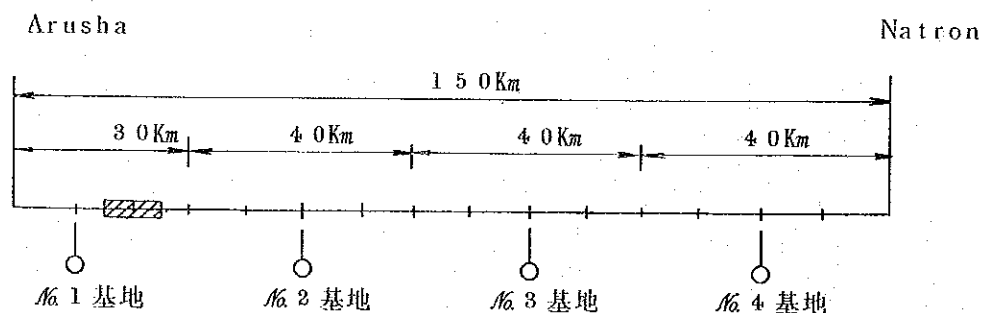
3) トンネル

トンネルの杭口付近は地山の勾配が緩かなため、オープンカット方式とし、かぶりが十分とれる箇所の地質は充分固い玄武岩と思われるので、単線トンネル全断面掘さく工法を採用する。

掘さく方法は図4-13に示すとおりである。なお工程上斜坑は2本必要(1斜坑延長=1,300 m)である。杭口の位置は国道からごく近い平坦地にあるので資材等の搬入は容易である。

4) 軌 道

軌道の敷設は、機械化施工とし、下図のように4箇所基地を設けて順次引延しを行うものとする。軌道材料の運搬は各基地までトラック輸送とする。



軌道用碎石は、Kisirien 丘陵の中央・南端付近及びMuriatata 付近の岩石山を碎石場として、クラッシャーを設備し、全線に供給する。

图 4-11 线路平面图：比较案-2

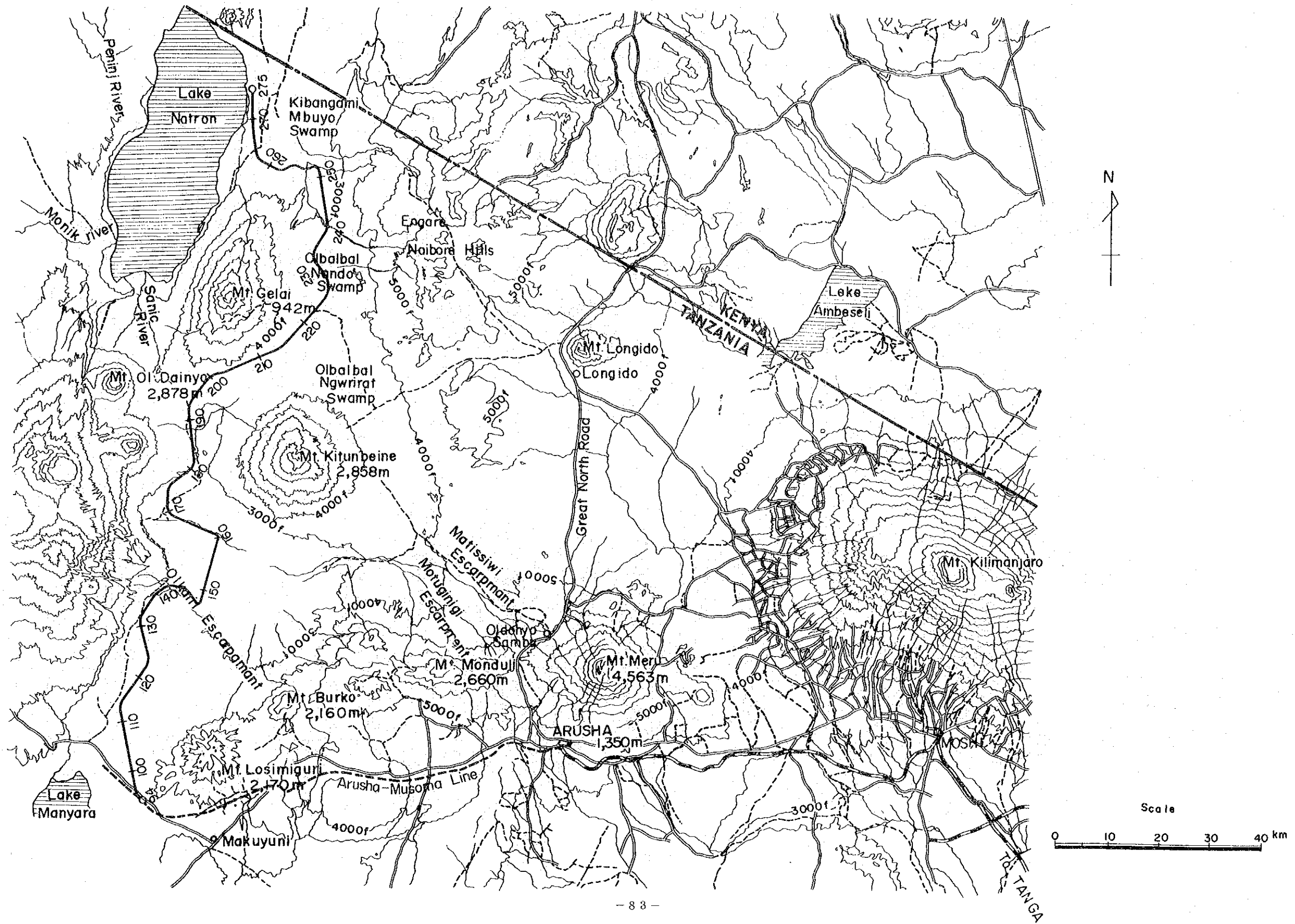


圖 4-12 線路縱斷圖：比較案-2

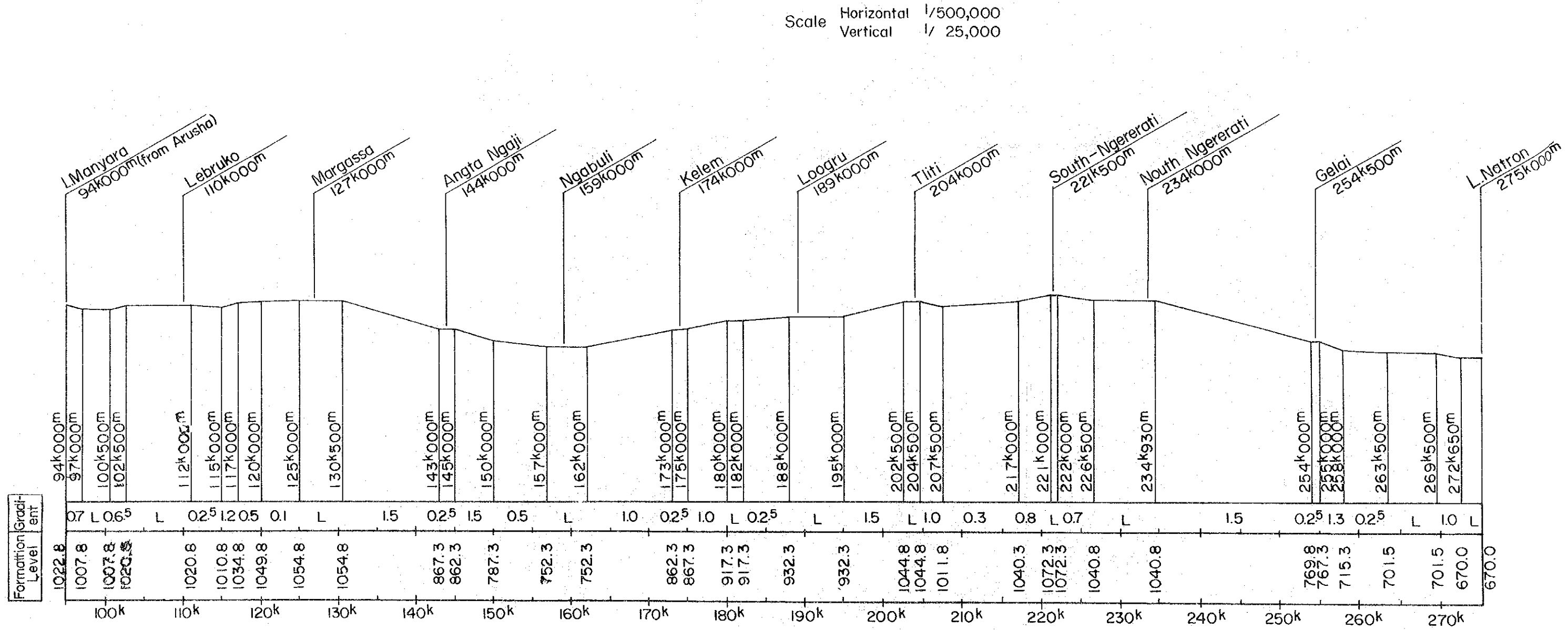
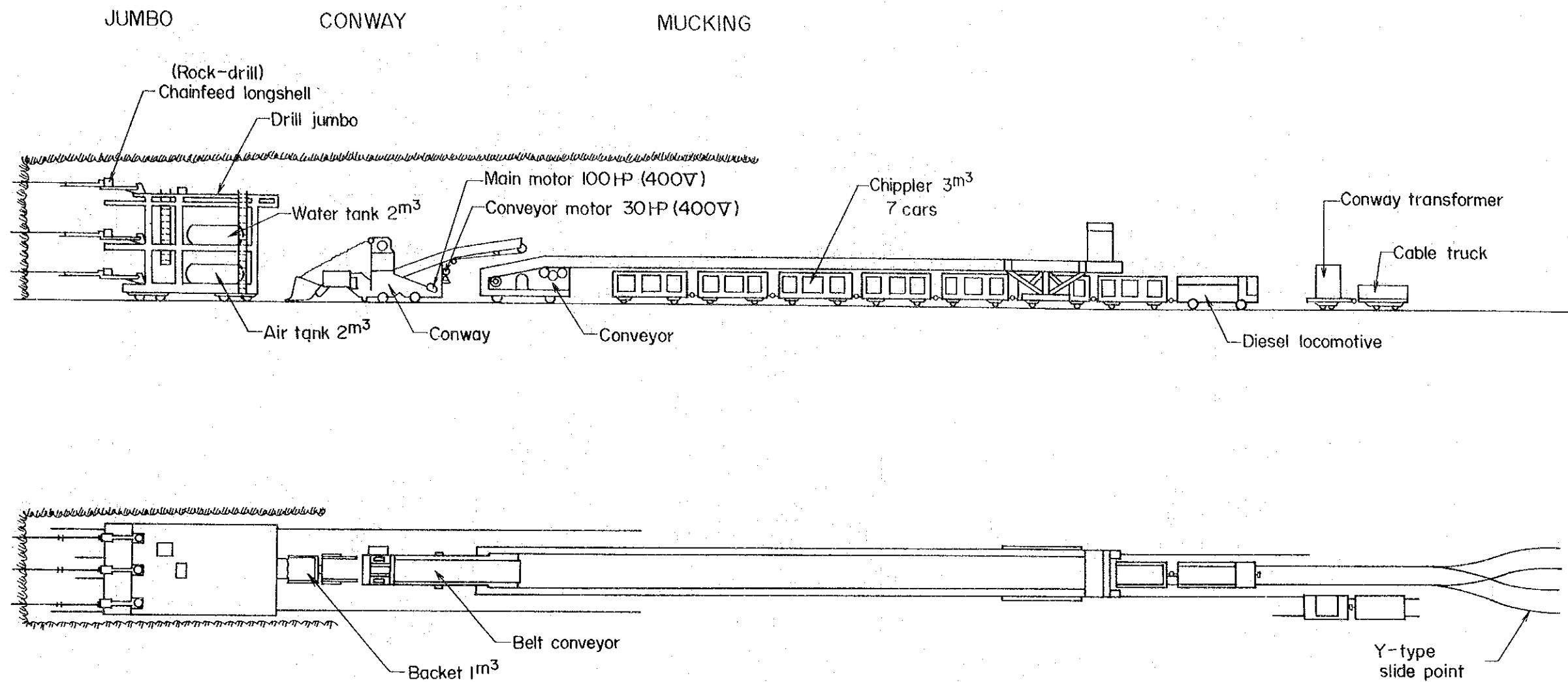


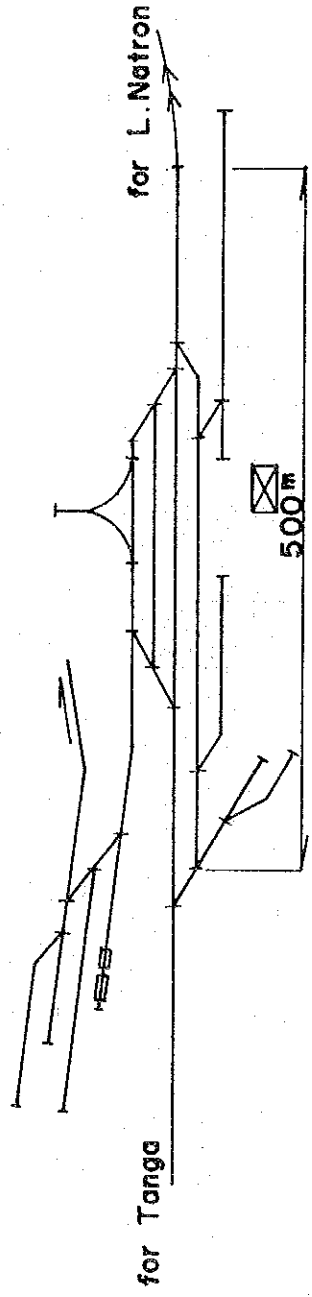
図 4 - 18 掘さく方法 略図



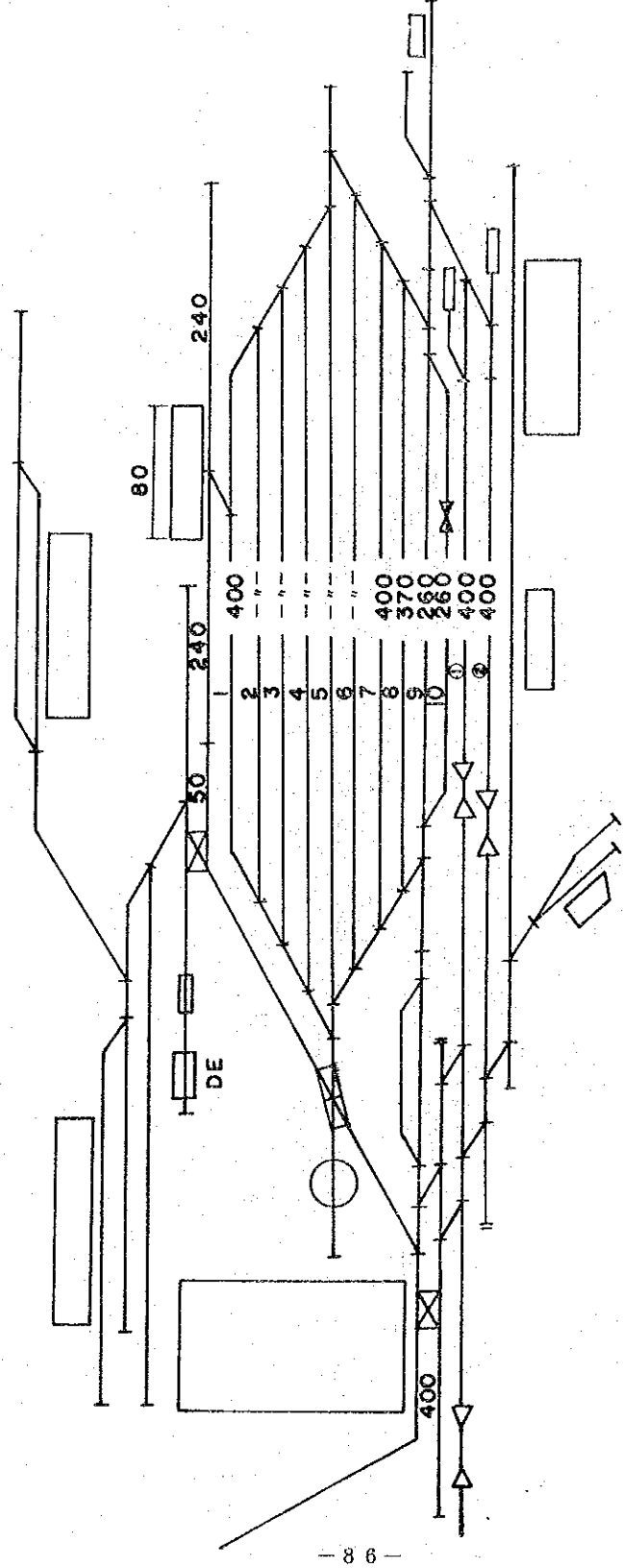
MACHINES TABLE

TERM	SPECIFICATION	No
Jumbo	Drill jumbo	1
Conway	Conway	1
Chippler	Dumping type 3m ³	21
Diesel loco.	8 tons	3
Slide point	Y-Type, total length 24.0 ^m 30kg rail	1
Rock-drill	Automatic	15
Conveyor	Conveyor 30 x 0.96 ^m	1
Taper bit	Gauge 44 ^m /m	
Rod	Dia. 32 ^m /m, L = 2.7~3.0 ^m	
Transformer	Three phase, 3KV, 150KVA	1

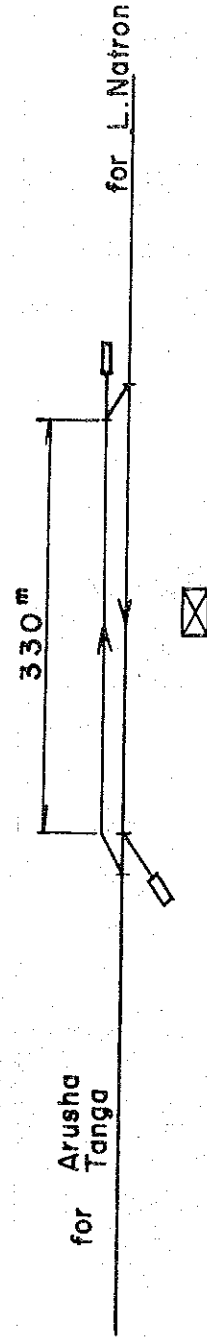
Arusha (Case of Route - 1)



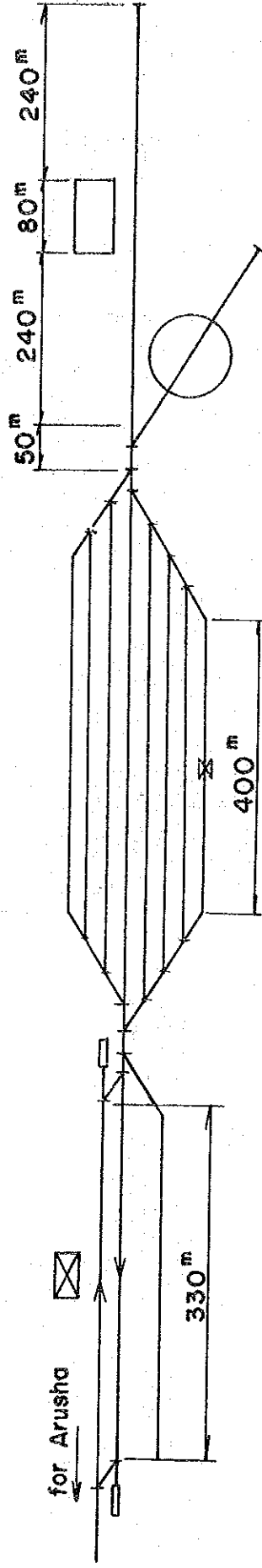
Arusha (Case of Route - 4)

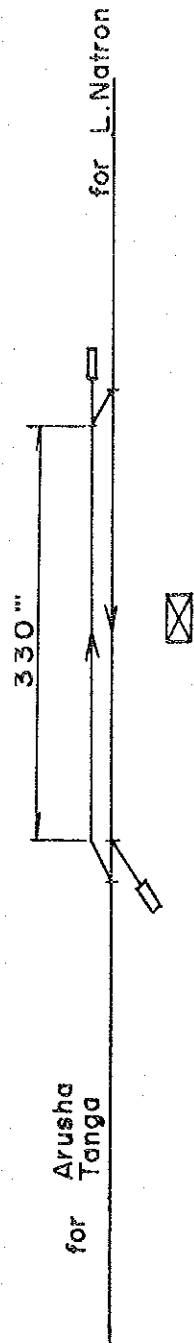


Other signal Stations

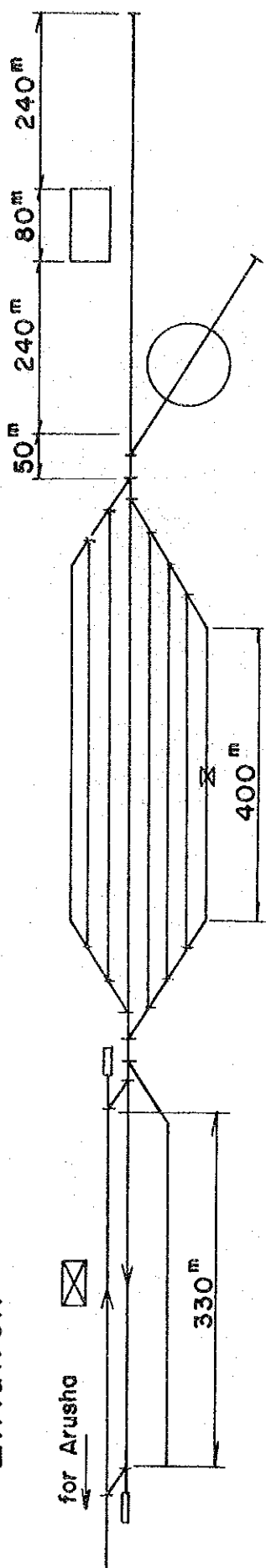


L. Natron





L. Natron



4-4-5 建設費および保守費

1) 建設費

新線の建設費は、路線選定の結果決定された線路平面図縦断面図より算出した工事数量をもとに積算した。

新線建設に用いる各費目別単価は、東アフリカ鉄道公社における最近の新線建設の事例がないため、タンザニアの道路建設の実例および日本における実績値をもとに設定した。建設費用の単価は、1975年12月における価格である。

建設工事費を比較案別に表4-4に示す。

表4-4 建設工事費用一覧表

	財務費用(×10 ³ Tsh)		経済費用(×10 ³ US\$)	
	比較案-1	比較案-2	比較案-1	比較案-2
(1) 工事費内訳				
資材外貨	519,548	493,198	63,667	60,441
内貨	263,785	315,573	22,355	26,773
計	783,333	808,771	86,022	87,214
人件費				
熟練	57,838	33,119	5,452	3,122
非熟練	146,173	154,334	10,335	10,912
計	204,011	187,453	15,787	14,034
(2) 工事総額	987,344	996,224	101,809	101,248
(3) 単位Km当り工事費	6,582	5,504	679	559

2) 保守費

比較案別にみた年間保守費は表4-5のようになる。

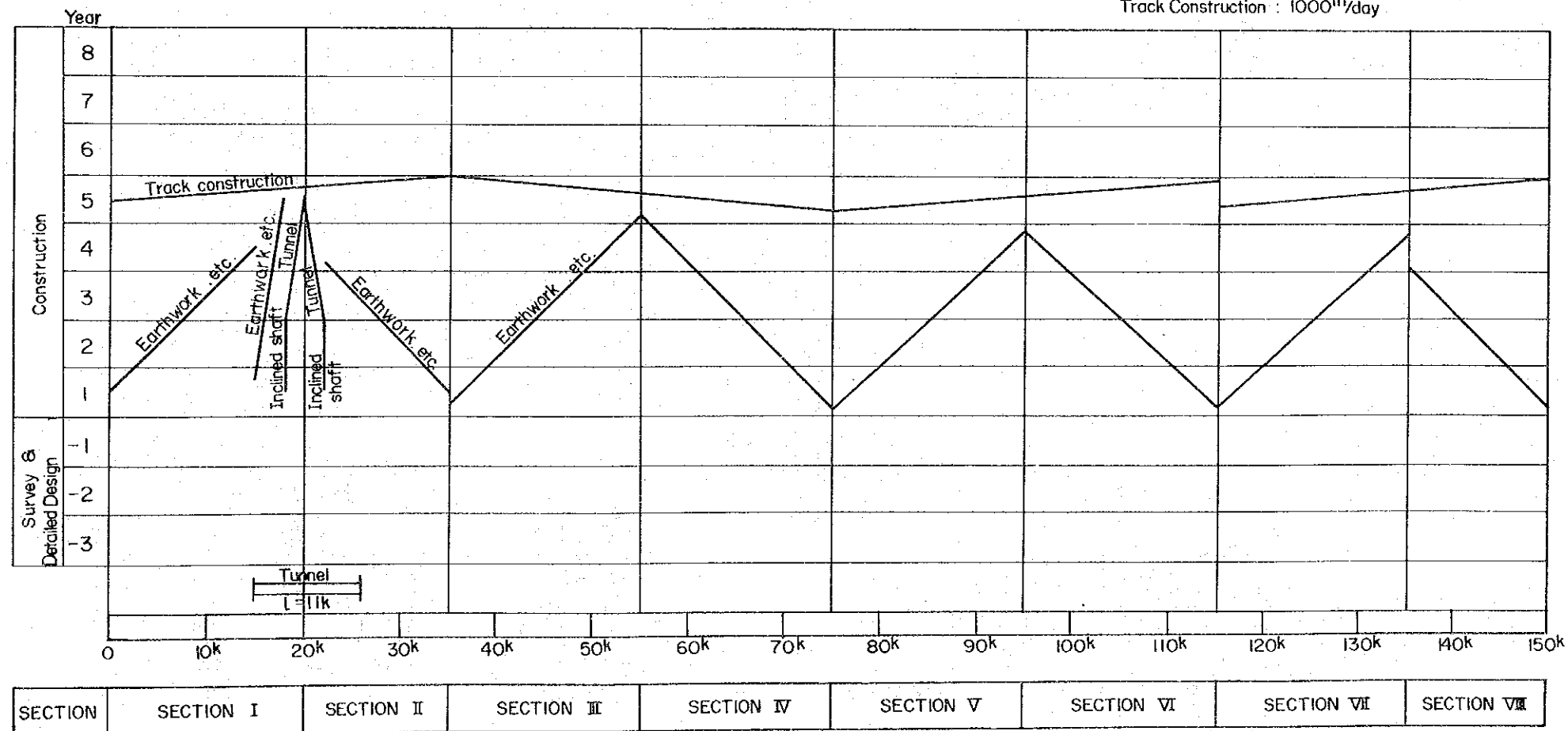
表4-5 保守費

	財務費用(×10 ³ Tsh)		経済費用(×10 ³ US\$)	
	比較案-1	比較案-2	比較案-1	比較案-2
(1) 年間当り保守費	11,840	12,989	1,210	1,316
(2) 単位Km当り保守費	78.9	71.8	8.1	7.3

注 上記保守費には、人件費、材料費の両方が含まれている。

Construction Schedule of Railway Construction between Lake Natron and Arusha

Earthwork : 5^{km}/year
 Tunnel & Inclined Shaft 60^m/month, Main Tunnel 70^m/month
 Track Construction : 1000^m/day



- Remarks :
1. Mapping along the proposed railway line by means of photogrammetric survey and railway location study thereon; scale of map, being 1 in 500 for around two terminals of Arusha and L. Natron, while 1 in 2,500 for other districts.
 2. Geological survey including reconnaissance, test drilling, seismic exploration and soil test. (1 year for Items 1 and 2)
 3. Route survey including staking along center line, longitudinal and cross leveling, traversing, etc. (1 year)
 4. Detailed design, cost estimation, bidding documentation, selection of bidders, contract with the successful, etc. (1 year)

4-4-7 ソーダ灰搬出新線と Arusha-Musoma 線の総合的検討

前節までに Natron 湖のソーダ灰搬出を行うための新線として Arusha-Natron 湖間を直接結ぶ案と別プロジェクトとして提案されている Arusha-Musoma 計画線の途中から分岐して Natron 湖に至る 2 案について述べた。

この 2 つのプロジェクトをまとめて Arusha から Natron 湖を経由して Musoma に向うことが可能であれば、両プロジェクトにとって望ましいように思われるが、これは、以下に述べる如く技術上の問題があり、費用の面からも得策ではない。

海外技術協力事業団がタンザニア政府に提出した Arusha-Musoma 線の報告書によれば、Proposed Line および、Comparative Line が検討されている。これらの線形と Natron 湖の位置関係は図 4-14 に示されている。

Arusha-Musoma 線の両案を P1~P2 間について対比すると次のようになる。

	Proposed Line	Comparative Line
最低標高地点の Arusha 起点距離と標高	1 0 5 Km 9 4 8 m	1 4 0 Km 7 8 9 m
最高標高地点の Arusha 起点距離と標高	2 2 2 Km 1, 6 7 9 m	2 9 5 Km 1, 6 7 9 m
距離差 標高差	1 1 7 Km 7 3 1 m	1 5 5 Km 8 9 0 m
平均勾配	6. 2 5 m / Km	5. 7 4 m / Km
トンネル延長	6. 1 Km	3. 3 Km
路線延長	1 9 0 Km	2 0 3 Km

Proposed Line は、Comparative Line に比して距離は短い在地形的変化が多いため、トンネル延長が長く平均勾配がきつい。Comparative Line は距離が長いことに加え Lengai 火山の山麓を通過する。Lengai 火山は噴火活動を続けており、山腹には、火山性の新旧の破屑物があるため、浸蝕を受けやすく複雑な地形を呈している。新線をかりに建設したとすれば、火山活動の影響を受ける可能性があり、また、斜面の浸蝕に対する線路保守にも多くの対策を要する。従って、今後十分な調査や研究を行なった上でなければ、技術的にはいずれのルートを採用決定することはできないが、大局的に見る限り安全性から考え、また建設費保守費等の要素を総合的に判断するに限り、Proposed Line が勝れている。

さらに輸送目的からみると、Proposed Line の方が Ngorongoro 自然公園への旅客輸送

の可能性と、Manyara 湖背後の農産物運搬の目的にかなうことから有利である。

次に、Arusha よりソーダ灰搬出線比較案-1、を建設し、その終点、即ち、図4-14のP5より更にP3に路線を伸ばし、ここからArusha-Musoma 線として計画された路線をMusoma へほぼ直線に向う線形が考えられる。

この場合はまず、Natron 湖を横断する橋梁が必要となり、さらに、Natron 湖西側に横たわる高度差約600mの急な崖があり、ここを通過するには、延長4.0km程度のトンネルが必要となる。故に、この路線は、建設費用の面で不可能なプランと判断される。

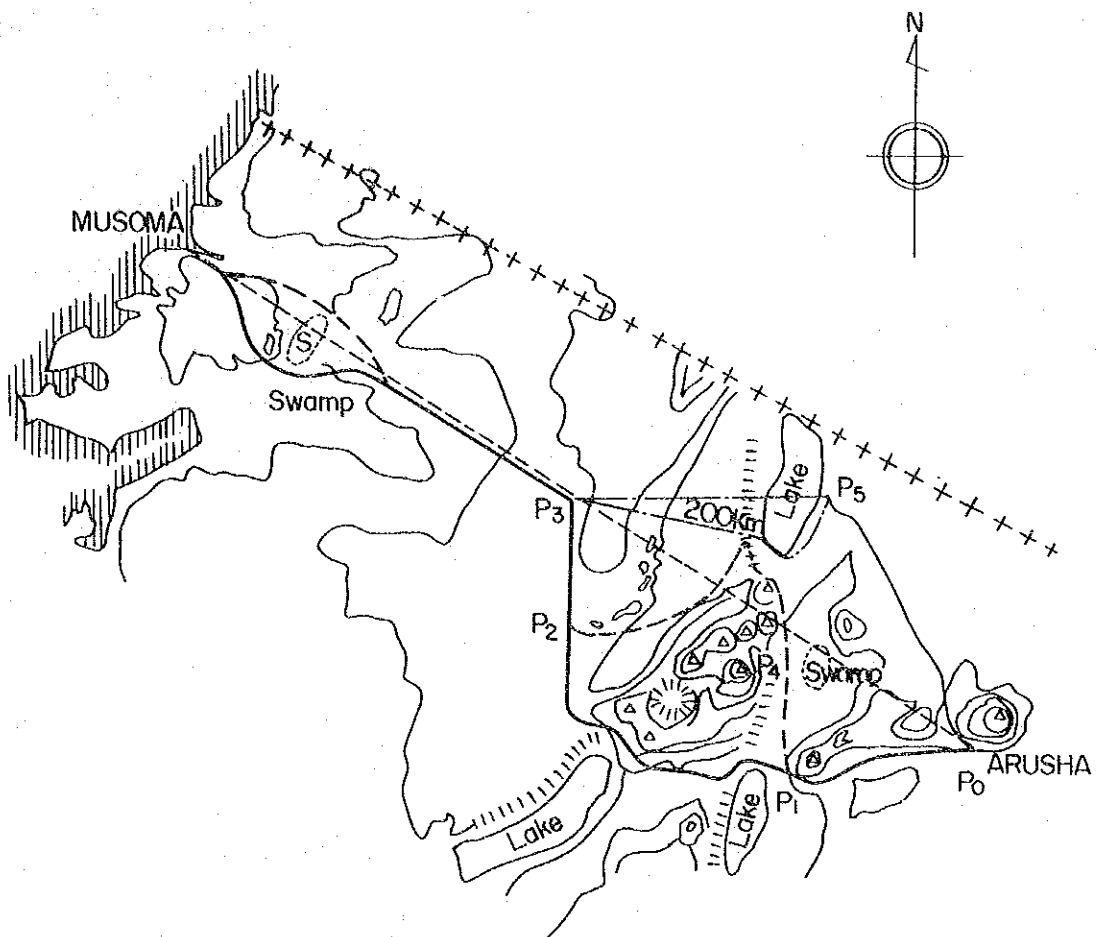
P5からNatron 湖の南岸を廻って、P3に向うルートも考えられるが、Arusha-Musoma 線のComparative Lineに比較してLengai 火山の火口からやや離れているものの、やはり、火山性の不安定な斜面を横切ることになる。

また、リフトヴァレー内の火山は、アルカリ玄武岩の火山で、噴出する溶岩は、多量でかつ、流動性は極めて大であると考えられるから、Comparative Lineと同様に火山活動の直接影響範囲にあると考えられる。

従って、同様にこの線形を採用することは、尚調査を要し、技術的問題点が残るので、ここでは、この線は提案しない。

仮に、P5からNatron 湖の南を廻ってP3に至るルートが技術的に可能であったとしても、Proposed Lineに比較して約3.0km長くなり、Comparative Lineと同様に観光地であるNgorongoro自然公園への観光客輸送や、Manyara 湖背後の高原で産出される農産品の輸送に役立たないこととなり、地域開発の目的からも望ましい路線とはいえない。

これらの事柄から判断するとArusha-Musoma 線は、技術的にも経済的にもProposed Lineの採用が望ましく、ソーダ灰搬出新線は、別プロジェクトとして考えるべきである。従ってこの報告書は、比較案-1と2の新線について検討した。

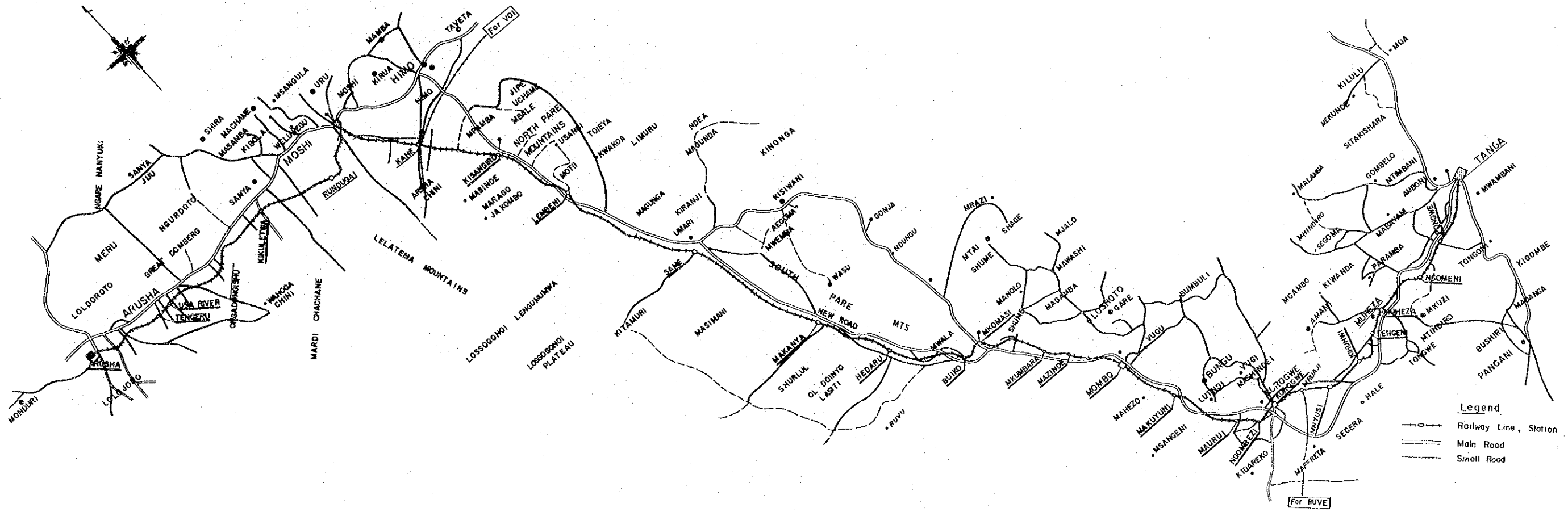


Arusha ~ Musoma {
 ————— Proposed Line
 - - - - - Comparative Line

	Arusha ~ Musoma Line								Via L. Natron		
	Proposed Line				Comparative Line				Route -1		
Point	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P4	P2	P0	P5	P3
Distance (km)	0	90	280	320	0	90	140	293	0	150	350
Height (m)	1370	1040	1680	1680	1370	1040	789	1680	1370	670	1680

図 4-14 ムソマ線とナトロン湖の位置

図 4-15 タンガ線、平面略図



Scale 1:500,000

4-5 在来線改良計画

4-5-1 Tanga線の現状

Tanga線は、Tanga~Moshi間の本線とMoshi~Arusha間の支線より成り立っており、路線の状況は図4-15に示すとおりである。

Tanga・Moshi間は延長350.56Kmで22の行違い設備をもった駅があり、また、Moshi・Arusha間の延長は85.27Kmで4駅の行違い設備をもつ駅がある。このほか、Tanga線は、Mruazi・Junctionでタンザニア中央線と連絡するための路線と、又、Kahe・JunctionからはケニアのVoiと連絡するKahe支線を分岐している。

1) 線 路

Tanga線は全区間単線で、その現状は、次のとおりである。

- 施工基面幅 盛土区間4,572mm 切取区間5,182mm
- 軌道中心間隔 直線部で4,267mm
- 軌 条 Tanga~Moshi間 29.8Kg/m
Moshi~Arusha間 22.5Kg/m
- 道 床 Tanga~Moshi間の本線部分は碎石道床で碎石は大粒で粒度が均一である。
Moshi~Arusha間はラテライト道床であるが、碎石道床化の実施計画があり、一部実施中である。
- 勾 配 Tanga線の最急勾配は、東アフリカ鉄道会社のWorking Time Tableによると下記のとおりである。

上り方向の勾配 (Tanga→Arusha)			下り方向の勾配 (Arusha→Tanga)		
区 間	%		区 間	%	
Tanga~Korogwe	1.5		Arusha~Moshi~Kaha, J	2.2	
Korogwe~Mombo	1.8		Kaha, J~Same	1.25	
Mombo~Mkomasi	1.66		Same~Buiko	0.57	
Mkomasi~Buiko	2.0		Buiko~Makuyuni	1.66	
Buiko~Moshi	1.66		Makuyuni~Maurui	2.0	
Moshi~Arusha	2.2		Maurui~Korogwe	1.33	
			Korogwe~Tanga	1.18	

2) 停車場

Tanga 線の駅間距離は次のとおりである。

	km		km
Tanga - Pongwe	13.98	Mkumbara - Mkomasi	19.31
Pongwe - Ngomeni	10.76	Mkomasi - Buiko	6.64
Ngomeni - Muheza	14.18	Buiko - Hedaru	24.64
Muheza - Kihuhwi	15.59	Hedaru - Makanya	19.31
Kihuhwi - Mruazi. J	9.76	Makanya - Same	34.60
Mruazi. J - Mnyusi	4.12	Same - Lembeni	38.32
Mnyusi - Korogwe	14.89	Lembeni - Kisangiro	20.02
Korogwe - Ngombezi	7.76	Kisangiro - Kahe. J	20.02
Ngombezi - Maurui	5.73	Kahe. J - Moshi	20.12
Maurui - Makuyuni	16.39	Moshi - Kikuletwa	31.68
Makuyuni - Mombo	14.89	Kikuletwa - Usa-River	30.58
Mombo - Mazinde	12.67	Usa-River - Arusha	23.84
Mazinde - Mkumbara	6.74		

主要駅の有効長は次のとおりである。

	m		m		m
Tanga	279	Maurui	419	Makanya	447
Pongwe	195	Makuyuni	411	Same	492
Ngomeni	280	Mombo	421	Lembeni	423
Muheza	440	Mazinde	302	Kisangiro	422
Kihuhwi	427	Mkumbara	365	Kahe. J	628
Mnyusi	468	Mkomasi	438	Moshi	371
Korogwe	428	Buiko	401	Kikuletwa	202
Ngombezi	124	Hedauru	416	Usa-River - Arusha	272
				Arusha	413

各駅の信号設備は、場内信号機のみで、出発信号機は設置されていない。Mruazi-Junctionのみが、機械式連動装置を備えているが、他の駅は信号機と分岐器の鎖錠設備はない。

3) 列車運転回数及び速度

東アフリカ鉄道公社のWorking Time Tableによる設定列車から主要駅間の列車本数を計算すると表4-6に示す通りである。列車は毎日運転のものもあるが、1週間2回ないし6回の不定期運転のものも多いので実際の列車数は日によって異なり表の列車数全部が動く日はない。しかも、運転休止となることもあるので、現状の運転本数はこれよりかなり少ない。

表 4 - 6 列車運転回数

	Tanga→Arusha	Arusha→Tanga	Total
Tanga	5	5	10
Mruazi, J	9	9	18(8)*
Korogwe	7	7	14
Mombo	6	6	12
Kahe, J	11	11	22(10)**
Moshi	1	1	2
Arusha			

* Dar es Salaam 方向との連絡回数

** ケニアの Voi 方向との連絡回数である。現在は1本も運転されていない。

また、主要駅間の許容最高運転速度は下記のとおりである。

Tanga~Maurui	48 Km/H
Maurui~Mkomasi	56 "
Mkomasi~Buiko	48 "
Buiko~Lembeni	56 "
Lembeni~Kisangiro	48 "
Kisangiro~Moshi	56 "
Moshi~Arusha	40 "

なお、上記の運転に伴う閉そく方式は、Tanga~Moshi間が通票閉そく方式：Moshi~Arusha間は票券閉そく方式である。

4-5-2 改良計画

1) 信号場の新設

Tanga 線の駅間距離は不均一であり、Makanya~Same間は34.6 Km Same~Lembeni間は38.3 Kmと他の駅間距離と比較して2~3倍の駅間も存在しており線路容量が低下している。

従ってソーダ灰輸送に伴って線路容量を向上するためには駅間距離の長い区間に中間信号所を増設する必要がある。

信号所の増設必要箇所はソーダ灰輸送量によって異なる。これを表4-7に示す。ただし25万 ton 輸送の場合にはソーダ灰専用列車運転回数が少ないため信号場の新設は必要ない。

表 4 - 7 信号場設置位置

駅 間 距 離	Km	100万 ton 輸送の場合	50万 ton 輸送の場合
Maurui~Makuyuni	16.39	1ヶ所	1ヶ所
Mkumbara~Mkomazi	19.31	1	—
Buiko~Hedaru	24.64	1	1
Hedaru~Makanya	19.31	1	—
Makanya~Same	34.60	2	1
Same~Lembeni	38.32	2	1
Lembeni~Kisangiro	20.02	1	1
Kisangiro~Kahe・J	20.02	1	1
Kahe・J~Moshi	20.12	1	1
Moshi~Kikuletwa	31.68	1	1
Kikuletwa~Usa-River	30.58	1	1
Usa-River~Arusha	23.84	1	1
Arusha~L. Manyara	94.00	3	3
		計14(17)ヶ所	計9(12)ヶ所

増設する信号場は本線及び行違い線の2本のみを設置し、有効長を330mとした。

信号機は場内信号機出発信号機を各2本、合計4本、建植し機械連動装置により、信号機と分岐器を相互に鎖錠することとした。駅の閉そく装置はTanga線で採用している通票閉そく装置を設備することとした。

2) Arusha支線の軌道強化

Arusha支線のMoshi～Arusha間(約8.5Km)の軌道構造はラテライト道床区間で軌条は22.5Kg/m鉄まくらぎを使用している。このため軌道負担力が小さくソーダ灰輸送に伴う大型機関車の通過は不可能に近い。従ってこの区間はArusha～Natron湖間の新線と同じく、40Kg/m軌条：PCまくらぎに取換えて軌道強化を計ることとした。道床は、砕石道床とする必要があるが、現在東アフリカ鉄道公社が砕石道床化の計画を実施中であるので費用は計上しない。

3) 勾配改良

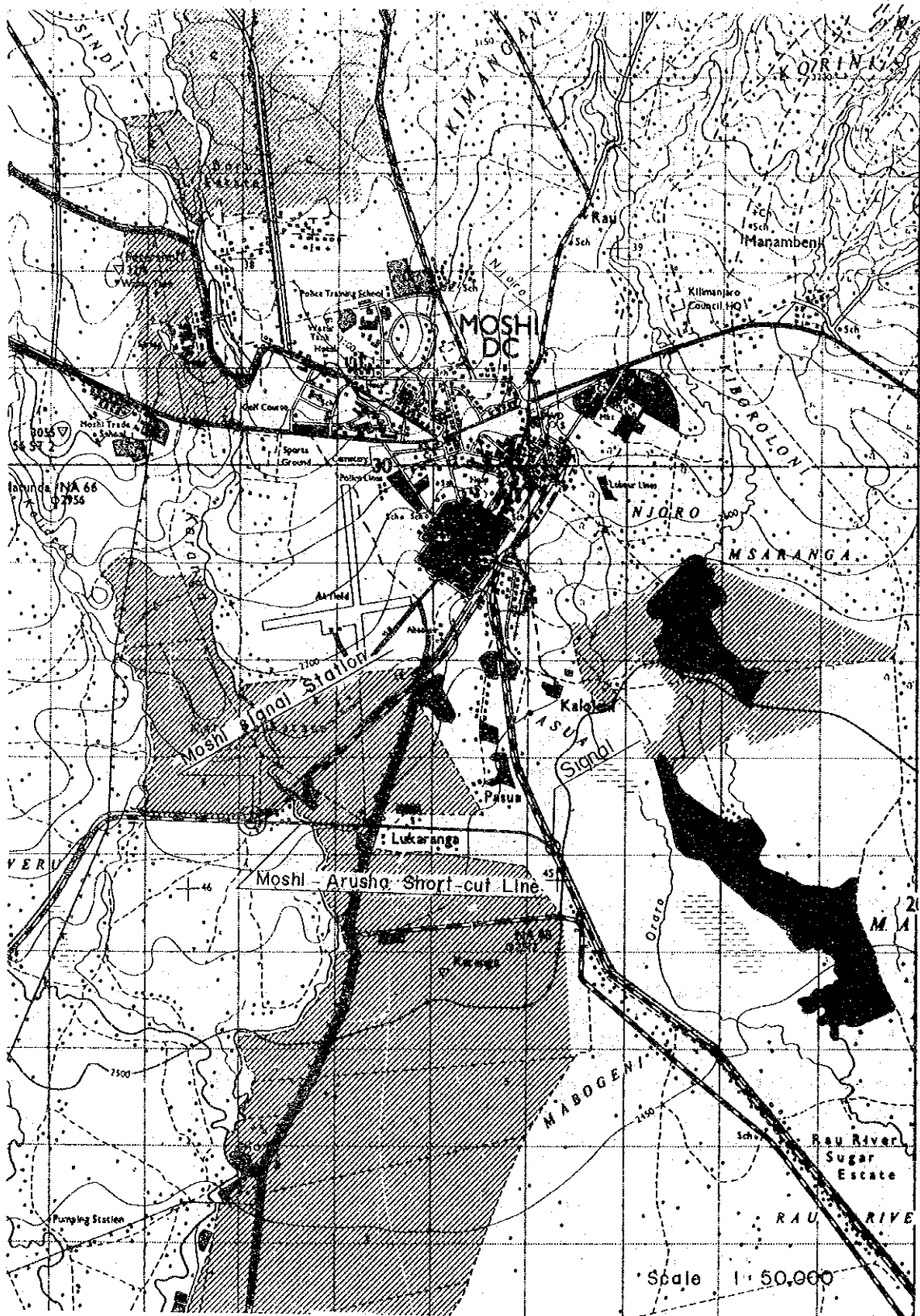
けん引定数の関係から勾配改良を必要とする区間は、Tanga駅方向に向かう上り勾配で1.66%以上の区間が対象となる。該当する改良区間はArusha～Moshiの2.2%とMakuyuni～Maurui間の2.0%の2区間である。

Arusha駅方向の上り勾配はソーダ灰列車は空車となるため1.66%以上であっても列車走行の問題はない。

4) Moshi駅の短絡線の新設

Moshi駅はArusha支線の起点駅となっておりTanga線の連絡は、スイッチバック形式である。またMoshi駅は傾斜地にあり、地形上拡張は困難である。そして限られた線路で日常の列車及び機関区、貨車区に入出する車両及び貨物を取扱っているために車両の滞留を生じ列車扱いに困難をきたしている。したがって、このうえ、ソーダ灰列車の着発を加えることは考えられない。ソーダ灰輸送は専用列車、中間駅における貨車の解結、一般貨車との併結は考えていない。また、ソーダ灰輸送は停車駅を少なくし、損失時間を少なくすることにより輸送効率を上げる必要がある。これらの理由から現在のMoshi駅の機能を有効に利用し、且つソーダ灰輸送を問題なく実施出来る方法として図4-16に示すルートの新設を計画した。このために必要となる設備は新線約3.5Km、行違い設備並びに方向別分岐機、機能を持つ信号所1か所及びMruazi～Junctionと同じように単に方向別分岐機能を持つ信号所1か所である。

図 4-16 モシ駅の短絡



4-5-3 改良工事費および維持費

1) 改良工事

在来線の改良工事種別は設定された各比較案について必要となる在来線の工事種別を表示すると表4-8のような組合せになる。

表 4 - 8 比較案別改良工事種別

区間	工事種別	比較案-1	比較案-2	比較案-3	比較案-4	比較案-5
Tanga }	信号所の増設	○	○	○	○	○
	11ヶ所(100万ton)	○	○	○	○	○
	"	○	○	○	○	○
	6ヶ所(50万ton)	○	○	○	○	○
	勾配改良	○	○	○	○	○
Moshi	短絡線建設	○	○	○	○	×
	積込み側線	×	×	×	×	○
Moshi }	信号所の増設	○	○	○	○	×
	3ヶ所	○	○	○	○	×
	勾配改良	○	○	○	○	×
	軌道強化	○	○	○	○	×
Arusha	積込み側線	×	×	×	○	×
Arusha }	信号所の増設	×	○	×	×	×
	3ヶ所	×	○	×	×	×
Manyara	積込み側線	×	×	○	×	×

注-1 積込み側線建設費は道路建設費付帯費とするため鉄道の改良費には含まれない。

注-2 Tanga 臨港線は港湾建設付帯費とするため、鉄道の改良費は含まれない。

従って、比較案別にソーダ灰生産規模に応じた在来線改良工事費は表4-9に示す結果となる。

表 4 - 9 在来線改良工事費用

費目	ソーダ灰生産期模	比較案-1	比較案-2	比較案-3	比較案-4	比較案-5
A財務費用 ($\times 10^3$ Tsh)	100万ton/年	102841	108283	108283	102841	21578
	50 "	93769	99211	99211	93769	12506
	25 "	—	—	77411	77441	1620
B経済費用 ($\times 10^3$ us\$)	100万ton/年	10192	10729	10729	10192	2137
	50 "	9295	9832	9832	9295	1240
	25 "	—	—	7684	7684	166

2) 保守費用

年間保守費用はソーダ灰生産期模に応じ、比較案別に示すと表4-10に示す結果となる。

表 4 - 10 保守費

費目	ソーダ灰生産規模	比較案-1	比較案-2	比較案-3	比較案-4	比較案-5
A財務費用 ($\times 10^3$ Shs)	100万ton/年	2351	2470	2470	2351	444
	50 "	2153	2272	2272	2153	247
	25 "	—	—	1797	1797	8
B経済費用 ($\times 10^3$ US\$)	100万ton/年	232	244	244	232	45
	50 "	211	223	223	211	24
	25 "	—	—	177	177	1

注・保守費用には、人件費、材料費の両方が含まれている。

4-5-4 本プロジェクトに含まれない在来線の改良

タンザニアにおける貨物及び旅客輸送は比較的発達している道路輸送が主体で鉄道輸送は従的な役割りを果しているにすぎない。オイルショック以来道路から鉄道への転移傾向が認められるものの、在来線の輸送サービスが低いために現状では転換量が大きいとはいえない。輸送力の低い原因は鉄道修理部品の大部分が輸入品であるため、外貨不足から設備投資がおくれているからにほかならない。

しかし、その割には現在線は良く整備されており苦心のあとがうかがわれる。

Tanga線の輸送量は今後年平均約3%程度の伸びが想定されるのでソーダプロジェクトが

なくとも近い将来には輸送力増強に対する設備投資が必要になる。

必要となる現在線の改良は次のものが考えられるが、これらの改良費はソーダプロジェクトの費用項目には計上していない。

1) 駅有効長の延長

輸送力を増強するためには、1列車あたりの編成両数を増加する必要がある。

Tanga線における駅の有効長は長いものは600m以上のものから反面短いものは120m程度とまちまちである。これでは駅の長大列車の相互交換が出来る駅が制限され輸送力の増加はむずかしいからどの駅も同程度の有効長を持つように改良されるべきであろう。

2) 構外側線の廃止

駅構外から工場等への引込みのため側線が設置されているところがある。これは路線全体の線路容量を低下させるものであり輸送力増強に対する1つの阻害要因であり、また運転保安上からも危険である。従ってこれらの内不用のものは廃止し必用なものは分岐点に信号場を設置すべきである。信号場を設置し同時に列車の交換可能となれば安全の面は勿論、問題がなくなり同時に駅間距離の短縮になり輸送力増強にもプラスになる。

3) 信号保安施設の改良

現在の駅には場内信号機のみが設けられているが進行方向の進路の安全を確保するために出発信号機を設ける必要がある。そして安全のために場内出発の各信号機は転てつ機と連動させ両者の誤操作をなくすべきである。

4) 閉そく装置の改良

Tanga~Moshi間の閉そく装置は通票閉そく方向となっているが、Moshi~Arusha間は票券閉そく方式である。これは列車回数が増加した場合に危険であるから通票閉そく方式に改良すべきであろう。

5) 曲線改良

輸送力を増強するため1つの手段として、スピードアップが考えられる。このためには現在速度制限を受けている曲線を改良すべきであろう。

6) 平面交差の保安施設

Tanga線は幹線道路と平面で交差している所がある。これらは一部を除いて標識があるのみで保安設備がない。自動車が高速で運転されている現状から考えて、列車回数の増加に伴って危険が急速に増大する。したがって幹線道路と鉄道の交差ヶ所には駅付近の平面踏切に設置されているものと同様な踏切しり断機を設置し踏切要員を配置すべきである。

7) まくらぎのPC化について

現在、東アフリカ鉄道公社では鉄まくらぎを使用している。鉄まくらぎはすべて輸入品であ

り外貨不足からの補充ができずに大部分が耐用年数を経過して老朽化している。現在、タンザニアではセメントを生産していることとPCコンクリート管等を構築していること等からPCまくらぎを技術導入し生産体制に入ることが望ましい。

4-6 車両費および運転費

4-6-1 車両費および保守費

1) 車両費

ソーダ灰専用輸送列車に必要な車両の費用は機関車、貨物およびソーダ灰積み、取卸しヤードに必要な入換機関車である。

車両の輸入価格は下記に示す1975年12月のCIF価格を用いて計算した。

機 関 車	US\$	650×10 ³
貨 車	US\$	63×10 ³
入換機関車	US\$	600×10 ³

なお入換機関車両数は100万ton輸送の場合に積み取り卸し各ヤードで2両ずつ計4両50万ton、25万tonの場合に1両ずつ計2両とする。

車両の購入価格は必要車両数の計算結果をもとに、各比較案毎に表4-11に示す。

2) 保守費

機関車、貨車および入換機関車の保守費を表4-12に示す。

表 4-11 車兩購入價格

比較案	財務費用 (×10 ³ T\$)				經濟費用 (×10 ³ US\$)			
	機關車	貨車	入換機關車	合計	機關車	貨車	入換機關車	合計
100万ton輸送								
比較案-1	79560	135182	19584	234326	9750	16566	2400	28716
-2	90168	157284	19584	267036	11050	19275	2400	32725
-3	79560	135182	19584	234326	9750	16566	2400	28716
-4	63648	112566	19584	195798	7800	13795	2400	23995
-5	58344	101258	19584	179186	7150	12409	2400	21959
50万ton輸送								
比較案-1	42432	67848	9792	120072	5200	8315	1200	14715
-2	47736	78642	9792	136170	5850	9688	1200	16688
-3	42432	67848	9792	120072	5200	8315	1200	14715
-4	31824	56540	9792	98156	3900	6929	1200	12029
-5	31824	56540	9792	98156	3900	6929	1200	12029
25万ton輸送								
-3	26520	33410	9792	69722	3250	4094	1200	8544
-4	26520	33410	9792	69722	3250	4094	1200	8544
-5	21216	25186	9792	56194	2600	3087	1200	6887

表 4 - 12 車両保守費

比較案	財務費用 (×10 ³ Tsh)			經濟費用 (×10 ³ US\$)			
	機関車	貨車	入換機関車	機関車	貨車	入換機関車	合計
100万吨輸送							
比較案 - 1	6365	6759	1567	780	928	192	1800
- 2	7213	7864	1567	884	964	192	2040
- 3	6865	6759	1567	780	828	192	1800
- 4	5092	5628	1567	624	620	192	1506
- 5	4668	5063	1567	572	620	192	1384
50万吨輸送							
比較案 - 1	3395	3392	783	416	416	96	928
- 2	3819	3932	783	468	482	96	1046
- 3	3395	3392	783	416	416	96	928
- 4	2546	2827	783	312	346	96	754
- 5	2546	2827	783	312	346	96	754
25万吨輸送							
比較案 - 3	2122	1671	783	260	205	96	561
- 4	2122	1671	783	260	205	96	561
- 5	1697	1259	783	208	154	96	458

注 車両保守費には、人件費、資材費が含まれている。

4-6-2 運転費

列車運転に直接必要な費用の主な項目は列車の乗組員列車を扱う駅員の人件費および燃料費である。これらの費用を以下に示す。なお、線路および構造物保守に関する人件費は新線の場合表4-5在来線の場合表4-10、車両の場合表4-12の維持費用に含まれている。

1) 人件費

人件費をソーダ灰生産規模別比較案別に算出した結果を表4-13に示す。なお、運転、保守会計その他すべての本社管理部門の人件費を同表に加えた。

表 4-13 人件費

比較案	財務費用(×10 ³ Tsh)				経済費用(×10 ³ US\$)			
	管理部門	現業部門			管理部門	現業部門		
		運輸	運転	計		運輸	運転	計
100万ton輸送								
比較案-1	174.0	897.4	828.8	1900	16.4	84.6	78.1	179
-2	174.0	1105.8	1035.8	2316	16.4	104.2	97.6	218
-3	24.0	645.8	828.8	1499	2.3	60.9	78.1	141
-4	24.0	552.2	732.2	1308	2.3	52.1	69.0	123
-5	24.0	458.6	621.8	1104	2.3	43.2	58.6	104
50万ton輸送								
比較案-1	174.0	703.3	514.6	1392	16.4	66.3	48.5	131
-2	174.0	921.7	542.2	1638	16.4	86.9	51.1	154
-3	24.0	489.8	514.6	1028	2.3	46.2	48.5	97
-4	24.0	396.2	390.4	811	2.3	37.3	36.8	76
-5	24.0	302.6	335.2	662	2.3	28.5	31.6	62
25万ton輸送								
比較案-3	24.0	95.8	359.3	479	2.3	9.0	33.9	45
-4	24.0	95.8	276.5	396	2.3	9.0	26.1	37
-5	24.0	64.6	240.0	329	2.3	6.1	22.6	31

2) 燃料費

90型機関車の燃料消費量は東アフリカ鉄道公社の実績からみると5~6ℓ/Km程度であるのでソーダ灰専用列車にも同一の消費量を用いる。

ディーゼル・エンジンオイルの価格はDares Salaam 1975年12月の卸売り価格を用い財

政費用、経済費用は下記のような方法によって求めた。

○ 財政費用

Da res salaam 卸売 1.75Tsh/ℓ

○ 経済費用

Da res salaam における卸売価格より販売税輸入税を除くと1.06Tsh/ℓとなり

この内 90%が外貨 $1.06 \times 0.9 = 0.954$

10%が内貨 $1.06 \times 0.1 = 0.106$

これを内貨については13倍の Shadow rate を用いて

$0.954 / 8.16 = 0.117$

$0.106 / 8.16 \times 13 = 0.010$

0.127US\$/ℓ

これによってディーゼル、オイルの消費量および価格を算出した結果を表4-14に示す。

表 4-14 燃料費

比較案	区 間	消費料(×10 ³ ℓ) Km 燃動日数 列車1/Km	財務費用(1.750Shs/ℓ)		經濟費用(0.127US\$/ℓ)			
			Diesel Oil 計	潤滑油 計	合計 (×10 ³ Shs)	Diesel Oil 計	潤滑油 計	合計 (×10 ³ US\$)
1.00万吨 比較案 -1	Tanga~L. Natron	589×2×3000×6×5 =10602	18554	3711	22265	1846	269	1615
-2	Tanga ~L. Manyara~L. Natron	714 -- " -- =12870	22523	4505	27028	1684	327	1961
-3	Tanga~L. Manyara	588 -- " -- = 9594	16790	3358	20148	1218	244	1462
-4	Tanga~Arusha	489 -- " -- = 7902	13829	2766	16595	1004	201	1205
-5	Tanga~Moshi	354 -- " -- = 6354	11120	2224	13344	807	161	968
50万吨 比較案 -1	Tanga~L. Natron	589×2×300×8×5 = 5801	9277	1855	11132	673	135	808
-2	Tanga ~L. Manyara~L. Natron	714 -- " -- = 6426	11246	2249	13495	816	163	979
-3	Tanga~L. Manyara	588 -- " -- = 4797	3395	1679	5074	609	122	731
-4	Tanga~Arusha	489 -- " -- =3951	6914	1383	8297	502	100	602
-5	Tanga~Moshi	354 -- " -- = 3186	5576	1115	6691	405	81	486
25万吨 比較案 -3	Tanga~L. Manyara	588×2×300×2×5 =3198	5597	1119	6716	406	81	487
-4	Tanga~Arusha	489 -- " -- = 2634	4010	922	5332	335	67	402
-5	Tanga~Moshi	354 -- " -- = 2124	3717	743	4460	270	54	324

4-7 鉄道輸送費用の分析

4-7-1 鉄道輸送に関する費用を表4-15に示す。なお道路および港湾の費用は別途計上される。

表 4-15 鉄道関係費用総括表

A. 財務費用(×10³ Tsh)

	資本費用				運営費用		
	調査 設計費	建設費用		車両費	人件費	燃料費	維持費
		新線	在来線				
100万ton 輸送							
比較案 - 1	54509	987344	102841	234326	1900	22265	28882
- 2	55225	996224	108282	267036	2316	27028	32103
- 3	6497	—	108283	234326	1499	20148	17161
- 4	6170	—	102841	195798	1308	16595	14638
- 5	1295	—	21578	179186	1104	13344	11742
50万ton 輸送							
比較案 - 1	54056	987344	93769	120072	1392	11132	21563
- 2	54772	996224	99211	136170	1638	13495	23795
- 3	5953	—	99211	120072	1028	10074	9842
- 4	5626	—	93769	98156	811	8297	8309
- 5	750	—	12506	98156	662	6691	6403
25万ton 輸送							
比較案 - 3	4646	—	77411	69722	479	6716	6373
- 4	4646	—	77411	69722	396	5532	6373
- 5	97	—	1620	56194	329	4460	3747

B. 経済費用 (×10³US\$)

	資本費用				運営費用		
	調査 設計費	建設費用		車両費	人件費	燃料費	維持費
		新線	在来線				
100万ton 輸送 比較案 - 1	6680	101809	10192	28716	179	1615	3242
- 2	6768	101248	10729	32725	218	1965	3600
- 3	796		10729	28716	141	1462	2044
- 4	756		10192	23995	123	1205	1738
- 5	159		2137	21959	104	968	1429
50万ton 輸送 比較案 - 1	6625	101809	9295	14715	131	808	2340
- 2	6712	101248	9832	16688	154	979	2585
- 3	730		9832	14715	97	731	1151
- 4	689		9295	12029	76	602	965
- 5	92		1240	12029	62	486	778
25万ton 輸送 比較案 - 3	569		7684	8544	45	487	738
- 4	569		7684	8544	37	402	738
- 5	12		166	6387	31	324	459

4-7-2 輸送経費の比較

プロジェクト・ライフを30年間としてソーダ灰1ton当りの鉄道に関する輸送経費を比較
 案別ソーダ灰生産規模別に求めると表4-16に示す結果となる。

表 4 - 16 輸送経費の比較

(1) 財務費用

	比較案-1	比較案-2	比較案-3	比較案-4	比較案-5
	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)
100万ton 輸送					
割引率 8.5%	203.02 (24.88)	216.50 (26.53)	75.05 (9.20)	64.12 (7.86)	47.39 (5.81)
100%	227.42 (27.87)	241.56 (29.60)	79.53 (9.75)	68.06 (8.34)	49.80 (6.10)
120%	262.87 (32.31)	277.37 (33.99)	85.77 (10.51)	73.54 (9.01)	53.13 (6.51)
50万ton 輸送					
割引率 8.5%	341.90 (41.90)	358.21 (43.90)	88.18 (10.81)	75.32 (9.23)	50.87 (6.23)
100%	386.90 (47.41)	404.93 (49.62)	94.16 (11.54)	80.62 (9.88)	53.53 (6.56)
120%	454.48 (55.70)	473.00 (57.97)	102.51 (12.56)	88.01 (10.79)	57.21 (7.01)
25万ton 輸送					
割引率 8.5%	—	—	116.32 (14.25)	111.26 (13.64)	58.69 (7.19)
100%	—	—	124.52 (15.26)	119.46 (14.64)	61.43 (7.53)
120%	—	—	135.99 (16.66)	130.93 (16.05)	65.21 (7.99)

(2) 経済費用

	比較案-1	比較案-2	比較案-3	比較案-4	比較案-5
	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)	Tsh(US\$)
100万ton 輸送					
割引率 10.0%	2370 (19340)	2492 (20337)	835 (6815)	715 (5832)	534 (4358)
12.0%	2748 (22423)	2877 (23473)	906 (7396)	777 (6340)	575 (4693)
15.0%	3381 (27588)	3520 (28724)	1019 (8318)	876 (7148)	637 (5197)
50万ton 輸送					
割引率 10.0%	4038 (32947)	4107 (33511)	984 (8030)	840 (6856)	578 (4715)
12.0%	4743 (38706)	4884 (39850)	1078 (8786)	922 (7521)	622 (5074)
15.0%	5931 (48393)	6081 (49621)	1225 (9992)	1052 (8582)	691 (5640)
25万ton 輸送					
割引率 10.0%	—	—	1283 (10468)	1251 (10205)	659 (5375)
12.0%	—	—	1413 (11533)	1376 (11229)	705 (5750)
15.0%	—	—	1915 (15623)	1877 (15320)	777 (6344)

上記結果により、どの比較案が望ましいかは道路輸送との組合せにも関係するので、一概に判断出来ない。しかし Natron 湖から Tanga 港まで鉄道によって輸送する比較案-1・2について言えば、比較案-1によって輸送することが望ましい。これは次に述べる事柄が影響している。

1. Manyra 湖 ~ Arusha 間の鉄道建設費用を Arusha ~ Musoma 線に負担させたにもかかわらず比較案-2の建設費は比較案-1とほぼ同額である。しかも Arusha ~ Musoma 線の建設は未確定である。また、もし建設されたとしても Manyra 湖 ~ Arusha 間に、信号場を増設する必要があり、この費用は比較案-1より在来線改良の投資額が多くなる。
2. 比較案-2は比較案-1に比して運転路線延長が125km伸びるために必要車両数が増加する。
3. 比較案-2は保守費、運動経費、燃料費等が比較案-1大幅に上廻る。

4-8 Feasibility Study に対する Terms of Reference の提案

本章では鉄道を主体とするソーダ灰輸送について述べたが、もとより短時間に行なつた現地調査にもとづくもので Pre-Feasibility Study の域を脱しえない。従つて、今後行なわれるべき F/S では、なお多くの調査と検討が必要である。その際行なわれるべき調査の Terms of Reference として次のものを提案する。

1) Pre-Feasibility Study の結論を Review し今後研究を進めるべき道路鉄道の組合せによる輸送案、鉄道のみ輸送案を少数に限定する。

2) 航空写真の撮影と図化

縮尺 1/10000 の航空撮影を行ない、1/50000 で選定した各路線没いに約 4km の範囲で縮尺 1/10000 で図化する。また必要な箇所は縮尺 1/2500 に図化する。

3) 図上選定

上記の図上で路線選定を行なう。

4) 現地踏査

図上選定した路線について現地踏査を行なう。必要に応じ図上の路線の修正を行なう。

5) 地質調査

構造物の基礎、トンネル、大盛土などの地点では、現地踏査の結果必要と思われるところでボーリング土質試験、弾性波探査などを行なう。

6) 材料調査建設単価調査

タンザニアで調達可能な建設資材、機材等の数量、価格、運搬費等を調査する。また土工単価、人件費、電力費等を調査し、あわせてタンザニア人技術者、労務者の能力と能率を調査する。

7) 資料収集および打合せ

下記の事項について資料もしくは情報を得ることにつとめ得られないものについては打合せて条件その他を決定し、必要なものは調査する。

a) 路線沿いの気象条件および河川流量

b) Arusha-Musoma 線の建設の時期および計画路線の決定

c) Tanga-Arusha 線の路線平面図、路線縦断図(縮尺 1/500)同線の改良計画と投資計画

d) 同線の将来輸送量推定と、その根拠となる沿線人口、品目別貨物輸送実績値

8) 概略設計および建設費積算

上記の各作業にもとづき F/S の精度、設計積算を行なう。

9) 輸送経費の算出

10) Detailed Design に対する Terms of Reference の作成

第5章 道路輸送計画

5-1 タンザニアの道路網および道路輸送

5-1-1 道路網

タンザニアには、約33,400 Kmの道路が存在しているが、このうち、約2,600 Km(8%)が舗装され1,100 Km(3%)が砂利舗装されているにすぎない。残りは、自然発生的な土道もしくは砂利道であり、乾期の交通にのみ適している。道路密度は全国平均で3.6 Km/1,000 km²であるが、地域により異っている。タンガン・ハイウェイを除けば、大半の舗装道および砂利舗装道の大半が、ダルエスサラーム市、タンガ市周辺および、アルンヤ地域、ビクトリア湖地域に位置している。

道路位置図は、図5-1に示すとおりである。

5-1-2 道路輸送

交通量は、一般的に低水準であり、図5-1に見られるように、ほとんどの道路で平均50台/日以下である。また、全体的な成長率は、年率3~4%と推定される。

一般輸送のうち、認可された運行者のうち大半(96%)が、1~4台の車両を運行している小規模、独立の業者であり、またこれらが、商業トラックの68%を占めている。運輸協同組合は、商業トラックの18%を有しており、政府所有の運輸会社が14%を所有している。

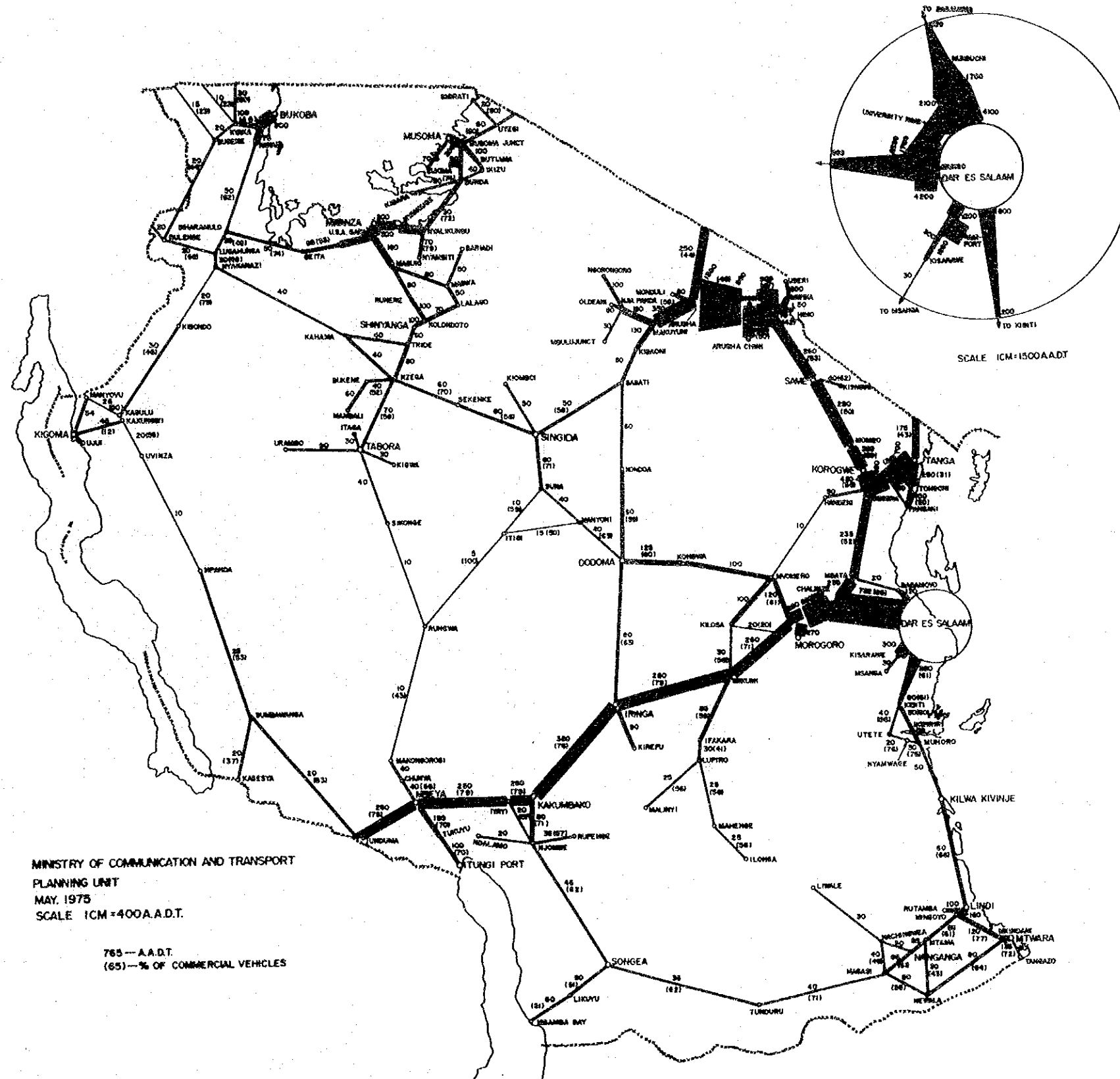
トラックの大半が、6トン積載車であるが、近年大容量で重量の大きいトラックおよびバスの導入の傾向が現れてきた。積載量30トン以上で、法的規制値8,200 Kgをはるかに超過する軸重を有する車両が、タンザン・ハイウェイおよびチャリンゼ(Chalinezze)とクニヤ国境との間の沿岸道路にかなりの数、限れている。

1969年、国営運輸公社(National Transport Corporation)、乗客および荷物に対して、“陸上、海上および内陸水路、および空”の交通運輸手段の開発のため設立され4つの子会社が形成された。

- (i) ダルエスサラーム自動車交通会社(Dar-es-Salaam Motor Transport Company)
- (ii) ザンビア-タンザニア道路サービス会社(Zambia-Tanzania Road Service Company)
- (iii) 国営道路運輸会社(National Road Haulage Company, NRHC)
- (iv) タンザニア沿岸航路会社(Tanzania Coastal Shipping Line)

NRHCの長期的目的は、長距離道路運輸に責任を持つことである。1975年11月の運賃は、一般貨物に対し、Toh 0.55/マイルであった。

図 5 - 1 1974年の自動車交通量



5-2 道路輸送計画に対するアプローチ

5-2-1 一般的アプローチ

道路輸送は、鉄道輸送と比較した場合、一般的に以下の特徴を有している。

- (i) 燃費、乗員賃金、車両の補修および償却を含む、トン・キロメートル当りの運行費は、鉄道輸送における運行費よりもはるかに高いこと。
- (ii) 単位長当りの道路の建設費は、鉄道のそれよりもかなり安いこと。
- (iii) 鉄道輸送に比した場合、道路輸送は、輸送距離200~300 Km以内で経済的であること。

上記の諸点と、ナトロン湖よりタンガまで約600 Kmの輸送距離を考慮して、道路輸送計画のアプローチは、既存のタンガ-アリューシャ 鉄道とのコンビネーションを第1とした。

5-2-2

ナトロン湖岸のプラントより適切な鉄道駅までのソーダ灰の道路輸送は、次のコストを持つと考えられた。

- (i) 新設道路の建設費および維持費
- (ii) もしあれば、既設道路の改良費および維持費
- (iii) 鉄道への積替え施設の建設費および維持、運営費
- (iv) 車両の購入費および維持、運営費
- (v) 車両の修理工場および駐車場の建設費および維持費

プラント・サイトにおける積み込みおよび港における積み下ろしのための積替え施設の建設費および、維持、運営費は、それぞれプラント・コストと港のコストに含まれると考えた。

5-3 ナトロン湖よりタンガに至る既設道路について

ナトロン湖よりタンガに至る既設道路は、その状態により2つのまったく異なる区間よりなっている。1つは、ナトロン湖よりアリューシャ(ロンギード)の区間であり、もう1つは、アリューシャよりタンガに至る区間である。

5-3-1 ナトロン湖-アリューシャ(ロンギード)

アリューシャよりナトロン湖に達するには、良好な状態であるグレート・ノース・ロードをロンギードまで行き、これより西方へ転じ、非常に悪い状態の土道を、キトゥンベイネ、グライを径由してナトロン湖の東岸まで走らなければならない。アリューシャよりナトロン湖へ行くには、4輪駆動車によっても半日を要すほどである。その他のルートとしては、

- ロンギード→エンガレ・ナイボール(Engare Naibore)→ナトロン湖

- オルドニオ・サンブウ(Oldonyo Sambu)→キトゥンベイネ→グライ→ナトロン湖

がある。

これらの3本の道路は、いずれも踏み固め道とほとんど変わらず、これらの道に沿って住むマサイ人への消費物資の供給といった地域的な交通需要に供されているにすぎない。

この地域における経済活動は、年間400mm以下という過少な降雨のために非常に制限されており、マサイの牧畜のみが目につく程度である。将来においてもこの地域の開発は、限られたものであろう。従って、本プロジェクト以外によって道路が建設される可能は非常に少ないであろう。

5-3-2 アリュウシャータンガ

モシ経由アリュウシャよりタンガに至る道路は、ノース・トランク・ロードと称され、良好な状態の8m巾の舗装面を有している。状態については、表5-1に示すとおりである。

これらの道路の交通量は、年率5~6%の穏やかな伸び率で増加してきている。現在の交通量が、これらの道路の容量よりもはるかに小さいものであるので、交通量が過去の伸び率よりも高い率で伸びたとしても、ソーダ灰開発に伴い発生する交通量を、混雑なしに吸収することは可能であろうか。

これらの道路上のソーダ灰輸送を軸重が法的規制内である車両によって行なう場合は、これらの道路の構造的な改良は必要なく、また追加的な維持費も無視できる程度に小さいと考えた。

5-4 輸送量および車両のサイズ

5-4-1 輸送量

年間輸送量としては、250,000トン、500,000トン、1,000,000トンの3ケースを考慮した。年間の有効可動日数を300日と仮定して、日輸送量を次のように計算した。

平均日輸送量

年間輸送量	平均日輸送量
250,000トン	833トン
500,000トン	1,667トン
1,000,000トン	3,333トン

5-4-2 車両のサイズ

車両のサイズに関しては、タンザニアにおいては次の法的規制が適用されている。

表 5 - 1 関連道路の現況

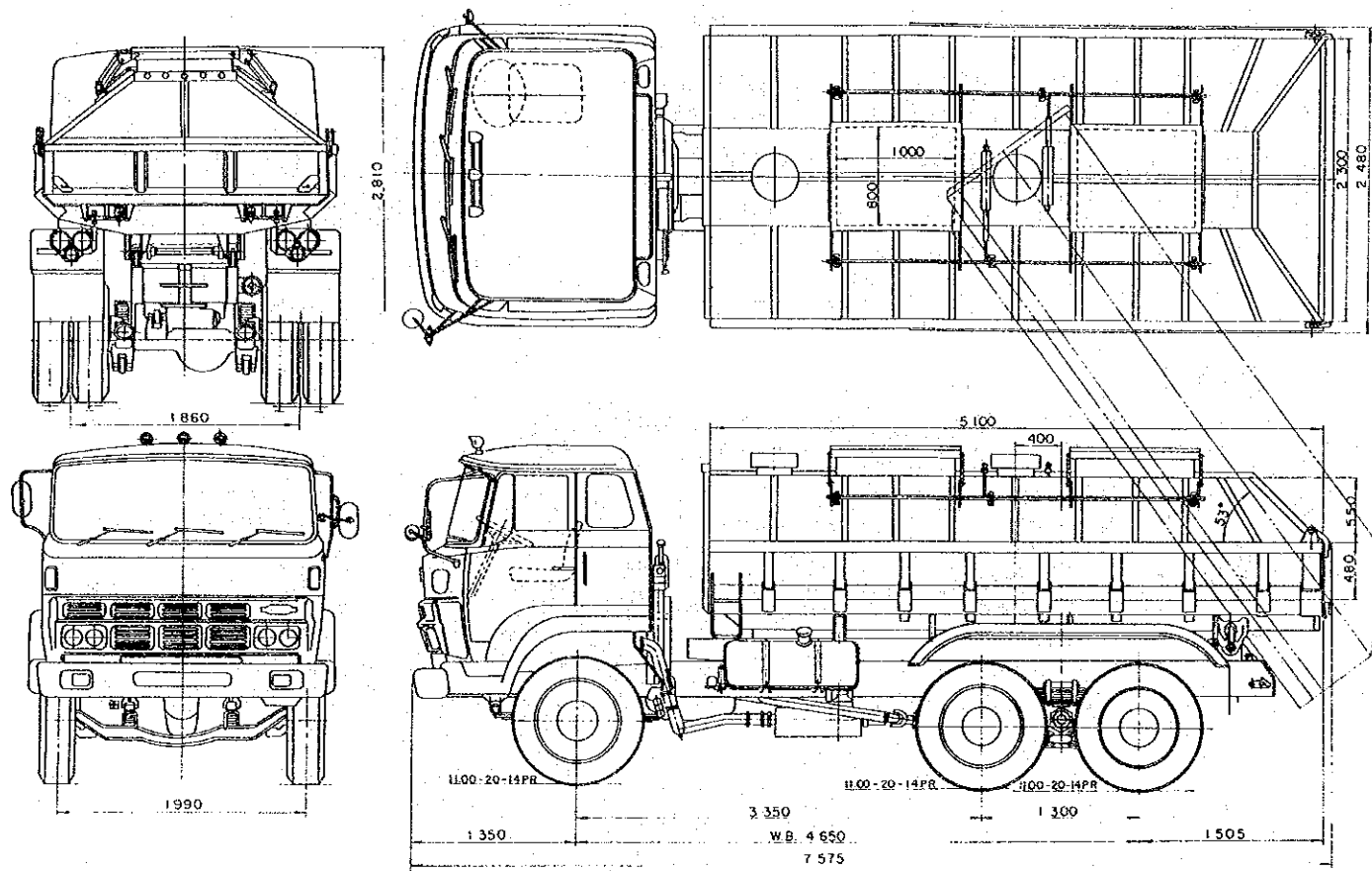
	A2-01	A4-04	A4-03	A4-02	A4-01	A1-02
起点	Kenyan Border ↓ Dodoma Corner	Dodoma Corner ↓ Moshi	Moshi ↓ Taveta Junction	Taveta Junction ↓ Korogwe	Korogwe ↓ Segera	Segera ↓ Tanga
終点						
距離 (km)	99	85	23	238	21	73
Geometrics						
路盤巾 (m)	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.9
舗装巾 (m)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
地形	Flat/Rolling	Rolling/Hilly	Flat/Rolling	Flat/Rolling	Rolling/Hilly	Flat/Rolling
視距 (m)	720	340	N.A.	430	300	310
路面	Bitumen	Bitumen	Bitumen	Bitumen	Bitumen	Bitumen
平均走行速度(km/hr.)	67	62	N.A.	67	55	67
AADT (1970)	275	1,000	800	200	300	500
(1974)	250	900	900	300	450	700
交通量予測 1)						
1980	390	1,438	1,151	282	412	646
1985	474	1,725	1,380	335	482	735
1990	568	2,068	3,655	398	564	835

1) : 出典 Economic and Engineering Study of the Tanzania Highway.

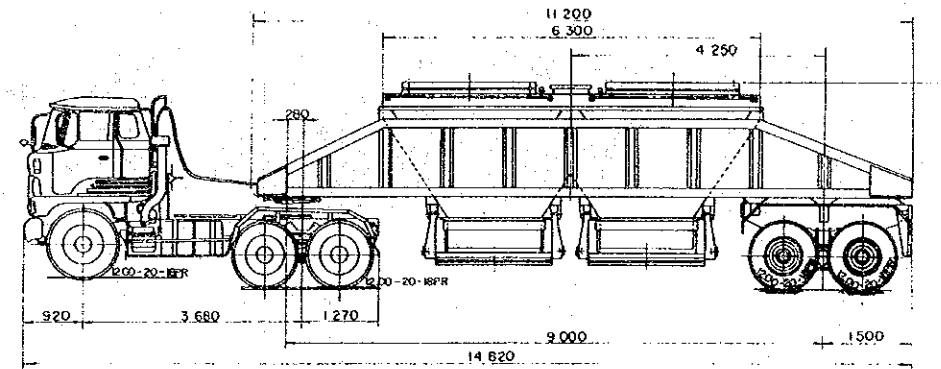
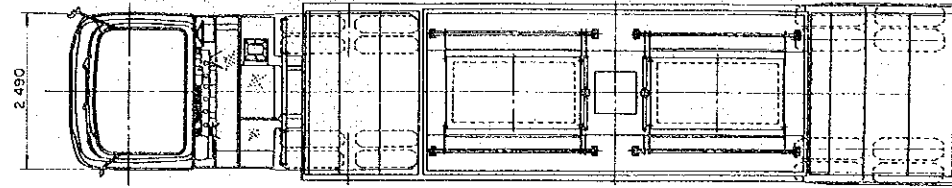
表 5 - 2 車両の規格および重量

項目	単位	ケース - 1	ケース - 2	ケース - 3
		9-tonトラック	16.5-tonセミトレーラ	30-tonセミトレーラ
積み下ろし装置		Rear Dump	Bottom Dump	Bottom Dump
最大積載量	ton	9.0	16.5	30
最大容積量	m ³	9.6	19.0	32.0
全長	mm	7,575	14,820	14,820
			(Combined)	(Combined)
全巾	mm	2,480	2,490	2,910
全高	mm	2,810	3,350	3,620
総重量	kg	19,635	31,725	49,065
軸重	kg			
トラクター 前軸		5,245	4,035	5,171
後軸		14,390	13,830	20,567
トレーラー 後軸		-	13,960	23,320
タイヤ寸法		11.00-20-14	11.00-20-14	12.00-20-18
最大エンジン出力	HP	280	280	350

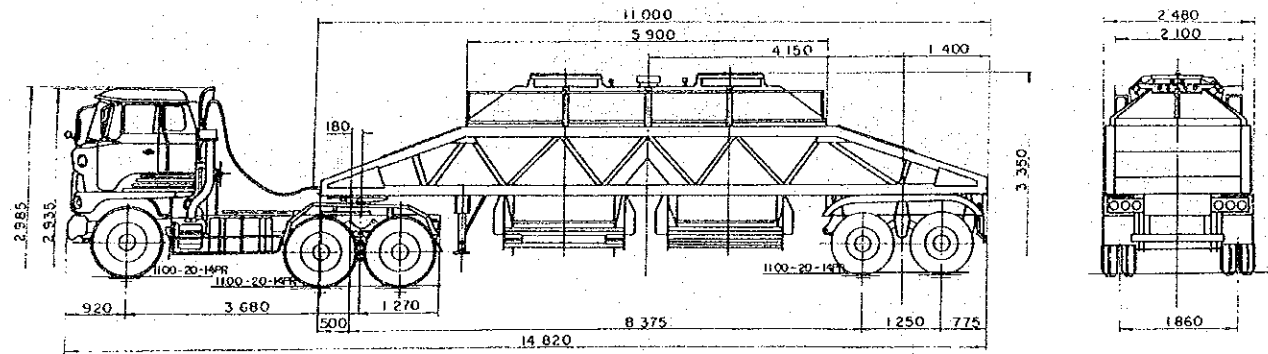
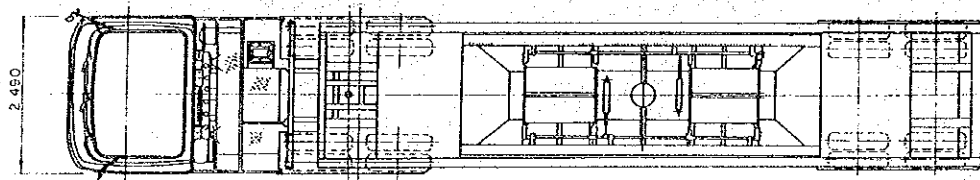
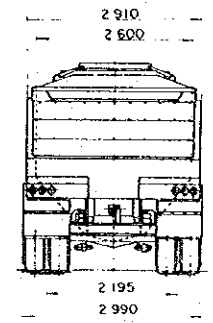
図 5-2 ソーダ灰輸送用車輛



9-TON LORRY



30-TON SEMI-TRAILER



165-TON SEMI-TRAILER

車両サイズの規制値

“自動車およびトレーラーの寸法および重量は、下記数値を超えない”

(1) 全 巾	8' - 3" (2,514 mm)
(2) 全 高	14' - 6" (4,416 mm)
(3) 全 長	
単一貨物車	33' (10,058 mm)
連結車	50' (15,239 mm)
(4) 総重量	
単一車	22 トン
連結車	32 トン
(5) 最大輸荷重	
1 輪	7,000 LBS (3,175 Kg)
2 輪 (中心間隔もしくは接地 面間隔が 18 インチ以 下)	9,000 LBS (4,082 Kg)
(6) 最大軸重	
1 軸	
複軸 (軸間が 40 ~ 84 イン チ以内)	18,000 LBS (8,165 Kg) 32,000 LBS (14,515 Kg)

上掲の法的規制内で、下記の車両サイズがソーダ灰輸送のために考慮された。

— 9 トン トラック

— 16.5 トン セミ・トレーラー

更に、30 トン セミ・トレーラーが、車両のスケール・メリットを明らかにするために選ばれた。この場合、道路は、このような重車両を受けられるように建設もしくは、改良されねばならない。選ばれた車両の寸法と重量は、表 5-2 に示されるように仮定された。

ソーダ灰は、湿化より守らなければならないので、車両は、図 5-2 に示されるようなカバーされた荷台と、後部もしくは底部のダンプ装置を持つこととなる。

5-5 鉄道への積み替え地点

5-5-1 積み替え地点

鉄道との結合という観点より、次の3地点が、鉄道への積み替え地点の代替案となりうるように見うけられた。

(i) アリユーシャ駅(ナトロン湖より直線で約140 Km)

(ii) モシ駅(ナトロン湖より約180 Km)

(iii) 企画中のアリユーシャ-ムソマ鉄道線上の駅(ナトロン湖より約140 Km)

上記3駅のうち、(ii)および(iii)の地点は下記条件が満たされてはじめて(i)地点と競合可能となる。

(ii)地点：アリユーシャ-モシ間の鉄道改修費用が、ロンギード-モシ間の道路改修と車輛運行の追加費用を相殺する程の額に達し、またさらに、その費用がすべて本プロジェクトに課せられた場合

(iii)地点：ナトロン湖より(iii)地点に至る道路の建設費が、(i)地点に至る道路の建設費より高くなると推定されるので、この建設費の内、かなりの部分が他のプロジェクト-例えば地域開発-により負担される場合

上述した条件は、かなり非現実的であり、容易に仮定し得るところではない。従って、アリユーシャ駅(i)地点)が、本報告書にて選定された。

5-5-2 積み替え施設

アリユーシャ駅においては、ソーダ灰を車両より鉄道貨車へ移す積み替え施設が必要となり、この施設は、サイロ、コンベヤー・システム、ホッパー、シュート等より構成される。

貯留サイロの容量は、最大1週間の輸送量に見合う必要があると考えられ、必要容量は下記のように推定された。

貯留サイロの容量

	生産規模 (トン/年)		
	250,000	500,000	1,000,000
日輸送量 (トン)	833	1,667	3,333
必要貯留量 (トン)	5,000	10,000	20,000
5,000トン-サイロ数(基)	1	2	4

積み替え施設の財政的建設費は、表5-3に示すように、維持、運営費は表5-4に示すように見積られた。

表 5 - 3 積替え施設の建設費

単位: Tsh. 1,000

蓄蔵容量 (tons)	生産規模 (トン/年)		
	250,000	500,000	1,000,000
5,000	10,000	20,000	
1. サイロ(1 unit: 5,000-ton capacity)			
(1) 上部構 (鋼製)	1,350	2,700	5,400
(2) 下部構	900	1,800	3,600
2. コンベヤー・システム	5,740	8,200	11,480
3. 電気設備	840	1,200	1,680
4. 関連諸施設	560	800	1,120
5. 建物	343	490	686
6. 鉄道ヤード	7,652	7,652	11,254
7. その他	2,433	3,800	5,992
合計	19,818	26,642	41,212
現地貨分	(8,401)	(10,216)	(15,220)
外貨分	(11,417)	(16,426)	(25,992)

表 5 - 4 運転維持費用

Unit: Tsh. 1,000

要素	生産規模 (トン/年)		
	250,000	500,000	1,000,000
1. 保守費			
(1) サイロ, コンベヤー, その他	365	570	899
(2) 鉄道ヤード	158	158	233
2. 運転費			
(1) 電力	73	131	255
(2) 運転員賃金	243	347	486
合計	839	1,206	1,873
現地貨分	(516)	(731)	(1,139)
外貨分	(323)	(475)	(734)

5-6 代替ルート

5-6-1 自然条件

アリューシャとナトロン湖の間に広がる地域の自然条件を利用可能な資料と踏査結果に基づき以下説明する。

(1) 地勢

アリューシャ駅は標高1300~1400mの台地上に位置しており、この台地の面にグレート・リフト・バレーがあり、このバレーの底にナトロン湖が標高600mの高さで位置している。アリューシャ市の直北には東より西へ一連の山塊があり、これらには、メル山(Mt. Meru, 4,565m)モンデュリ山(Mt. Monduli, 2,660m)ブルコ山(Mt. Burko, 2,160m)、ロシミグリ山(Mt. Losimiguri, 2,170m)等が含まれている。

ナトロン湖の東側は、グライ山(Mt. Gelai, 2,942m)およびその山塊によりふさがれており、これが、湖への接近を非常に困難にしている。湖の南端は、活火山であるオールドニョ・レンガイ山(Ol Donyo Lengai, 2,878m)により守られている。

アリューシャおよびロンギードが位置している台地は、グレート・ノース・ロードの西方へ約25~40kmまで延びており、そこより地高は、マツィンウィ(Matisswi)、マツィギニギ(Matuginigi)オルケリイ(Olkerii)等の急傾面を伴いながら、バレーの底部へ向って低下して行っている。バレーの底部のある部分は、砂質コルトによって構成されており、雨期には冠水にさらされる。

(2) 土壌および植生

土壌の強度および排水性につき判断にたる資料は現存していないが、地域の大半は褐色もしくは黒褐色の石灰質の粘性ローム(Chestnut soil)、暗赤色の砂質シルト(latosolic soil)、黒色もしくは黒灰色の粘土(Guumosolic soil)等により蓋われている。地域の降雨量は400mm以下ではあるが地表には水による浸蝕の形跡が見られ、特に、山塊および急傾面の麓に見られる。従って、道路ルート沿の土壌の浸蝕制御に注意を払う必要がある。

乾燥かつ高温の気候のため、この地域は、疎うに植物が生えているにすぎず、草地および乾燥性やぶ地が多い。従って道路の用地内の植物の除去は、それぞれ困難ではないであろう。

5-6-2 代替ルート

ナトロン湖 - アリューシャ間に道路を選定する際、2つの観点が考慮された。1つは、既設道路を最大利用して、新設道路を最小にする観点であり、他は、輸送距離を最短とする観点である。これらの観点より、2つのルートが、等高線間隔5.0フィートの5万分の1地形図で選定された。

ルートA：アリューシャ→(既設道路：80.4km)→ロンギード(新設道路：98.2km)

→ナトロン湖

ルートB：アルーシャ→（既設道路：29.42 Km）→オールドニオ・サンプウ→（新設道路
124.88 Km）→ナトロン湖

これらのルートは、図5-3に示すとおりであり、縦断形は、図5-4および図5-5に示すとおりである。

(1) ルートA

ルートAは、アルーシャよりロンギードまでは、既設のグレート・ノース・ロードに沿い、それよりは、エンガラ・ナイポール丘陵（Engare Nailor Hills）を通過している既存の土道にほぼ沿っている。エンガラ・ナイポール丘陵が小さいが急峻な山塊より成っているので、かなりの土工事が必要となるであろう。丘陵を出てルートは、バレーの底に下り、キバンガイニ湿地（Kibangaini swamp）を横断してプラント・サイトに達する。

水があり、草およびやぶが豊富であるエンガラ・ナイポール丘陵には、かなりのマサイ人が牧畜により生活している。もし本プロジェクトの道路がこの地域を通過すれば、これらの人々が利益を受けるであろう。

(2) ルートB

ルートBは、グレート・ノース・ロードをオールドニオ・サンプまで行き、それより西方へマツイウィ急傾面（Matiswi escarpment）を通る新しいルートを探る。バレーの底へ下りた後は、ルートは、オルバルバル、ヌグリラットおよびナンド湿地（Olbalbal Ngwirat and Nando swamps）の東側を通り、キバンガイニ・ムボヨ湿地（Kibangaini Mboyo swamp）を横断する。このルートは、湿地の縁を通過するので、道路を冠水より防ぐため、ある程度の盛土が必要となろう。

このルートに沿う地域の経済活動は、低水準であり将来の見込みもほとんどない。従って、このルートを開発しても地域開発の面の利益は非常に小さいと考えられる。

5-7 道路の建設および改良費

道路の建設費および改良費の推定は、5万分の1の地形図上で行なわれたので、推定は、精度の点で非常に限界を持っていることを了解願いたい。

5-7-1 道路の設計

ソーダ灰輸送のパターンは、非常に規則的であるので、適切な制御方法を講じれば、適当な数の側線を有する3~3.6 m幅の1車線道路でも、交通費をさばくことができる。しかしながら、本スタディでは、2車線道路を考慮した。

道路の形状は、ルート沿の状況、車両のサイズと運行形態を考慮し、Geometric Standard

図 5-3 代替ルート的位置図

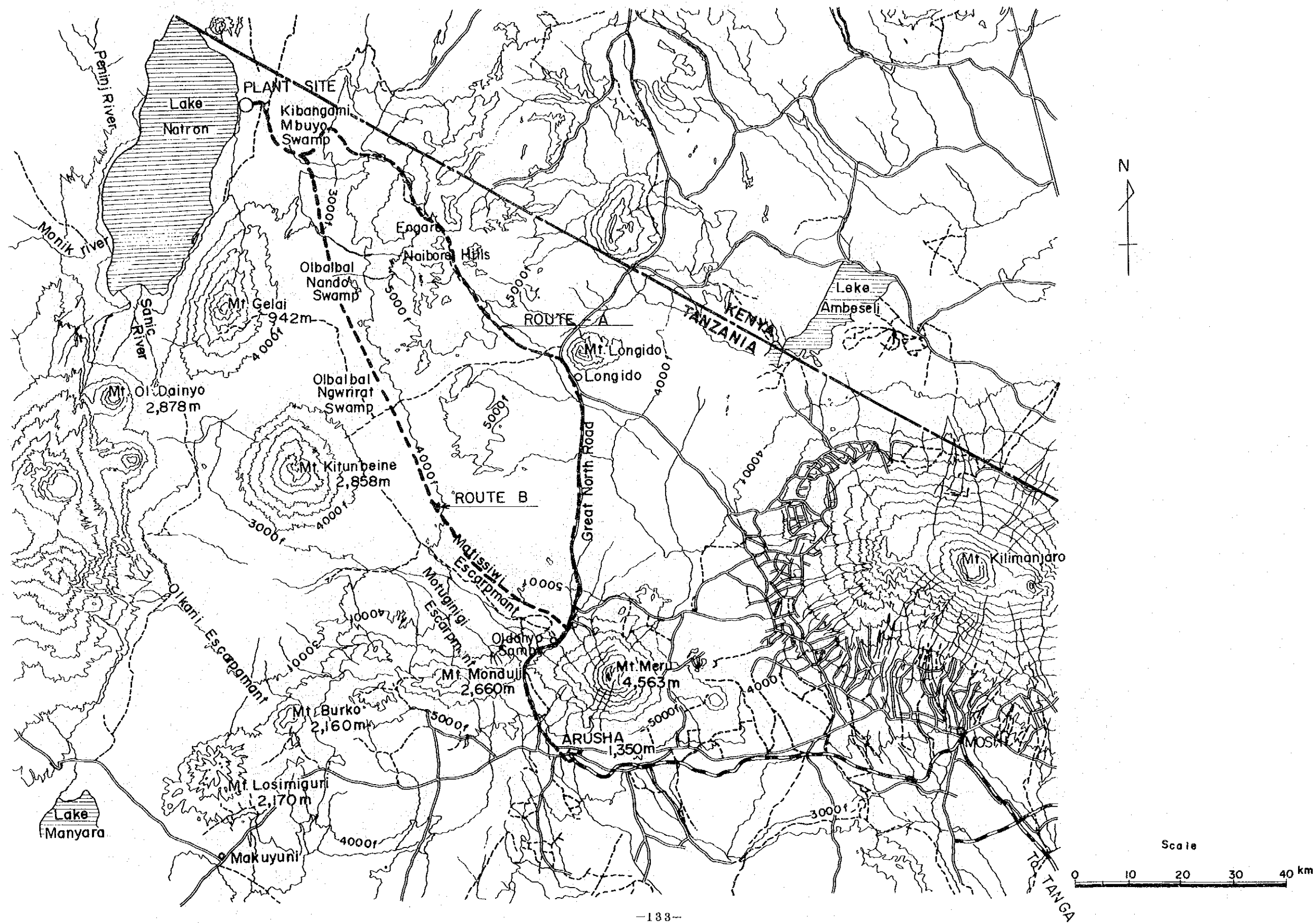


図 5 - 4 縦断図：ルート A

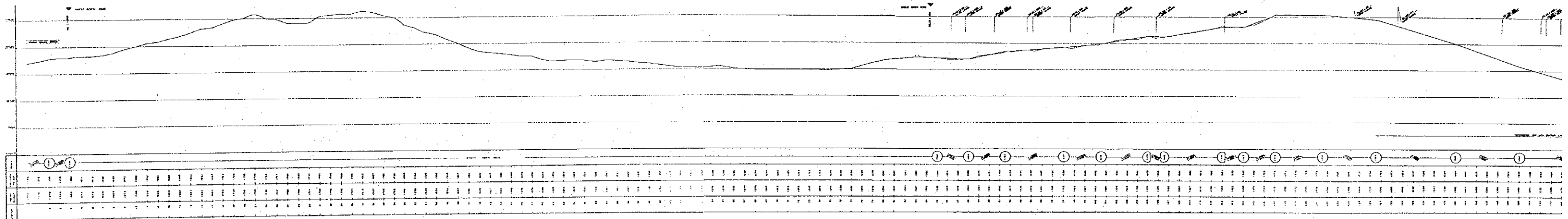


図 5 - 4 縦断図：ルート A

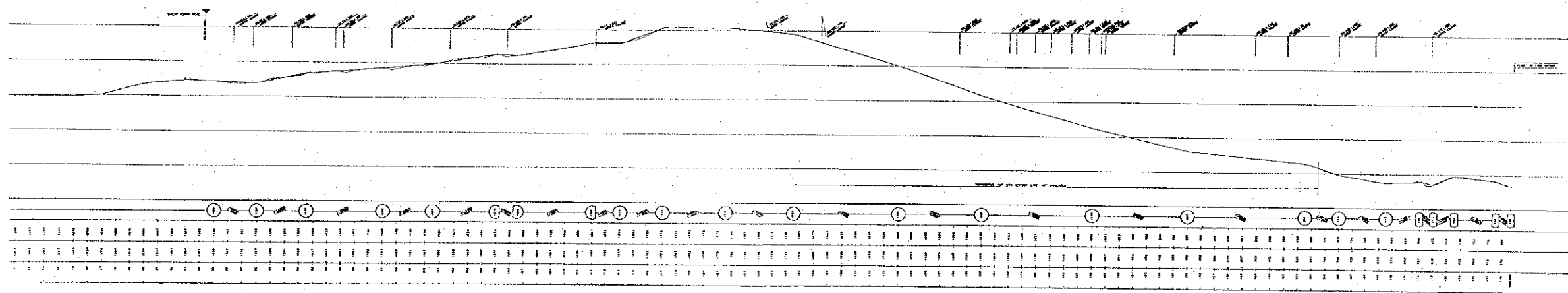


図 5-5 縦断面：ルート B

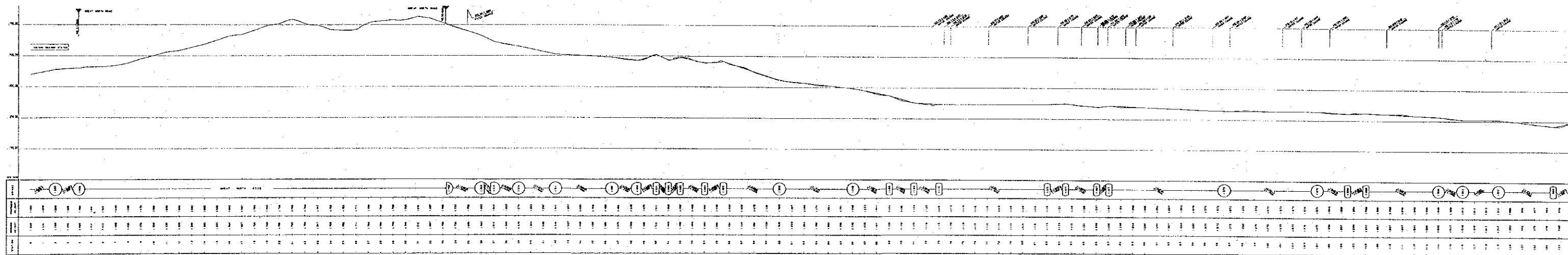
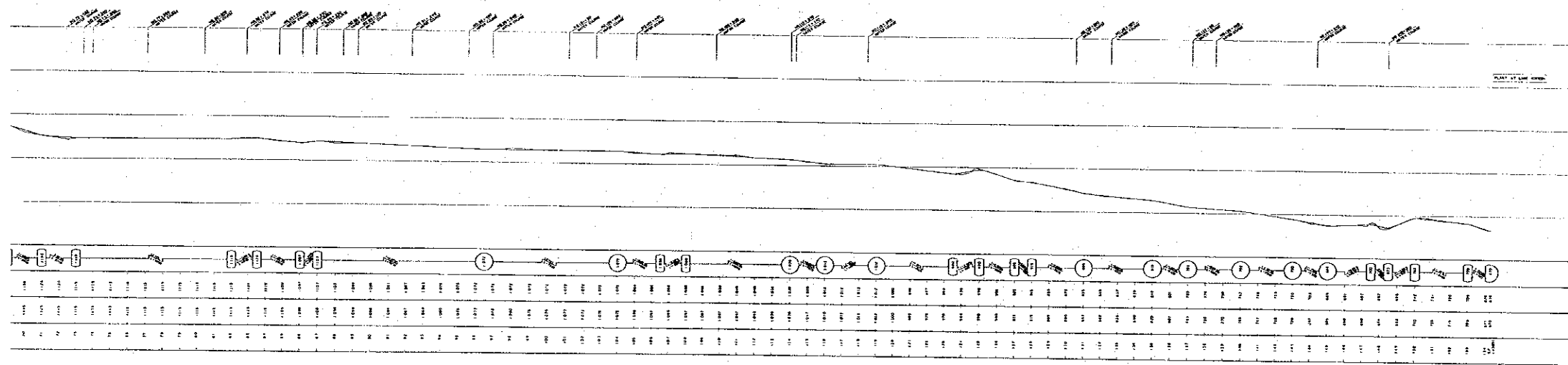


図 5-5 縦断図：ルート B



For Rural Road”に従って、決定した。主要な点は次の通りである。

主要設計基準

設計速度	:	80 Km/時
走行車線巾	:	9トン・トラック, 16.5トン・セミトレーラー の場合6.0 m 30トン・セミトレーラーの場合7.2 m
路肩巾	:	片側1.8 mづつ
最大縦断勾配	:	5%

舗装厚は、“A Guide to the Structural Design of Bitumen-Surfaced Roads in Tropical and Sub-tropical Countries (Road Note 31)”により推定した。このノートでは、基準軸重(8200 Kg)と累積値と、路床のCBRを仮定しなければならない。

基準軸重の累積値は、表5-5および表5-6に示すように推定されたルートの上質試験結果がないので、モンデュリ(Monduli)の近くのT. P. D. F道路の設計値を参考として、5%と仮定した。

舗装の構成は、次のように決められた。

表層	:	アスファルト・コンクリート50 mm厚
上層路盤	:	150 mm厚
下層路盤	:	基準軸重の累積値により変化させる。(表5-7参照)

5-7-2 工事数量の推定

工事数量は、下記の項目につき見積られた。

- 伐開
- 土工
- 上下層路盤、表層、路肩を含む上部工
- 橋梁およびカルバート
- 排水工
- 付帯工

伐開

伐開は、路肩より10 mの範囲で行なうと仮定した。

土工

土工費は、図5-6に示す代表的横断によった。各横断の適用は、表5-8に示すように、5万分の1地形図上で決定した。

表 5 - 5 基準 8,200 Kg 軸重の等価量

axle Load

	9-tonトラック		16.5-tonセミトレーラー トラクター			30-tonセミトレーラー トラクター		
	Front Single	Rear Tandem	Front Single	Rear Tandem	Tandem	トレーラー		
						Front Single	Rear Tandem	Tandem
軸重 (kg)	5,245	14,390	4,035	13,723	13,960	5,171	20,576	23,327
等価係数	0.12	1.20	0.03	1.90	1.05	0.12	5.90	11.0
1車当り合計量		1.32			2.08		17.02	

表 5 - 6 10年間の基準軸重の累積値

irs

生産規模 Scale	9-tonトラック		16.5-tonセミトレーラー		30-tonセミトレーラー	
	日	C.N.	日	C.N.	日	C.N.
250,000 t/yr.	93	441,936	51	381,888	28	1,715,616
500,000 t/yr.	186	883,872	101	756,288	56	3,431,232
1,000,000 t/yr.	370	1,758,240	202	1,512,576	112	6,862,464

Cumulative Number = Daily Traffic x 300 days x 10 years x 1.2 x Equivalent Number

表 5 - 7 下層路盤厚

生産規模 Scale	9-tonトラック	16.5-tonセミトレーラー	30-tonセミトレーラー
250,000 t/yr.	180 mm	180 mm	260 mm
500,000 t/yr.	220 mm	210 mm	300 mm
1,000,000 t/yr.	260 mm	250 mm	350 mm

图 5-6 土木横断面

Work Volume per meter

Type	6-meter		7.2-meter	
	9.6 m		10.8 m	
1.	a			
	1. Excavation of top soil (15 cm)			
	2. Compaction of ground surface			
	3. Sub-grade formation (1 layer=15 cm)			
2.	a			
	1. Excavation of top soil (15 cm)			
	2. Compaction of ground surface			
	3. Sub-grade formation (1 layer=15 cm)			
3.	a			
	1. Excavation of top soil (15 cm)			
	2. Excavation of other than (1)			
	3. Excavation in rock			
	4. Compaction of ground surface			
	5. Sub-grade formation (1 layer=15 cm)			
4.	a			
	1. Excavation of top soil (15 cm)			
	2. Excavation other than (1)			
	3. Excavation in rock			
5.	a			
	1. Excavation of top soil (15 cm)			
	2. Excavation in borrow			
	3. Compaction of ground surface			
	4. Sub-grade formation (1 layer=15 cm)			

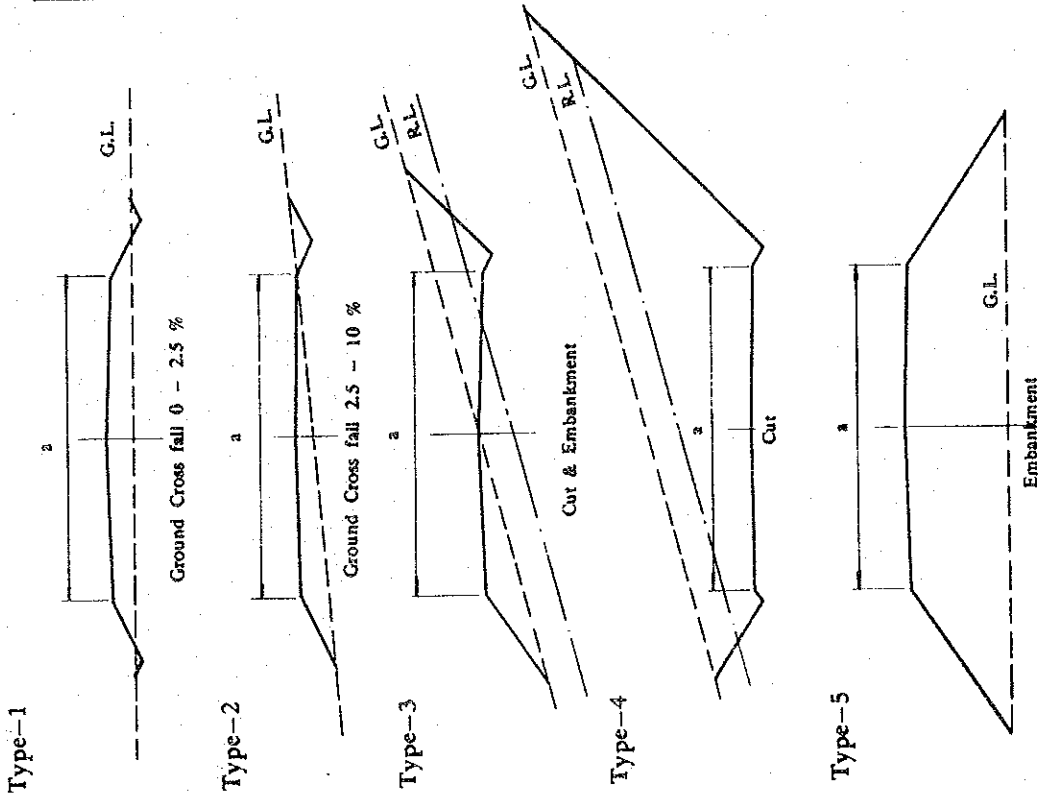


表 5 - 8 代表的横断面の適用

横断面 断面	ルート A	ルート B
Type-1	49.6 km	57.76 km
Type-2	9.3	50.22
Type-3	27.8	7.0
Type-4	11.2	3.4
Type-5	0.3	6.5
合計	98.2	124.88 km

上部工

舗装および路肩の面積は、舗装設計に基づいて推定した。

橋梁およびカルバート

橋梁およびカルバートは、図5-4および図5-5に示すように考えられた。

排水工

側溝の仕上げにより成る排水工は、道路の全長にわたってなされると仮定した。

改良工事は、次のものを含むものと考えた。

- 6.0 m道路を7.2 m道路に拡幅する土工
- 1.2 mの追加上部工
- 橋梁およびカルバートの再設置
- 側溝の再設置

工事数量は、上記に示すものと同様の方法によって推定した。

5-7-3 実施計画

かなりの量の機材および資材を、プラントの据え付け時と同様に、プラント関係のインフラストラクチャーの建設時にもナトロン湖に運び込む必要があることから、道路は、インフラストラクチャー建設開始前に完成せねばならない。プラント建設の全体的スケジュールに従って、道路は、7年目の半ばに完成供用開始されることにする。

上記の条件を満たすためには、次の時間が必要と考えられた。

- 詳細調査および詳細設計と入札書類の準備	:	18 カ月
- 入札および入札審査	:	6 カ月
- 道路建設	:	42 カ月
		合計 64 カ月

この推定で、以下の事項が考慮された。

- 詳細調査と詳細設計の時には、フィージビリティ・スタディで行なわれると考えられた航空写真測量の時間を含まない。
- 道路建設の時間は、本プロジェクト地域に取り付け道路および、補助的施設が欠除していることから、長めに見積った。

道路開発のスケジュールを、本プロジェクトの全体のスケジュールと一緒に、図5-7に示す。

5-7-4 建設費および改良費の推定

建設費および改良費は、推定された工事数量と、アリユーシャ地域における入札価格を参考に、して仮定した工事単価に基づいて推定した。工事単価の主なものは、次のとおりである。

図 5 - 7 道路整備の概略スケジュール

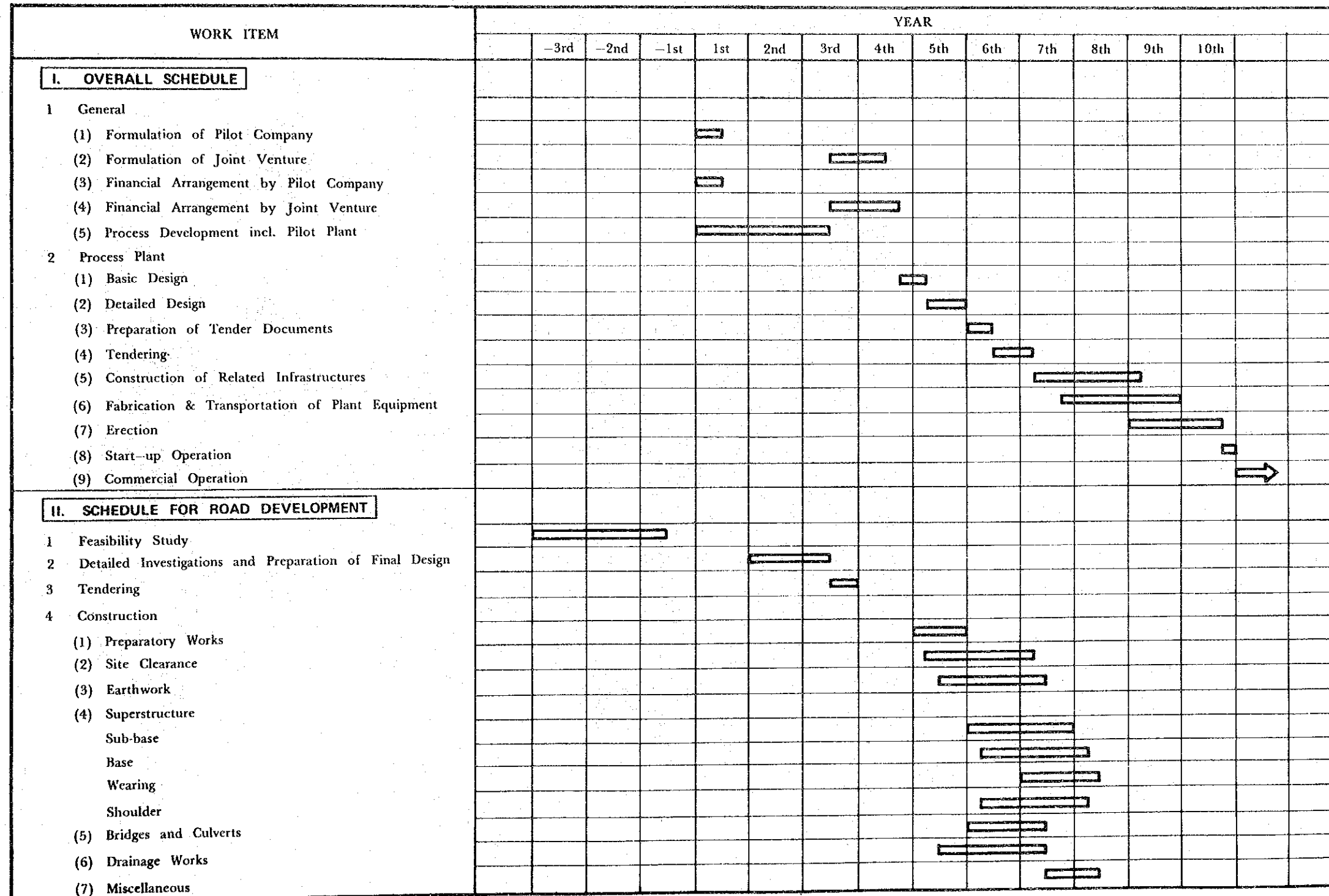


表 5-9 建設費用：年産規模 250,000 トン／年

○ 生産規模 トン／年
○ 単位：Tsh. 1,000

ルート A：178.6km
(新規98.2km改良80.4km)

ルート B：154.3km
(新規124.88km改良29.42km)

適用

車輛サイズ

車輛サイズ

項目	車輛サイズ			車輛サイズ		
	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	30-ton
1. 準備工	2,000.00	2,000.00	4,000.00	3,000.00	3,000.00	4,000.00
2. 伐開工	581.34	581.34	604.91	739.29	739.19	769.26
3. 土工	61,600.09	61,600.09	68,511.66	48,689.91	48,689.91	54,082.71
4. 上部工	38,891.04	38,891.04	74,950.53	51,281.04	51,281.04	72,543.83
5. 橋およびカルバート	4,680.00	4,680.00	6,861.60	6,864.00	6,864.00	8,380.80
6. 排水工	638.30	638.30	1,160.90	811.72	811.72	1,002.95
7. その他	2,479.55	2,479.55	4,509.65	3,153.22	3,153.22	3,896.08
8. 直接費合計	110,870.32	110,870.32	160,599.25	114,539.18	114,539.18	144,675.63
9. 管理・技術費	16,630.55	16,630.55	24,089.89	17,180.88	17,180.88	21,701.34
10. 予備費	12,750.09	12,750.09	18,468.91	13,172.00	13,172.00	16,637.70
11. 建設費合計	140,250.96	140,250.96	203,158.05	144,892.06	144,892.06	183,014.67
12. ドル換算 (US\$1,000)	17,188	17,188	24,897	17,756	17,756	22,428

注：建設期間中の利子含まず

表 5 - 1 0 建設費用：生産規模 500,000 トン／年

○ 生産規模 500,000 トン／年
○ 単位: Tsh. 1,000

項目	車輦サイズ				車輦サイズ				Remarks
	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	30-ton	30-ton		
1. 準備工	2,000.00	2,000.00	4,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	4,000.00		
2. 伐開工	581.24	581.24	604.91	739.29	739.29	739.29	769.26		
3. 土工	61,600.09	61,600.09	68,511.66	48,689.91	48,689.91	48,689.91	54,082.71		
4. 上部工	39,682.74	39,500.04	76,107.52	52,386.56	52,131.44	52,131.44	73,923.00		
5. 橋およびカルバート	4,680.00	4,680.00	6,861.60	6,864.00	6,864.00	6,864.00	8,380.80		
6. 排水工	638.30	638.30	1,160.60	811.72	811.72	811.72	1,002.95		
7. その他	2,479.55	2,479.55	4,509.65	3,153.22	3,153.22	3,153.22	3,896.08		
8. 直接費合計	111,662.02	111,479.32	161,756.24	115,644.70	115,389.58	115,389.58	146,054.80		
9. 管理・技術費	16,749.30	16,721.90	24,263.44	17,346.71	17,308.44	17,308.44	21,908.22		
10. 予備費	12,841.13	12,820.12	18,601.97	13,299.14	13,269.80	13,269.80	16,796.30		
11. 建設費合計	141,252.45	141,021.34	204,621.65	146,290.55	145,967.82	145,967.82	184,759.32		
12. ドル換算 (US\$1,000)	17,310	17,282	25,076	17,928	17,888	17,888	22,642		

ルートA: 178.6km
(新規98.2km改良80.4km)

ルートB: 154.3km
(新規124.88km改良29.42km)

注：建設期間中の利子は含まず

表 5 - 1 1 建設費用：年産規模 1,000,000 トン／年

○ 年産規模 : 1,000,000 トン／年
 ○ 単位: Tsh. 1,000

項目	車輛サイズ				車輛サイズ				適要
	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	
	ルートA: 178.6km (新規98.2km改良80.4km)				ルートB: 154.3km (新規124.88km改良29.42km)				
1. 準備工	2,000.00	2,000.00	4,000.00	3,000.00	3,000.00	4,000.00	3,000.00	3,000.00	4,000.00
2. 伐開工	581.34	581.34	604.91	739.29	739.29	769.26	739.29	739.29	769.26
3. 土工	61,600.09	61,600.09	68,511.66	48,689.91	48,689.91	54,082.71	48,689.91	48,689.91	54,082.71
4. 上部工	40,535.34	40,291.74	77,621.43	53,577.12	53,236.96	75,726.53	53,236.96	53,236.96	75,726.53
5. 橋およびカルバート	4,680.00	4,680.00	6,861.60	6,864.00	6,864.00	8,380.80	6,864.00	6,864.00	8,380.80
6. 排水工	638.30	638.30	1,160.90	811.72	811.72	1,002.95	811.72	811.72	1,002.95
7. その他	2,479.55	2,479.55	4,509.65	3,153.22	3,153.22	3,896.08	3,153.22	3,153.22	3,896.08
8. 直接費合計	112,514.62	112,271.02	163,270.15	116,835.26	116,835.26	147,858.33	116,495.10	116,495.10	147,858.33
9. 管理・技術費	16,877.19	16,840.65	24,490.52	17,525.29	17,474.27	22,178.75	17,474.27	17,474.27	22,178.75
10. 予備費	12,939.18	12,911.17	18,776.07	13,436.06	13,396.94	17,003.71	13,396.94	13,396.94	17,003.71
11. 建設費合計	142,330.99	142,022.84	206,536.74	147,796.61	147,796.61	187,040.79	147,366.31	147,366.31	187,040.79
12. ドル換算 (US\$1,000)	17,443	17,405	25,311	18,112	18,060	22,922	18,060	18,060	22,922

注：建設期間中の利子は含まず

表 5 - 1 2 道路建設の経済費用

生産規模 トン/年	ルート	車輛サイズ	要素		
			外貨分 US\$1,000	現地貨分 Tsh.1,000	未熟練労働 Tsh.1,000
250,000	A	9-ton	9,629	36,618	13,360
		16.5-ton	9,629	36,618	13,360
		30-ton	14,192	49,720	21,160
	B	9-ton	9,990	36,570	19,948
		16.5-ton	9,990	36,570	19,948
		30-ton	12,763	43,862	19,960
500,000	A	9-ton	9,695	36,818	13,525
		16.5-ton	9,680	36,772	13,487
		30-ton	14,288	50,013	21,402
	B	9-ton	10,080	36,849	20,180
		16.5-ton	10,059	36,785	20,126
		30-ton	14,412	50,396	21,718
1,000,000	A	9-ton	9,764	37,034	13,703
		16.5-ton	9,744	36,972	13,652
		30-ton	14,412	50,396	21,718
	B	9-ton	10,179	37,150	20,428
		16.5-ton	10,150	37,065	20,357
		30-ton	13,025	44,669	20,625

工 種	単 位	単 価
(1) 伐開	ha	Tsh. 2,000
(2) 表土掘削 1.5 cm 厚	m ²	2.25
(3) (2)以外の掘削	m ³	18
(4) 岩掘削	m ³	54
(5) 盛土前の締め固め	m ²	1.5
(6) 土置場での掘削。運搬、展庄1層1.5 cm厚	m ²	4
(7) 土取り場掘削	m ³	18
(8) 斜面の植草土	m ³	2.6
(9) 下層路盤 150 mm厚	m ²	1.5
(10) 上層路盤 150 mm厚	m ²	1.8
(11) 表層 50 mm厚	m ²	32.8
(12) 路肩	m ²	1.4
(13) 橋梁 (6 m幅)	m	30,000
(14) カルバート	カ所	24,000
(15) 側溝仕上げ	m	6.5

建設費推定の結果は、表5-9より表5-11に示すとおりである。

エコノミック・コストは、関税および税金等の移転支払いの調整、外貨文と国内生産可能な資材および熟練労働を含む内貨文および未熟練労働とに分離することにより推定された。結果は、表-13に示すとおりである。

5-7-5 年別費用

年別費用は、前述した実施スケジュールに基づき、表5-13に見られるように推定された。

5-7-6 道路維持費

既設の道路の維持は、従来関係官庁の手により行なわれてきており、また将来も、同様に行なわれるであろうから、本プロジェクトに課せられる道路維持費は、新設道路に対してのみ考えられた。改良道の再舗装費用は、本プロジェクトの交通と通常の交通とで、等額に分けられると考えた。

道路維持の単価を次のように仮定した。

一日常的維持	年間	Tsh 830 / Km
一浸蝕防止および側溝とカルバートの維持	年間	Tsh 1,130 / Km

表 5 - 1 3 年次別資金必要量

年産規模 (トン/年)	ルート	車輛 サイズ (ton)	Cost ¹⁾ 要素	年次					
				-9th ²⁾	-8th ²⁾	-7th	-6th	-5th	-4th
250,000	A	9	合計	12,974	2,938	22,483	53,547	52,001	12,223
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,458)	(3,551)	(3,687)	(938)
		16.5	合計	12,974	2,938	22,483	53,547	52,001	12,223
			外貨分	(1,100)	(360)	(1,458)	(3,551)	(3,687)	(938)
		30	合計	12,974	2,938	27,386	67,017	84,178	25,577
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,755)	(4,438)	(6,112)	(1,905)
	B	9	合計	12,974	2,938	19,807	51,039	58,279	15,768
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,268)	(3,369)	(4,152)	(1,202)
		16.5	合計	12,974	2,938	19,807	51,039	58,279	15,768
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,268)	(3,369)	(4,152)	(1,202)
		30	合計	12,974	2,938	22,850	60,980	77,111	20,074
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,457)	(4,041)	(5,564)	(1,700)
500,000	A	9	合計	12,974	2,938	22,504	54,032	52,485	12,234
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,460)	(3,583)	(3,719)	(939)
		16.5	合計	12,974	2,938	22,499	53,921	53,373	12,231
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,459)	(3,576)	(3,711)	(939)
		30	合計	12,974	2,938	27,412	67,717	84,893	24,600
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,757)	(4,483)	(6,160)	(1,907)
	B	9	合計	12,974	2,938	19,832	51,705	58,961	15,787
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,270)	(3,413)	(4,195)	(1,203)
		16.5	合計	12,974	2,938	19,826	51,556	58,804	15,782
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,270)	(3,403)	(4,185)	(1,203)
		30	合計	12,974	2,938	22,878	61,814	77,966	22,102
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,460)	(4,095)	(5,620)	(1,702)
1,000,000	A	9	合計	12,974	2,938	22,526	54,555	53,007	12,246
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,461)	(3,616)	(3,751)	(940)
		16.5	合計	12,974	2,938	22,520	54,406	52,858	12,242
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,461)	(3,606)	(3,742)	(939)
		30	合計	12,974	2,938	27,446	68,631	85,829	24,631
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,759)	(4,542)	(6,220)	(1,907)
	B	9	合計	12,974	2,938	19,859	52,435	59,695	15,808
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,272)	(3,460)	(4,243)	(1,205)
		16.5	合計	12,974	2,938	19,852	52,228	59,485	15,802
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,272)	(3,446)	(4,229)	(1,204)
		30	合計	12,974	2,938	22,916	62,906	79,084	22,138
			外貨分	(1,140)	(360)	(1,462)	(4,165)	(5,692)	(1,705)

1): 合計は、Tsh 1.000表示、外貨分はUS\$ 1.000表示

2): 調査設計費用

表 5 - 1 4 道路補修費用

単位：Tsh. 1,000

ルート		A	B
ルート長 (km)	新規	98.2	124.88
	既設	80.4	19.42
- 通常保守 (maintenance)		99	104
- 浸飾防止および側溝保守		111	141
- 予防的補修		477	607
合計		687	852
- 再舗装			
6 - メーター道路	新規	24,447	30,089
7 - メーター道路	新規	41,346	41,702
	既設	(29,337)	(37,307)
合計		(12,009)	(4,395)

- 舗装面の補修

年間 Tsh 4,860 / Km

- 再舗装

10年ごと1回

上記の単価に基づき、各道路に対する維持費が表5-14に示すように見積もられた。

5-8 車両運行費

5-8-1 運行形態

運行形態を決定するため、車両走行時間、積み替え時間等を検討する必要がある。

車両走行時間

車両の走行時間は、道路の幾何的形狀と車両の走行能力に影響される。提案された道路は、次のような縦断勾配構成を有している。

ルート	勾配 (%)										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
A	2.0 ^{Km}	13.0	27.1	13.0	4.0	15.5	28.5	18.0	10.5	9.5	1.5
B	2.0 ^{Km}	8.82	8.3	38.18	37.0	19.5	18.5	10.5	7.5	1.5	1.5

各勾配に対する車両の走行能力は、次のように仮定された。

車 両	勾配 (%)										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
9-トン	30 ^{Km/h}	30	50	70	70	70	70	70	50	30	30
16.5-トン	30 ^{Km/h}	30	40	60	70	70	70	60	40	30	30
30-トン	30 ^{Km/h}	30	40	50	70	70	70	50	40	30	30

上記の資料を使って、片道の車両走行時間は、次のように計算された。

ルート	距離	車両	走行時間	平均速度
A	178.6 Km	9 - トン	3.3 時間	54 Km/h
		16.5 - トン	3.5	51
		30 - トン	3.6	50
B	154.3 Km	9 - トン	2.5	61
		16.5 - トン	2.7	57
		30 - トン	2.9	53

積み替え時間

積み込みおよび荷下ろしを含む積み替え時間は、30分と見積った。

従って、ナトロン湖-アリュージャ間の1往復に要する時間は、次のように見積られた。

ルート	車両	1往復時間
A	9 - トン	7.1 時間
	16.5 - トン	7.5
	30 - トン	7.7
B	9 - トン	5.5
	16.5 - トン	5.9
	30 - トン	6.3

タンザニアの労働者の労働時間を考慮して、1車両の日運行回数は2回と決めた。

5-8-2 車両運行費の推定

車両運行費として、次のコストが考えられた。

- (i) 車両費
- (ii) 年間固定経費
 - 乗員給与
 - 間接経費
 - 保険

- 免許

(iii) 走行距離による可変費

- 燃料と潤滑油

- タイヤとチューブ

- 補修費 パーツおよび労賃

このようなコストの推定には、下述するような条件が仮定された。

(i) 車両費

考慮中の車両の c. i. f. 価格は、同様な車両を作成している日本のメーカーより得た、最近の資料に基づき次のように仮定された。

ダルエスサラーム港における c. i. f 価格

車 両	トラック/ トラクター	トレーラー	合 計
9 - トン	2 8, 0 0 0	-	2 8, 0 0 0
1 6. 5 - トン	2 5, 6 7 0	2 2, 6 7 0	4 8, 3 4 0
3 0 - トン	2 8, 5 0 0	2 8, 6 0 0	5 7, 1 0 0

トラックおよびトラクターに対して 6 0 0, 0 0 0 Km, トレーラーに対して 9 0 0, 0 0 0 Km と見積られる寿命後の機存価値を考慮しないこととするので、上記の数値が、車両のエコノミック・コストとした。

財制的車両費は、このような種類の車両に免税が適用されることを期待してエコノミック・コストと同じと仮定した。

(2) 年間固定経費

(i) 乗員給与および間接費

通常使われているトラックのサイズよりも大きいことを考慮して、乗員の基本給は、月 Tsh. 6 0 0 と仮定した。年間給与は、基本給に雇用主の National Provident Fund への 5 % の支払い、夜勤手当、その他を加えて、Tsh. 9, 3 6 0 とした。乗員のエコノミック・コストは、彼らの職種が熟練であることを考え、上記年間給与の全額とした。

乗員の数は、1 回の運行が、1 人の乗員の 1 日の労働時間に相当するので、日運行回

数に20%の余裕をとって見積った。ソーダ灰の積み込み、荷下ろしは、積み替え施設の操作員により行なわれるので、運転助手は考慮されなかった。

間接費は、総乗員費用の20%とした。

(ii) 保険

他の報告書を参考として、次の保険で、法定、第3者および総合保険を包含していると仮定した。

9 - トン	トラック	Tsh	1,100	/年
16.5 - トン	セミトレーラー	Tsh	1,450	/年
30 - トン	セミトレーラー	Tsh	1,450	/年

エコノミック・コストは、財政的費用が、経済に対する事故の費用を反映しているようであるので、財政的費用と同額とした。事故費用のうち部品費と労賃の比率は、それぞれ90%と10%とした。

(iii) 免許

タンザニアにおける商業貨物車の現在の年間免許料は、次のとおりである。

分 類	年間免許料
5 - 10トン	Tsh 750
15 - 20トン	Tsh 1,500
20トン以上	Tsh 2,000

免許料は、移転支払いなので財政的車両運行費にのみ算入された。

(3) 走行距離による可変費

走行距離による可変費を算定するために、年間総走行距離が、次の様に算定された。

年間総走行距離

年産規模	車 両	日運行回数	年間総走行距離	
			ルート A L_1 183.6 Km $\times 10^3$ Km	ルート B L_1 159.3 Km $\times 10^3$ Km
250,000 トン	9 - トン	93	10,245	8,889
	16.5 - トン	51	5,618	4,875
	30 - トン	28	3,048	2,676
500,000 トン	9 - トン	186	20,490	17,778
	16.5 - トン	101	11,126	9,654
	30 - トン	56	6,169	5,352
1,000,000 トン	9 - トン	370	40,759	35,365
	16.5 - トン	202	22,252	19,307
	30 - トン	112	12,338	10,705

L_1 片道走行距離 = ルート長 + 5 Km

(i) 燃料および潤滑油

Km当りの燃料および潤滑油消費率は、同様の車両を使用しているユーザーから得られた資料に基づき次のように推定された。

燃料および潤滑油の消費率

車 両	燃 料	潤滑油
9 トン	0.333 l/Km	0.0085 l/Km
16.5 トン	0.500 l/Km	0.0095 l/Km
30 トン	0.833 l/Km	0.0105 l/Km

燃料および潤滑油の1975年12月の価格は、次のとおりである。

燃 料 Tsh 1.88 / l

潤滑油 Tsh 3.99 / l

エコノミックコストに関しては、次の仮定がなされた。

—販売税と関税が課せられている。

—コストの90%は、外貨分であり残りが国内販売費用とする。

従って、エコノミック・コストは、

		燃 料	潤滑油
財政費用	Tsh / l	1.88	3.99
販売税	Tsh / l	-0.24	-0.27
関 税	Tsh / l	-0.45	-0.22
		<u>1.19</u>	<u>3.50</u>
エコノミック・コスト			
外貨分	US\$/l	0.131	0.386
内貨分	Tsh/l	<u>0.119</u>	<u>0.350</u>

(ii) タイヤおよびチューブ

考慮中の車両に装備されるタイヤは、次のとおりである。

タイヤ・サイズ	車 両	寿 命 L_1
1 1.00 - 20 - 14	9 トン 1 6.5 トン	6 0.000 Km
1 2.00 - 20 - 18	3 0 トン	6 6.000 Km

L_1 アスファルト舗装道上で

タイヤは、アリコーシャにおける工場で生産されているが、これらのサイズのタイヤは、供給不足であり、また、高い。従って、タイヤの費用は輸入の基準として次のように算定された。

タイヤ・サイズ	c i f 価格	関 税 Tsh33 / Kg	販売税 12%	合 計	再生産
1 1.00 - 20 - 14 (65 Kg/本)	US\$ 170 Tsh 1386	TSh 214	Tsh 192	Tsh 1,792	Tsh 272
1 2.00 - 20 - 18 (90 Kg/本)	US\$ 220 Tsh 1,793	Tsh 297	Tsh 251	Tsh 2,341	Tsh 272

(iii) 補修

日本における同様な車両のユーザーより得た資料を基にして、Km当りの補修率を次のように推定した。

車 両	パーツ率	労働力率
9 トン	Tsh 0.109 / Km	0.0030 hr / Km
1 6.5 トン	Tsh 0.120 / Km	0.0032 ha / Km
3 0 トン	Tsh 0.130 / Km	0.0036 ha / Km

機械工の時間コストは、Tsh. 5.0 / 時とした。

上記の仮定に基づき車両運行が、表 5 - 1 5 および表 5 - 1 6 に示すとおり、推定された。

5-8-3 修理工場および駐車場

車両の運行および補修のため、修理工場および運行管理事務所を含む駐車場が、必要となる。これらの施設は、提案されたルート沿いのアリューシャに近い適当な地点に、位置するのである。所要の面積および費用は、表5-18に示すとおりである。

5-9 ソーダ灰の輸送費用

5-9-1 ルート-Aおよびルート-B

積み替え費用、道路費用、車両運行費用等の検討の結果に基づき、各費用は、現在価値計算とともに、キャッシュ・フローの形にまとめられ、結果は、表5-18および表5-19に示すとおりである。

表5-20より、ナトロン湖よりアリューシャの鉄道駅までのソーダ灰の単位当り輸送費のエコノミック・コストを要約したものが、表5-20である。

ルートと車両の組み合わせの代替案間の差異は、現段階の検討では、許容さるべき誤差範囲にあるが、次の点が指適できよう。

(1) それぞれの生産規模に対して最適なルートと車両の組み合わせは

年産 250,000トン : ルートA, 16.5トン セミトレーラー

年産 500,000トン : ルートB, 16.5トン セミトレーラー

年産 1,000,000トン : ルートB, 30トン セミトレーラー

(2) 大型の車両の使用は、車両数および乗員数の減少による運営上の利点より、表中の数値よりも有利であろう。

(3) 車両運行距離の短い方が、将来の燃料、車両、乗員等のコスト・インフレーションを考慮した場合、望しいであろう。

上記の点を考慮した場合、ルートBの開発と、30トンセミトレーラーのような大型車両の使用という組み合わせが、年産500,000トン以上の生産規模に対して勧め得るようである。

5-9-2 ナトロン湖-ロンギード-モンシ ルート

前述したように、このルートは、アリューシャ-モン間の鉄道改修費用が、ロンギード-モン間の道路輸送の追加費用を相殺する程の額に達し、また、その費用がすべて本プロジェクトに課せられた場合のみ、競争可能となる。しかしながら、これらの条件は、鉄道輸送計画において述べられたように、考慮し得ず、また、アリューシャ-モン間の鉄道輸送費用はかなり小額に見積られている。例えば、年産500,000トン規模に対するアリューシャ-モン間の鉄道輸送費用は、US\$ 3.0と見積られている。(US\$ 1.09-US\$ 7.9)

ロンギードよりモンシのルートは、54.9 Kmの既設道路を含んで119.6 Kmあり、ロンギード

生産規模 トン/年	車 輛		車 輛 費		年間運転維持費						
	ルート	サイズ	運転回数 回/日	トラック及びトラクター	トレーラー	年総走行距離	耐用年数	費用	耐用年数	費用	合計
	(tons)	(Times/day)	(Years)	(Tsh.1,000)	(Years)	(Tsh.1,000)	(1,000 km)	(Tsh.1,000)	(Tsh.1,000)	(Tsh.1,000)	(Tsh.1,000)
250,000	A	9	93	56	3.3	12,795	-	10,245	1,362	11,556	12,918
		16.5	51	31	3.3	6,493	5.0	5,735	788	8,937	9,724
		30	28	17	3.3	3,954	5.0	3,967	441	7,485	7,926
	B	9	93	56	3.8	12,794	-	8,889	1,362	10,026	11,389
		16.5	51	31	3.8	6,493	5.8	5,735	788	7,778	8,565
		30	28	17	3.8	3,954	5.8	3,967	441	6,606	7,047
500,000	A	9	186	112	3.3	25,590	-	20,490	2,724	23,112	25,836
		16.5	101	61	3.3	12,777	5.0	11,284	1,550	17,752	19,302
		30	56	34	3.3	7,907	5.0	7,935	882	15,229	16,110
	B	9	186	112	3.8	25,590	-	17,778	2,724	20,053	22,777
		16.5	101	61	3.8	12,777	5.8	11,284	1,550	15,403	16,953
		30	56	34	3.8	7,907	5.8	7,935	882	13,212	14,094
1,000,000	A	9	370	222	3.3	50,723	-	40,759	5,400	45,974	51,374
		16.5	202	122	3.3	25,555	5.0	22,568	3,083	35,503	38,586
		30	112	68	3.3	15,814	5.0	15,870	1,746	30,457	32,203
	B	9	370	222	3.8	50,723	-	35,365	5,400	36,035	41,435
		16.5	202	122	3.8	25,555	5.8	22,568	3,083	30,804	33,887
		30	112	68	3.8	15,814	5.8	15,870	1,746	26,426	28,172

表 5 - 16 車輛運行の経済費用

生産規模 トン/年	ルート	車輛サイズ (tons)	車 輛 費		年間運転維持費	
			トラックおよび トラクター (US\$ 1,000)	トレーラー (US\$ 1,000)	外貨分 (US\$ 1,000)	現地貨分 (Tsh. 1,000)
250,000	A	9	1,568	-	915	2,318
		16.5	796	703	700	1,561
		30	484	486	586	1,043
	B	9	1,568	-	795	2,178
		16.5	796	703	607	1,455
		30	484	486	510	940
500,000	A	9	3,136	-	1,830	4,637
		16.5	1,566	1,383	1,385	2,962
		30	969	972	1,172	1,972
	B	9	3,136	-	1,589	4,359
		16.5	1,566	1,383	1,202	2,720
		30	969	972	1,017	1,812
1,000,000	A	9	6,216	-	3,639	9,207
		16.5	3,132	2,766	2,770	5,907
		30	1,938	1,945	2,344	3,925
	B	9	6,216	-	3,162	8,652
		16.5	3,132	2,766	2,406	5,478
		30	1,938	1,945	2,035	3,607

表 5 - 1 7 修理工場および駐車場

生産規模 (トン/年)	250,000				500,000				1,000,000			
	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	30-ton	9-ton	16.5-ton	30-ton
車両サイズ												
車両数	56	31	17	112	61	34	222	122	68			
車両の占有面積	26.4	37.0	43.1	26.4	37.0	43.1	26.4	37.0	43.1			
駐車場面積	4,435	3,441	2,198	8,870	6,771	4,396	17,582	13,542	8,792			
運転者数	112	62	34	224	122	68	444	243	135			
事務所面積	560	310	170	1,120	610	340	2,220	1,215	675			
修理工場 (m ²)	300	400	450	300	400	450	300	400	450			
費用 (x Tsh. 1,000)												
駐車場	444	344	220	887	677	440	1,758	1,354	879			
事務所	1,674	927	508	3,349	1,824	1,017	6,638	3,632	2,018			
修理工場	570	760	855	570	760	855	570	760	855			
事務所用品	673	506	409	1,176	775	562	1,991	1,318	862			
修理工具	550	550	550	550	550	550	550	550	550			
合計	3,911	3,087	2,542	6,532	4,586	3,424	11,507	7,614	5,164			
現地貨分	3,361	2,537	1,992	5,982	4,036	2,874	10,957	7,064	4,614			
外貨分	550	550	550	550	550	550	550	550	550			
保守費	223	182	155	354	257	199	603	408	285			
現地貨分	168	127	100	299	202	144	548	353	230			
外貨分	55	55	55	55	55	55	55	55	55			

表 5-18 キッシュ・フロ- (財政)

Unit: Tsh. 1,000,000

	生産規模 250,000 トン/年						生産規模 500,000 トン/年						生産規模 1,000,000 トン/年						
	ルート A			ルート B			ルート A			ルート B			ルート A			ルート B			
	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	
10th																			
9th	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	
8th	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	
8th	22.5	22.5	27.4	1.98	19.8	22.9	22.5	22.5	27.4	19.8	19.8	22.9	22.5	22.5	27.4	19.9	19.9	22.9	
6th	53.5	53.5	67.0	51.0	51.0	61.0	54.0	53.9	67.7	51.7	51.6	61.8	54.6	54.4	68.6	52.4	52.2	62.9	
5th	52.0	52.0	84.2	58.3	58.3	77.1	52.5	53.4	84.9	59.0	58.8	78.0	53.0	52.9	85.8	59.7	59.5	79.1	
4th	12.2	12.2	25.6	15.8	15.8	20.1	12.2	12.3	24.6	15.8	15.8	22.1	12.2	12.2	24.6	15.8	15.8	22.1	
3rd	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	
2nd	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	
1st	35.9	35.9	31.0	37.4	36.0	31.1	59.5	56.0	45.9	59.6	56.1	46.8	104.1	97.6	78.7	104.3	97.8	78.9	
1st	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
2nd	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
3rd	27.5	17.9	13.6	13.3	10.4	8.9	53.7	34.2	26.1	25.2	19.3	16.4	105.3	67.1	50.9	44.8	37.0	31.2	
4th	14.7	11.4	9.6	26.1	16.9	12.8	28.1	21.5	18.2	50.8	32.0	24.3	54.5	41.6	35.0	95.5	62.6	47.0	
5th	14.7	17.2	13.6	13.3	10.4	8.9	28.1	32.7	26.1	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
6th	27.5	17.9	13.6	13.3	16.2	12.9	53.7	34.2	26.1	25.2	30.6	24.3	105.3	67.1	50.9	44.8	59.6	47.1	
7th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
8th	14.7	11.4	9.6	26.1	16.9	12.8	28.1	21.5	18.2	50.8	32.0	24.3	54.5	41.6	35.0	95.5	62.6	47.0	
9th	27.5	17.9	13.6	13.3	10.4	8.9	53.7	34.2	26.1	25.2	19.3	16.4	105.3	67.1	50.9	44.8	37.0	31.2	
10th	39.6	42.1	55.4	43.9	41.0	51.1	53.0	57.7	68.0	55.8	49.9	58.5	79.5	89.1	92.8	75.3	67.6	73.4	
11th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
12th	27.5	17.9	13.6	26.1	22.7	16.8	53.7	34.2	26.1	50.8	43.3	32.2	105.3	67.1	50.9	95.5	85.1	62.9	
13th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
14th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
15th	27.5	23.7	17.5	13.3	10.4	8.9	53.7	45.5	34.0	25.2	19.3	16.4	105.3	89.7	66.7	44.8	37.0	31.2	
16th	14.7	11.4	9.6	26.1	16.9	12.8	28.1	21.5	18.2	50.8	32.0	24.3	54.5	41.6	35.0	95.5	62.6	47.0	
17th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
18th	27.5	17.9	13.6	13.3	16.2	12.9	53.7	34.2	26.1	25.2	30.6	24.3	105.3	67.1	50.9	44.8	59.6	47.1	
19th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
20th	62.8	64.5	77.3	79.9	69.9	76.9	85.7	88.4	97.5	114.0	93.4	96.0	131.7	137.4	138.6	178.3	141.5	135.1	
21st	27.5	17.9	13.6	13.3	10.4	8.9	53.7	34.2	26.1	25.2	19.3	16.4	105.3	67.1	50.9	44.8	37.0	31.2	
22nd	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
23rd	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
24th	27.5	17.9	13.6	26.1	22.7	16.8	53.7	34.2	26.1	50.8	43.3	32.2	105.3	67.1	50.9	95.5	85.1	62.9	
25th	14.7	17.2	13.6	13.3	10.4	8.9	28.1	32.7	26.1	25.2	19.3	16.4	54.5	64.1	50.9	44.8	37.0	31.2	
26th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
27th	27.5	17.9	13.6	13.3	10.4	8.9	53.7	34.2	26.1	25.2	19.3	16.4	105.3	67.1	50.9	44.8	37.0	31.2	
28th	14.7	11.4	9.6	26.1	16.9	12.8	28.1	21.5	18.2	50.8	32.0	24.3	54.5	41.6	35.0	95.5	62.6	47.0	
29th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
30th	14.7	11.4	9.6	13.3	10.4	8.9	28.1	21.5	18.2	25.2	19.3	16.4	54.5	41.6	35.0	44.8	37.0	31.2	
割引率 = 8.5%	現在価値合計	494.8	448.4	552.8	515.7	474.1	505.6	768.5	654.8	687.1	715.9	625.5	632.5	1,213.6	1,008.6	975.7	1,062.6	933.1	879.1
	等価年費用	42.4	38.5	47.4	44.2	40.7	43.4	65.9	56.2	58.9	61.4	53.6	54.2	104.1	86.5	83.7	81.9	80.0	75.4
	トン当り	169.7	153.8	189.6	176.9	162.6	173.5	131.9	112.3	117.9	122.8	107.3	108.5	104.1	86.5	83.7	81.9	80.0	75.4
割引率 = 10%	現在価値合計	528.3	484.6	563.6	514.1	476.2	513.9	735.9	643.3	685.1	694.0	614.1	629.4	1,141.6	958.3	944.8	1,007.3	891.9	852.7
	等価年費用	51.0	46.7	54.3	49.6	45.9	49.6	71.0	62.0	66.1	66.9	59.2	60.7	110.1	92.4	91.1	97.1	86.0	82.2
	トン当り	203.8	186.9	217.4	198.3	183.7	198.2	141.9	124.1	132.1	133.8	118.4	121.4	110.1	92.4	91.1	97.1	86.0	82.2
割引率 = 12%	現在価値合計	531.8	493.7	600.2	513.7	494.3	533.6	715.9	642.1	643.7	679.8	612.1	636.1	1,075.2	914.6	923.7	958.5	862.9	839.7
	等価年費用	58.9	54.7	66.5	56.9	57.8	59.1	79.4	71.2	71.4	75.4	67.8	70.5	119.2	101.4	102.4	106.2	95.7	93.1
	トン当り	235.8	218.9	266.1	227.8	219.2	236.6	158.7	142.3	142.7	150.7	135.7	141.0	119.2	101.4	102.4	106.2	95.7	93.1

表 5-19 キッシュ・フロ - (経済)

単位 US\$ 1,000,000

	生産規模 トン/年						生産規模 トン/年						生産規模 トン/年						
	ルート A			ルート B			ルート A			ルート B			ルート A			ルート B			
	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	9-T	16.5-T	30-T	
10th																			
9th	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
8th	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
7th	2.2	2.2	2.7	2.1	2.1	2.3	2.2	2.2	2.7	2.1	2.1	2.3	2.2	2.2	2.7	2.1	2.1	2.3	
6th	5.3	5.3	6.6	5.2	5.2	6.0	5.4	5.3	6.7	5.3	5.3	5.9	5.4	5.4	6.8	5.4	5.3	6.2	
5th	4.1	4.1	8.5	5.9	5.9	7.8	5.3	5.3	8.6	6.0	6.0	7.9	5.3	5.3	8.7	6.1	6.1	8.0	
4th	1.3	1.3	2.5	1.6	1.6	2.3	1.3	1.3	2.5	1.6	1.6	2.3	1.3	1.3	2.5	1.6	1.6	2.3	
3rd	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
2nd	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
1st	4.1	3.9	3.4	4.1	4.0	3.4	6.7	6.3	5.3	6.7	6.3	5.2	11.9	11.3	9.0	12.0	11.7	9.0	
1st	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
2nd	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
3rd	2.9	1.8	1.3	1.2	0.9	0.8	5.6	3.4	2.5	2.2	1.7	1.4	11.0	6.8	4.9	4.3	3.2	2.7	
4th	1.3	1.0	0.8	2.8	1.7	1.3	2.5	1.8	1.6	5.4	3.2	2.4	4.8	3.6	3.0	10.5	6.4	4.6	
5th	1.3	1.7	1.3	1.2	0.9	0.8	2.5	3.2	2.5	2.2	1.7	1.4	4.8	6.4	4.9	4.3	3.2	2.7	
6th	2.9	1.8	1.3	1.2	1.6	1.3	5.6	3.4	2.5	2.2	3.1	2.4	11.0	6.8	4.9	4.3	6.1	4.6	
7th	1.3	1.0	0.4	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
8th	1.3	1.0	0.4	2.8	1.7	1.3	2.5	1.8	1.6	5.4	3.2	2.4	4.8	3.6	3.0	10.5	6.4	4.6	
9th	2.9	1.8	1.3	1.2	0.9	0.7	5.6	3.4	2.5	2.2	1.7	1.4	11.0	6.8	4.9	4.3	3.2	2.7	
10th	3.9	4.3	5.7	4.4	6.6	5.2	5.2	5.9	6.9	5.5	4.9	5.9	7.6	9.0	9.4	7.5	6.5	7.1	
11th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
12th	2.9	1.8	1.3	2.8	2.4	1.7	5.6	3.4	2.5	5.4	4.6	3.3	11.0	6.8	4.9	10.5	9.1	6.6	
13th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
14th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
15th	2.9	2.5	1.8	1.2	0.9	0.8	5.6	4.8	3.5	2.2	1.7	1.4	11.0	9.5	6.9	4.3	3.2	2.7	
16th	1.3	1.0	0.8	2.8	1.7	1.3	2.5	1.8	1.6	5.4	3.2	2.4	4.8	3.6	3.0	10.5	6.4	4.6	
17th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
18th	2.9	1.8	1.3	1.2	1.6	1.3	5.6	3.4	2.5	2.2	3.1	2.4	11.0	6.8	4.9	4.3	6.1	4.6	
19th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
20th	6.3	6.7	8.0	8.4	7.3	8.0	8.6	9.1	10.2	12.0	9.7	9.9	12.2	14.3	14.4	19.4	14.8	14.1	
21st	2.9	1.8	1.3	1.2	0.9	0.8	5.6	3.4	2.5	2.2	1.7	1.4	11.0	6.8	4.9	4.3	3.2	2.7	
22nd	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
23rd	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
24th	2.9	1.8	1.3	2.8	2.4	1.7	5.6	3.4	2.5	5.4	4.6	3.3	11.0	6.8	4.9	10.5	9.1	6.6	
25th	1.3	1.7	1.3	1.2	0.9	0.8	2.5	3.2	2.5	2.2	1.7	1.4	4.8	6.4	4.9	4.3	3.2	2.7	
26th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
27th	2.9	1.8	1.3	1.2	0.9	0.8	5.6	3.4	2.5	2.2	1.7	1.4	11.0	6.8	4.9	4.3	3.2	2.7	
28th	1.3	1.0	0.8	2.8	1.7	1.3	2.5	1.8	1.6	5.4	3.2	2.4	4.8	3.6	3.0	10.5	6.4	4.6	
29th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
30th	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	0.8	2.5	1.8	1.6	2.2	1.7	1.4	4.8	3.6	3.0	4.3	3.2	2.7	
割引率 = 10%	現在価値合計	51.3	48.8	56.6	52.2	49.6	51.8	73.4	63.7	68.8	69.8	61.9	62.1	113.4	95.2	93.0	102.5	89.7	83.8
	等価年費用	5.0	4.7	5.5	5.0	4.8	5.0	7.1	6.1	6.6	6.7	6.0	6.0	10.9	9.2	9.0	9.9	8.7	8.1
	トン当り	19.8	18.8	21.8	20.1	19.1	20.0	14.2	12.3	13.3	13.5	11.9	12.0	10.9	9.2	9.0	9.9	8.7	8.1
割引率 = 12%	現在価値合計	51.7	49.9	58.9	53.0	50.9	53.9	71.7	63.1	69.8	68.7	62.1	63.2	107.2	91.3	91.4	98.2	87.3	83.0
	等価年費用	5.7	5.5	6.5	5.9	5.6	6.0	7.9	7.0	7.7	7.6	6.9	7.0	11.9	10.1	10.1	10.9	9.8	9.2
	トン当り	22.9	22.1	26.1	23.5	22.6	23.9	15.9	14.0	15.5	15.2	13.8	14.0	11.9	10.1	10.1	10.9	9.8	9.2
割引率 = 15%	現在価値合計	54.1	53.2	64.2	56.2	54.1	58.6	72.0	64.7	73.7	69.8	64.0	66.6	102.7	89.2	92.6	95.8	85.9	83.9
	等価年費用	7.2	7.0	8.5	7.4	7.2	7.8	9.5	8.6	9.8	9.2	8.5	8.8	13.6	11.8	12.3	12.7	11.4	11.1
	トン当り	28.6	28.2	34.0	29.8	28.7	21.1	19.1	17.1	19.5	18.5	16.9	17.6	13.6	11.8	12.3	12.7	11.4	11.1

表 5 - 2 0 単位量当りの運送費用

Unit: US\$ per ton

生産規模	ルート	車両サイズ	割引き率		
			10%	12%	15%
250,000	A	9-ton	19.8	22.9	28.6
		16.5-ton	<u>18.8</u>	<u>22.1</u>	<u>28.2</u>
		30-ton	21.8	26.1	34.0
	B	9-ton	20.1	23.5	29.8
		16.5-ton	19.1	22.6	28.7
		30-ton	20.0	23.9	31.1
500,000	A	9-ton	14.2	15.9	19.1
		16.5-ton	12.3	14.0	17.1
		30-ton	13.3	15.5	19.5
	B	9-ton	13.5	15.2	18.5
		16.5-ton	<u>11.9</u>	<u>13.8</u>	<u>16.9</u>
		30-ton	12.0	14.0	17.6
1,000,000	A	9-ton	10.9	11.9	13.6
		16.5-ton	9.2	10.1	11.8
		30-ton	9.0	10.1	12.3
	B	9-ton	9.9	10.9	12.7
		16.5-ton	8.7	9.8	11.4
		30-ton	<u>8.1</u>	<u>9.2</u>	<u>11.1</u>

径由ナトロン湖よりモンまでの総延長は、約 214.2 Km である。ロンギードよりモンまでの道路を 6 m 幅のアスファルト舗装道路に改良する費用は、Tsh 6.000 万と見積られる。(年産規模 500,000 トン、車両 16.5 トンの場合) 追加的の道路輸送費用は、US \$ 3.4 / トンと見積られた。(道路費用 US \$ 2.5, 車両運行費用 US \$ 0.9)

US \$ 3.4 / トンの追加道路輸送費用を、アリューシャーモン間の鉄道費用と比較すれば、鉄道輸送が明らかに安価である。

5-9-3 ナトロン湖-マニヤラ湖ルート

ナトロン湖より、アリューシャームソマ鉄道線に至るルート長は、ルート B とほぼ等しい 153.3 Km と見積られるが、このルートの全長が新規に建設しなければならない。この道路の建設費は、Tsh 180 百万と見積られ、車両運行費は、ルート B とほぼ等しいと見積られた。

このルート沿いの地域には、ほとんど人口がおらず、経済活動の水準も資源がほとんどないため低い。従って道路の建設費の増加分を負担しうるような、地域開発プロジェクトを期待することは、非現実的であると考えられた。

5-9-4 タンガへの道路輸送

ソーダ灰の到着地として選定された、タンガ港は、道路でアリューシャより約 440 Km のところに位置している。ナトロン湖よりタンガまで全線を道路輸送する場合、車両運行費は、16.5 トンセミトレーラーに対して、US \$ 15.5 / トンと見積られた。従ってアリューシャータンガ間の車両運行費の増加は、US \$ 10.7 / トンと見積られ、これは同区間の鉄道輸送費 US \$ 10.9 / トンと比較しうる。

この単純な費用比較は、道路輸送に優位を与えるが、このような長距離輸送が運行上、管理上の問題を持っていることを考慮しなければならない。

5-10 道路輸送に関する調査への提案

道路の輸送に関する現時点での検討は、プレ・フィジビリティの段階であり、大縮尺の地形図、土質資料、水路の水文、浸蝕状況等の資料がないため、多くの不確定要素を含んでいるので、本プロジェクトに対する投資決定前に、調査検討を行なわなければならない。以下の事項は、道路輸送計画に対する Terms Reference として提案する。

1. 目的

調査の目的は、考慮可能な代替案をふるい分けした後、技術的、社会経済的健全性の範囲内で、ナトロン湖から既存の交通網の適切なターミナルに至る、ソーダ灰輸送の最も安価な交通手段を見出すことである。この目的は、次のように分けられる。

- 地形、地質、土質、水文等に関する詳細な情報に基づき、大縮尺地形図上に、ルートを明確に設定すること。

- 選定されたルートおよび関連の構造物に対し、フーズビリティ・スタディの水準の設計を行うこと。
- 設計に基づき、道路および関連の構造物の建設費の見積りを行なうこと。
- 選定されたルートに関し、車両運行費を積算すること。
- 道路費用および車両運行費用より成る、ソーダ灰の輸送費を積算すること。
- 道路輸送を、財政的および経済的に評価すること。
- 詳細調査および設計に関し、作業範囲および工程を作成すること。

2. 作業範囲

道路輸送計画に関する調査検討の作業は、次のものを含むが、これらに限定されるものではない。

2.1 現地調査

- (1) ルートAおよびルートB沿に幅4Kmで、2万分の1の航空写真を撮映すること。
- (2) 航空写真のマッピングにより、ルートAとルートBの5000分の1の地形図を作成すること。
- (3) ルートAおよびルートBに沿って予備的な土質調査および試験を行なうこと。
- (4) 主要構造物地点において、試錘を含む地質調査を行なうこと。
- (5) 建設材料調査を行なうこと。
- (6) 気象、水文調査を行なうこと。
- (7) ルート沿いの植生、野生動物に関し調査を行なうこと。

2.2 交通調査

- (1) 本プロジェクトにより影響を受ける既存道路の交通量調査を行なうこと。
- (2) 新設および既存道路に沿って、社会、経済調査を行なうこと。
- (3) タンザニアにおける道路運輸組織につき調査すること。
- (4) タンザニアにおける車両運行費につき調査すること。

2.3 設計

- (1) ソーダ灰の輸送費の最小化の観点より、ルートと輸送手段の比較検討を行なうこと。
- (2) 選定されたルートおよび関連構造物につきフーズビリティ・スタディの水準の設計を行なうこと。
- (3) 設計に基づき、道路と車両運行の費用積算を行なうこと。
- (4) ソーダ灰の道路輸送の財政的、経済的評価を行なうこと。
- (5) 詳細調査および設計に対し、作業範囲および工程を設定すること。

第6章 その他の輸送手段

6-1 索道によるソーダ灰の輸送について

ナトロン湖～アリュージャ間の精製ソーダ灰輸送を貨物索道で行う場合について、年間100万トン輸送を対象として、鉄道新線による場合とを比較検討した結果は次表のとおりである。

表 6-1 架空索道の費用

(単位：百万シル)

項目	索道	鉄道	備考
設備投資総額	1,040	1,026	
建設費	954	1,026	索道は複線，搬器を含む，鉄道は単線車両を含む 搬器4,500台の保守のため必要
保守工場	6		
積替設備	41		索道から鉄道現在線への接続のためアリュージャに設置
保守用道路	24		
電源設備	15		約5,000KWの電源が必要
運転経費	36(36.2)	23(22.9)	()は、トン当り輸送経費(シル/トン)

索道輸送を行うには、上表に示すように鉄道輸送に比し、支柱、索条、搬器、機械設備等の索道設備そのもの以外に保守工場その他の付帯的設備が必要となり、設備投資額、運転経費ともに経済的には不利である。また、次のような問題点がある。

- (1) 索道は製品輸送に対しては、十分機能を発揮できるが、外部効果は期待できない。
- (2) 索道の動力源として、約5,000KWの電源を確保する必要がある。
- (3) 索道の運用および保守のため、関係要員約590名を新たに教育、訓練して養成する必要がある。
- (4) 技術的問題として、精製されたソーダ灰の品質に影響を与えないよう輸送するため、搬器の構造は密閉型とする必要があり、そのための搬器構造と、これに対応する性能の良い積込み設備を検討する必要がある。

以上の検討結果から、索道による輸送をとりあげることは得策でないと考えられる。

6-2 原料のパイプ・ラインによる輸送

本節では、ソーダ灰精製プラントが、クラスト採掘地点より離れた地点—たとえば、アリュージャなどに—建設されると仮定した場合に、原料クラストのパイプ・ラインによる長距離輸送

の実現可能性につき検討する。

原料クラストをパイプ・ラインで輸送する場合、クラストをブラインと混合してスラリーを作る必要がある。ブラインとクラストの混合比率は、近似的に7:3とした。従って、1トンのクラストを輸送するためには、約3トンのスラリーを輸送しなければならない。このことは、この輸送方法が、輸送費用の軽減といった観点より有効かどうかの疑問を提出する。

ナトロン湖より採掘されたクラストは、軟かくこわれやすい性質を有している。従って、クラストは、輸送中に粉砕され微粒子となり粘度を増すであろう。表6-3は、ナトロン湖のクラストをナトロン湖より採取したブラインと混合、攪拌した場合のスラリーの粘度の時間変化に関する実験結果を示したものである。同表に見られるように、混合後2時間で粘度は、458c. p.となる、石炭-水などのスラリー輸送とは異なり、この方法によるソーダ・クラストの輸送は、電力消費を大きく増加させ、運用上の経済性を駄目にするであろう。

表 6-2 スラリーの粘性の試験結果

	ソーダ・クラスト と ブライン	炭酸塩の 飽和水溶液	石炭と水
原溶液粘度	6.28 c. p.	2.42 c. p.	1.00 c. p.
攪拌開始後(分)			
0	7.67	3.42	1.00
20	—	—	1.35
30	40	137	—
40	—	—	1.56
60	79	152	1.96
90	238	155	—
120	458	163	—

第7章 輸送の総合的研究（一貫輸送の研究）

第3章～第6章において、ナトロン湖畔の工場から製品を搬出して、最寄りの輸出港から船積みをするに至るまでの輸送について、異った輸送機関毎に別々に検討を行ったが、ここではそれを総合して、発地から着地（港における船積み）までの一貫輸送として捉え、どのような組み合わせによる連携輸送が最適であるかを検討する、

7-1 港湾の選択

輸出港については、第3章における検討の結果、次の通りの計画案が有力な候補として選ばれた。

50万トン/年の場合：タンガ港の内湾の海岸に岸壁 埋立地、サイロ設備等を整備する。

（浚渫は-1.0mまで）…e 500案、整備費 258.872千シリング

100万トン/年の場合：(1)タンガ港の内湾の海岸に、上と同様の整備を行う。

（但し、施設規模はより大きく、浚渫は-1.2mまで）…e 1000

案

整備費 378.053千シリング

(2)タンガ港外湾の多目的突堤附近の海岸にe 1000案と同様の施設を

整備する。…f 1000案

整備費 314.729千シリング

100万トンの場合におけるe 1000案とf 1000案とを較べると、整備費において後者が安い。しかし、もし生産が100万トンより小さいスケール（例えば50万トン）で出発して当分それが続くとすれば、e 500案で出発して、後にe 1000案に移行するのが経済的かも知れない。その考察は別として、本章においては、100万トンの場合の第一候補はf 1000案として、そのコストを採用して考察を進める。

7-2 鉄道および道路輸送の選択

鉄道による輸送については、可能な比較案が5案あり、第4章における検討の結果、その中の1案（従来提案されているムソマ線を前提として、マニヤラ湖付近からナトロン湖畔まで支線を建設して ナトロン湖—タンガ港まで 鉄道で一貫輸送を行う案）は、既に不合格とされている。（4-7-2参照）残るナトロン湖—マニヤラ湖（道路）、マニヤラ湖—アルーシャ（ムソマ線）、アルーシャ—タンガ港（鉄道在来線）という案と、ナトロン湖—モシ（道路）、モシ—タンガ港（在来線）という案は、第5章における検討の結果、やはり候補から落された。