

表 2.3.2 路面状態別走行速度

	瀝青 舗装道	フライト 改良道	(km/h)	
			現 道 乾季	現 道 雨季
軽量車	75	60	40	20
重量車	70	55	36	18

備考 (1) 現道はIBRD の Rehabilitation 後のものである。
速度は1971年から1974年末までの過去4回の調査結果
を参考に推定した。

(2) 舗装, 改良の速度は設計速度と Jan de Weille の著書
Quantification of Road User Savings, 1970
Johns Hopkins Press

を参考にした。

(3) Surface Dressing Type と Asphalt Concrete
Type の舗装の間には走行速度には差がないものとする。

(3) 走行経費の計算方法

走行経費は走行距離に依存するものと、走行時間に依存するものとに分けられる。
これらを各々 Running Costs と Fixed Costs と呼ぶ。Running Costs は燃
料費, 油脂費, タイヤ費, 車両償却費, 維持管理, 修理費が含まれる。これに対し
て Fixed Costs は車両償却費, 運転手および助手の人件費, 雑費に分類される。

これらの諸費目は路面状態, 速度等により変化する。走行経費の計算のための基
礎資料を得るためトラック輸送会社, STK 及び OTOZ (バス輸送機関) SON
AS (Insurance Office) Customer's Office および自動車会社でインタビュ
ーを行なったが, 道路種類別の走行経費を計算するための十分な情報は得られな
かった。

そこで, 走行経費は Jan de Weille 氏の著書による値および方法をベースにし

て、ザイールで最近実施された走行経費に関するいくつかの報告書を参考にしながら計算した。ただし、車両購入価格、ガソリン、オイル価格およびタイヤ、チューブ費については石油危機以後の最近の値を用いた。

走行経費の計算に用いた基礎資料を表 2.3.3 に示す。

次に走行経費の各項目について、その計算方法を述べる。現況については雨季、乾季別に走行経費を計算し、各々の年間日数による重みづけを行なうことにする。

(a) ガソリン消費量

燃料消費量に影響する要因は車種の他に速度、縦断勾配、路面状態である。

Jan de Weille 氏著書における燃料消費量とこれらの要因との関係を用いた各道路別の燃料消費量を求める。すなわち、舗装、平坦部の道路でのある速度に対する単位距離当りの燃料消費料に対して縦断勾配、路面状態の変化による燃料消費量の増加係数を乗じることにより求める。これらの計算は Jan de Weille 氏著書の値を用いて行なう（表 2.3.4 及び表 2.3.5）。なお縦断勾配は次の 4 区分とした。即ち 3% 未満、3% 以上 5% 未満、5% 以上 7% 未満、および 7% 以上。

また前項、表 2.3.2 で設定した走行速度は平坦部のものであり、縦断勾配のある区間の燃料消費量は低下した速度をベースに計算されている。以上は次式によって表される。

$$FC = FRabcd \times FP \times 1 / 1,000$$

ここで FC：車種別，1台・Km（K/台・Km）

FRabcd：車種別(a)，速度別(b)，縦断勾配別(c)，路面状態別(d)，ガソリン消費率（ℓ/1,000Km）

FP：ガソリン単価（K/ℓ）

(b) 油脂費

Jan de Weille氏の値をベースにしており、表 2.3.6 及び 2.3.7 の値を用いた。計算は次式によって行われている。

$$OC = ORabd \times OP \times \frac{1}{1,000}$$

ここで OC：車種別 1台・1Km 当りの油脂消費量（K/台・Km）

ORabd：車種別(a)，速度別(b)，路面別(d)，油脂消費率（ℓ/1,000Km）

OP : 油脂単価 (K/ℓ)

(c) タイヤチューブ費

タイヤチューブ費は次式によって計算されている。

$$TC = TRabd \times TP \times \frac{1}{n} \times \frac{1}{1,000}$$

ここで TC : 車種別 1 台・1 Km 当りタイヤ, チューブ費 (K/台・Km)

TRabd : 車種別(a), 速度別(b), 路面別(d), タイヤ, チューブ摩耗率
(%/1,000Km/年)

TP : 車種別 1 台当りタイヤ, チューブ単価 (K/台)

n : タイヤ, チューブの耐用年数 (年)

(d) 減価償却費

表 2.3.3 の減価償却費を用いて耐用年数, 年平均走行距離の値から $i = 10\%$ の利率として次のように単位距離当りの値を算定した。なお, 減価償却費は Running Costs Fixed Costs に各々関供しており, 便宜上 $1/2$ づつに分けた。計算は次式によって行われた。

$$DC = (VCa - RVad) \times \frac{i \times (1+i)^{na}}{(1+i)^{na} - 1} \times \frac{na}{LMad}$$

DC : 車種別, 路面別, 1 Km 当り減価償却費 (K/台・Km)

VCa : 車種別, タイヤ, チューブ費除く車両費 (K/台)

RVad : 車種別, 路面状態別残存価値 (K/台)

i : 利率 (10%)

na : 車種別耐用年数 (年)

LMad : 車種別, 路面別耐用走行距離

(e) 維持修理費

" Kikwit - Luluabourg Highway Economic Engineering Feasibility Study " by Lyon Associates Inc 1971 における実績値をもとに算出した。

(f) 人件費

人件費は運転手及び助手にかかる費用であり次式によって計算されている。

$$PE = Tad \times TVa$$

PE : 車種別(a), 路面別(d), 1 台・1 Km 当り人件費 (K/台・Km)

Table 2.3.3

Basic Data in the Calculation of
Vehicular Operating Cost

	Light Vehicle		Heavy Vehicle		
	With tax	Without tax	With tax	Without tax	
A. Costs					
(1) Purchase Price of Vehicle	3,910 Z	3,128 Z	6,990 Z	5,592 Z	
(2) Hood	-	-	400	320	
(3) Tires & Tubes	184	128.80	576	403.20	
(4) Residual Value of Vehicle					<u>Residual value</u>
on paved road	391	312.80	699	559.20	Pavement
on other road	196	156.40	349.50	279.60	Purchase price x 0.10
(5) Depreciation of Vehicle					Others
on paved road	3,335	2,687.40	5,315	4,309.60	Purchase price x 0.05
on other road	3,530	2,842.80	5,664.50	4,589.20	<u>Depreciation of Vehicle</u>
(6) Fuel (Z/l)	0.19	0.15	0.19	0.15	(1) - [(2) + (3) + (4)]
(7) Engine Oil (Z/l)	0.64	0.54	0.64	0.54	
(8) Insurance	591	568.30	899	773.10	
1) 10% of New Vehicle Price for First Year	391		699		
2) Civil Responsibility for Other Years	200		200		
B. Life Time Kilometerage of Vehicle					
(1) Life Time Kilometerage of Vehicle					
on paved road		108,000 km		200,000 km	
on improved laterite road		86,400		160,000	
on existing earth road		64,800		120,000	
(2) Annual Kilometerage					
on paved road		18,000		50,000	
on improved laterite road		14,400		40,000	
on existing earth road		10,800		30,000	
(3) Years of Services		6 years		4 years	
C. Salary per Month					
(1) Driver	40 Z	38.80 Z	40 Z	38.80 Z	
(2) Assistant	-	-	24	23.28	

Source: A. The data were provided as follows:

(1) (2) & (3) from AFRIMA; (6) & (7) from Petro Zaire; and (8) from SONAS.
All prices are those in November 1974.

B. The data were obtained not only through hearings at trucking agencies but also from "Tome II Justification Economiques des Programmes A Court et Moyen Terme", Febrier 1973 and "Kikwit-Luluabourg Highway Economic Engineering Feasibility Study Report", July 1971 by Lyon Associates, Inc.

C. The data were provided by trucking agencies such as STK and OTCS.

Table 2.3.4 Fuel Consumption (Light Vehicle)
 Tableau 2.3.4 Consommation du carburant (véhicule léger)

Speed	Basic Consumption on Paved Road	Increase of Consumption due to rise and fall (%)				Increase of consumption from paved road due to types of road surface (%)	
		under 3% of grade	Grade between 3% & 5%	Grade between 5% & 7%	Grade Steeper than 7%	Improved Laterite Road	Existing Earth Road
Vitesse	Consommation de base sur une route pavée	Pente en-dessous de 3%	Pente entre 3% et 5%	Pente entre 5% et 7%	Pente plus raide que 7%	Route latérite améliorée	Route en terre existante
(km/h)	(lit/1,000km)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
20	136.1	2	11	34	66		42 ¹⁾
25	112.7	2	11	36	72		29
30	117.4	3	11	38	77		31
35	112.5	3	11	39	80		32
40	109.6	3	11	40	82	16	32
50	110.0	4	13	39	82	17	
55	111.8	4	13	37	81	17	
60	115.3	4	13	36	80	17	
70	125.6	4	12	33	77		
75	133.2	4	12	31	76		

Source: "Quantification of Road User Savings" IBRD 1966

1) Percentage was enlarged 50% of that of dry season, taking into consideration rainy season.

Le pourcentage a été augmenté 50% sur celui de la saison sèche en tenant compte de la saison des pluies.

Table 2.3.5
Tableau 2.3.5

Fuel Consumption (Heavy Vehicle)

Consommation du carburant (véhicule lourds)

Speed Vitesse	Basic Consumption on Paved Road Consommation de base sur une route pavée	Increase of Consumption due to rise and fall (%) Augmentation de la consommation cau- sée par la montée et la descente (%)			Increase of consump- tion from paved road due to types of road surface (%) Augmentation de la consommation des routes pavées causées par le type de surface (%)		
		under 3% of grade Pente en-dessous de 3%	Grade between 3% & 5% Pente entre 3% et 5%	Grade between 5% & 7% Pente entre 5% et 7%	Grade Steeper than 7% Pente plus raide que 7%	Improved Laterite Road Route latérite améliorée	Existing Earth Road Route en terre existante
(km/h)	(lit/1,000km)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
18	398.2			22	57		53 ¹⁾
20	379.7			24	59		35
25	336.7			30	63		37
30	306.8		9	37	66	21	42
35	285.5		14	40	69	22	45
36	282.4	-	15	40	69	22	45
40	273.6		19	41	70	24	48
45	261.8		23	42		25	51
55	253.5	4	33			27	54
70	262.3	11					

Source: "Quantification of Road User Savings" IBRD 1966

1) Percentage was enlarged 50% of that of dry season, taking into consideration rainy season.

Le pourcentage a été augmenté 50% sur celui de la saison sèche en tenant compte de la saison des pluies.

Table 2.3.6
Tableau

Consumption of Lubricating Materials and Tire Wear
by Type of Road Surface and by Speed (Light Vehicles)

Consommation des lubrifiants et usure des pneus selon
le type de surface de la route et de la vitesse (véhicules
légers)

Type of Road Surface	Paved Road	Improved Laterite Road	Existing Earth Road	
Type de surface de la route	Route pavée	Route latérite améliorée	Route en terre existante	
Speed (km/h) Vitesse	<u>75</u>	<u>60</u>	<u>40</u>	<u>20</u>
(1) Lubrication Lubrification (lit/1,000km)	1.3	1.8	2.3	2.5
(2) Tire (% per tire per 1,000km) Pneu (% par pneu pour 1.000km)	5.5	10.8	20.3	30.5 ¹⁾

Source: "Quantification of Road User Savings", IBRD 1966

Note: 1) Percentage was enlarged 50% of that of dry season, taking into consideration rainy season.

Le pourcentage a été augmenté 50% sur celui de la saison sèche en tenant compte de la saison des pluies.

Table 2.3.7
Tableau

Consumption of Lubricating Materials and Tire Wear
by Type of Road Surface and by Speed (Heavy Vehicles)

Consommation des lubrifiants et usure des pneus selon
le type de surface de la route et de la vitesse (véhicules
lourds)

Type of Road Surface	Paved Road	Laterite Road	Existing Earth Road	
Type de surface de la route	Route pavée	Route latérite améliorée	Route en terre existante	
Speed (km/h) Vitesse	<u>70</u>	<u>55</u>	<u>36</u>	<u>18</u>
(1) Lubrication Lubrification (lit/1,000km)	1.8	2.5	3.8	4.3
(2) Tire (% per tire per 1,000km) Pneu (% par pneu pour 1.000km)	8.5	17.5	38.3	57.5 ¹⁾

Source: "Quantification of Road User Savings", IBRD 1966

Note: 1) Percentage was enlarged 50% of that of dry season, taking into consideration rainy season.

Le pourcentage a été augmenté 50% sur celui de la saison sèche en tenant compte de la saison des pluies.

Tad : 車種別, 路面別 1 Km 当り所要時間 (hr / Km)

TVa : 車種別時間単価 (K / hr)

Light Vehicle 運転手のみ

Heary Vehicle 運転手+助手

(g) 保 険

自動車保険は車両を購入した年に購入費の 10% が必要であり, その後 Civil responsibility として Z 200 が必要である。次式によって計算されている。

$$IO = (VCa \times 0.10 + 20,000) \times \frac{1}{IMad}$$

IO : 車種別(a)1台・1Km 当り保険費用 (K / 台・Km)

VCa : 車種別車両購入費 (K)

IMad : 車種別(a), 路面別(d)耐用走行距離 (Km)

(h) 一般管理費

一般管理費は上記の走行費(a)~(g)の合計額の 10% とし便宜上固定経費の方
に含めた。

(4) 時間経費

(a) 時間価値の設定

対象道路を現在運行している車は大部分が車高の高い貨物車であり, 乗用車類は道路状態の比較的良好な都市周辺部までしか走行できない。このためトラックは貨物輸送と同時に運転手の意志によってはいるが, ある程度の旅客輸送のサービスを担っている。

輸送時間の節減はこれらの乗客および貨物の時間便益につながる。

乗客についてみると, 都市部での雇用機会は少ないが, 影響圏が農産地であることから節約された時間を農作業にふりむけること可能であろう。

また, 貨物輸送についてみると輸送会社が少なく, しかも個人対象のトラック会社はごくわずかであり, ほとんどの輸送会社は ONC, ONAFITEX などの公社と直接契約している。現在道路状態が非常に悪く予定通り輸送することができず, しかも他に代替する輸送機関がないため, 運賃は $6K/tKm \sim 12K/tKm$ と非常に割高である。道路が改良され, 予定通り出荷でき, しかも輸送時間が短縮さ

なって適用することにする。先ず1人当りの国民所得による修正が必要となろう。

現在、Zaireの1人当りの国民所得は約47.6z/年であり、日本の4.3%に当る。しかし、国民所得による修正だけでは実状にそぐわないものとなる。自動車の保有台数が少なく、しかも寿命が短かいため、自動車の存在価値に大きな差があるためである。

保有台数を比較するとZaireは1台当りの人口は約159人であり、日本では5.4人である。すなわち1人当り保有率で比べるとZaireは日本の3%である。しかし、交通需要の大きさの違いを考慮すれば保有率比をそのまま用いるのは現実的でない。しかし、この補正係数がどの位になるかも明らかではないため、仮に保有率比の1/2を時間価値の補正係数とすれば、車種別時間価値は次のようになろう。

重量車

$$Z1.641 \times 0.043 \times \left(\frac{1}{0.03} \times \frac{1}{2}\right) = Z1.176 \text{ 台} \cdot \text{時}$$

日本での時間価値 国民所得の比 自動車保有率の比較による修正

軽量車

$$Z0.841 \times 0.043 \times \left(\frac{1}{0.03} \times \frac{1}{2}\right) = Z0.603 \text{ 台} \cdot \text{時}$$

日本での時間価値 国民所得の比

※

参考までに、Kasai州での調査では自動車の時間価値は地区別に若干の差があるが0.582Z/台時～0.744Z/台時という結果である。

※ De Leuw Cather International Inc. "Etude du Genie Civil et de Praticabilite Economique Routes de Lulabourg Mbuji Mayi les Provinces du Kasai, Juin 1970."

また、Kisangani の輸送会社でのインタビューではトラックのレンタル料は2
～3 Z/台時 となっている。

これらの点から、上記で計算した値はほぼ妥当なものと考えられる。したがっ
て、Heavy Vehicleの時間価値を1.18 Z/台時 Light Vehicleを0.60 Z
/台時と設定する。

(b) 旅行時間

現道および各比較案の区間別旅行時間は表2.3.2の路面別走行速度と各区間別
距離とから得られる走行所要時間にフェリーボートに要する時間を加えたものであ
る。第I案の場合はBanaliaのAruwimi川に長大橋を新設する計画でありこの
場合は橋梁上を走行する自動車による渡河の所要時間が加えられる。

表2.3.8は車種別の現道、ラテライト改良道及び舗装道に対する区間別所要時
間である。これをもとに各比較改良案について同様に所要時間を求めたのが表2.
3.9である。これによれば現道のKisangani～Ndu間の総延長は718.6 Kmで
あるが計画比較案I, IIとも線形改良を行なった結果約20 Km短縮し、総延長は
698.96 Km となり、全区間の旅行時間を比較すると、軽量車は現道案で約
24.66 時間要するが、第II案第I期では約半分の13.24時間 となり、第2期
工事では12.62 時間となる。さらに第I案では現道と比較して約14時間短縮
して10.83 時間となる。重量車では現道で約27.2時間要するのに対して、第
II案第I期では13時間短縮し、14.2時間となり、第2期工事では13.5時間
となる。第I案では実に15.7時間の短縮となり、全区間の走行所要時間は11.5
となる。

Table 2.3.8 Travel Time on Different Types of Road Surface

	Distance		Travel Time by Ferry Boat or Bridge	Travel Time by Type of Road-Surface					
	Existing Paved Road & Improved Laterite Road			Light Vehicle			Heavy Vehicles		
	km	km		Existing Earth Road	Improved Laterite Road	Paved Road	Existing Earth Road	Improved Laterite Road	Paved Road
10	Kisangani	46.4	44.92	1.46	0.60	0.60	1.63	0.64	0.64
9	Bengamisa	79.0	77.69	2.49	1.04	1.04	2.77	1.11	1.11
8	Banalia	77.0	77.69	2.93 (2.43)	1.72 (1.22)	0.99 (0.98)	3.20 (2.70)	1.83 (1.33)	1.06 (1.05)
7	Kole	29.8	28.19	0.94	0.47	0.38	1.05	0.51	0.40
6	Tele	88.5	86.375	2.79	1.44	1.15	3.11	1.57	1.23
5	Buta	75.5	74.62	2.38	1.24	0.99	2.65	1.36	1.07
4	Dulia	65.5	64.83	2.07	1.08	0.86	2.30	1.18	0.93
3	Likati	59.5	58.465	2.38	1.47	1.28	2.59	1.56	1.34
2	Bondo	125.0	122.335	4.44 (3.94)	2.54 (2.04)	2.13 (1.63)	4.89 (4.39)	2.72 (2.22)	2.25 (1.75)
1	Monga	72.4	68.285	2.78 (2.28)	1.64 (1.14)	1.41 (0.91)	3.04 (2.54)	1.74 (1.24)	1.48 (0.98)
	Total	718.6	698.955	24.66	13.24	10.83	27.23	14.22	11.51

Notes: (1) Figures in parentheses do not include the time to cross rivers by ferry.

(2) In case of paved road, the travel time between Banalia and Kole shows the case of constructing a new bridge across Aruwimi River.

(3) Travelling speeds are shown in Table 2.3.2. Speeds on the existing earth road are the weighted averages of dry and wet seasons.

Table 2.3.9 Travel Time on Existing Road and Estimated Travel Time on Improved Road by Improvement Alternative (Unit: Hour/one-way)

Route Section	Distance		Existing Road				Improved Road			
	Existing Road (km)	Improved Road (km)	Existing Road		Alternative I (T=4-30)		Alternative II (T=4-13)		Alternative II (T=14-30)	
			Heavy Vehicle	Light Vehicle	Heavy Vehicle	Light Vehicle	Heavy Vehicle	Light Vehicle	Heavy Vehicle	Light Vehicle
#10	46.4	44.92	1.63	1.46	0.64	0.60	0.64	0.60	0.64	0.60
# 9	79.0	77.69	2.77	2.49	1.11	1.04	1.11	1.04	1.11	1.04
# 8	77.0	73.25	3.20 (2.70)	2.93 (2.43)	1.06 (1.05)	0.99 (0.98)	1.83 (1.33)	1.72 (1.22)	1.55 (1.05)	1.48 (0.98)
# 7	29.8	28.19	1.05	0.94	0.40	0.38	0.51	0.47	0.40	0.38
# 6	88.5	86.38	3.11	2.79	1.23	1.15	1.57	1.44	1.23	1.15
# 5	75.5	74.62	2.65	2.38	1.07	0.99	1.36	1.24	1.36	1.24
# 4	65.5	64.83	2.30	2.07	0.93	0.86	1.18	1.08	1.18	1.08
# 3	59.5	58.47	2.59 (2.09)	2.38 (1.88)	1.34 (0.84)	1.28 (0.78)	1.56 (1.06)	1.47 (0.97)	1.56 (1.06)	1.47 (0.97)
# 2	125.0	122.33	4.89 (4.39)	4.44 (3.94)	2.25 (1.75)	2.13 (1.63)	2.72 (2.22)	2.54 (2.04)	2.72 (2.22)	2.54 (2.04)
# 1	72.4	68.28	3.04 (2.54)	2.78 (2.28)	1.48 (0.98)	1.41 (0.91)	1.74 (1.24)	1.64 (1.14)	1.74 (1.24)	1.64 (1.14)
Total	718.6	698.96	27.23	24.66	11.51	10.83	14.22	13.24	13.49	12.62

Note: (1) T is the year counting 1979, when the construction is expected to start, as the zero year; and the paving of the route sections #6, #7 and #8 is completed in T=14.

(2) Light vehicle means passenger car and pick-up truck.

(3) Heavy vehicle means heavy truck and bus.

(4) Figures in parentheses are such time excluding to cross rivers by bridge in Alternative I and by ferry in Alternative II.

2.3.2 分析の結果

(1) 走行経費

a. 1 km 当りの走行経費

これらの資料をもとに算出された車種別路面別の1 km 当りの走行経費を表 2.3.1 0 及び表 2.3.1 1 に示す。現道については雨季、乾季の路面状態による走行経費を求め対象地域の降雨量のデータから雨季、乾季の日数による重みづけを行った。

経済効果の算定には税ぬきの経費を用いる。すなわち税は国民から国家財政への転嫁にすぎず、この場合の便益は国民経済全体としての利益または費用の軽減を意味するからである。したがって、走行経費は関税、地方税、車両税等の Tax を含まない場合について計算している。

b. 区間別走行経費

区間別走行経費は表 2.3.1 0 及び表 2.3.1 1 の路面状態別 km 当り走行経費に現道とラテライト改良道および表 2.3.1 1 (2) の舗装道の縦断勾配別延長を乗じることにより各々の区間別走行経費が求められる。ラテライト改良道および舗装道の延長は線形改良及び短絡を行なうため現道より短くなる。

各比較案別区間別走行経費を表 2.3.1 3 , 表 2.3.1 4 , 表 2.3.1 5 , 及び表 2.3.1 6 に示す。

(2) 走行時間節約

表 2.3.1 6 は現道に対する比較案別の区間別走行時間の節約量及びこれによる節約額を示している。

Table 2.3-10 Operating Costs by Type of Vehicle and Road Surface (k/km.vehicle)

Type of Vehicles Road Surface	Light Vehicles															
	Paved Road				Improved Laterite Road				Existing Earth Road							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Operating Speed (km/h)	75	70	60	50	60	55	50	40	40	35	30	25	20	20	20	20
Operating Costs																
1. Running Costs																
(1) Fuel Consumption	2.08	2.11	2.35	3.00	2.10	2.22	2.68	3.47	2.24	2.47	3.18	3.75	2.96	3.22	3.89	4.81
(2) Engine Oil		0.07				0.10				0.12				0.14		
(3) Tire Wear			0.18			0.35				0.65				0.98		
(4) Maintenance			1.88			2.60				4.00				4.00		
(5) Depreciation & Int.			1.75			2.32				3.09				3.09		
Sub Total	5.96	5.99	6.23	6.88	7.47	7.59	8.05	8.84	10.10	10.33	11.04	11.61	11.17	11.43	12.10	13.02
(10.55)					(10.55)				(10.79)			(12.20)				
2. Fixed Costs																
(1) Depreciation & Int.			1.75			2.32				3.09				3.09		
(2) Insurance			0.47			0.59				0.78				0.78		
(3) Driver's Wage			0.37			0.46				0.69				1.39		
(4) Overhead	0.86	0.86	0.88	0.95	1.08	1.10	1.14	1.22	1.47	1.49	1.56	1.62	1.64	1.67	1.74	1.83
Sub Total	3.45	3.45	3.47	3.54	4.45	4.47	4.51	4.59	6.03	6.05	6.12	6.18	6.90	6.92	7.00	7.09
(6.39)					(6.39)				(6.41)		(6.48)	(6.56)				
Total (1 + 2)	9.41	9.44	9.70	10.42	11.92	12.06	12.56	13.43	16.13	16.38	17.16	17.79	18.07	18.36	19.10	20.11
(16.94)					(16.94)				(17.20)		(17.97)	(18.76)				

Note: (1) I : under 3% of grade

(2) II : grade between 3% and 5%

(3) III : grade between 5% and 7%

(4) IV : grade steeper than 7%

(5) As for the length and the distribution of profile grades by road section on the existing road and the improved road.
See Table 3.4.2-(2)

(6) Figures in parentheses are the weighted averages, taking into consideration the ratio of number of days of dry season against wet season as 0.583:0.417.

Table 2.3.11-(1) Operating Costs by Type of Vehicle and Road Surface (k/km.vehicle)

Type of Vehicles Road Surface	Heavy Vehicles														
	Paved Road			Improved Laterite Road			Existing Earth Road			Wet Season					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
Operating Speeds (km/hr)	75	70	60	50	60	55	50	40	40	35	30	25	20	20	20
Operating Costs															
1. Running Costs															
(1) Fuel Consumption	4.37	5.06	5.58	7.24	5.02	6.04	7.31	9.24	6.14	7.12	9.00	12.23	9.14	9.14	11.15
(2) Engine Oil		0.10				0.14				0.21				0.23	
(3) Tire Wear		0.57				1.18				2.57				3.86	
(4) Maintenance		2.27				3.41				5.68				5.68	
(5) Depreciation & Int.		1.44				1.91				2.55				2.55	
Sub Total	8.75	9.44	9.96	11.62	11.66	12.68	13.95	15.88	17.15 (18.95)	18.13 (19.52)	20.01 (21.46)	23.24 (24.67)	21.46	21.46	23.47
2. Fixed Costs															
(1) Depreciation & Int.		1.44				1.91				2.55				2.55	
(2) Insurance		0.39				0.48				0.64				0.64	
(3) Driver's Wage		0.63				0.80				1.23				2.46	
(4) Overhead	1.12	1.19	1.24	1.41	1.49	1.59	1.71	1.91	2.16	2.26	2.44	2.77	2.71	2.71	2.91
Sub Total	3.58	3.65	3.70	3.87	4.68	4.78	4.90	5.10	6.58 (7.32)	6.68 (7.38)	6.86 (7.57)	7.19 (7.89)	8.36	8.36	8.56
Total (1 + 2)	12.33	13.09	13.66	15.49	16.34	17.46	18.85	20.98	23.73 (26.27)	24.81 (26.90)	26.87 (29.03)	30.43 (32.56)	29.82	29.82	32.02

Note: (1) I : under 3% of grade

(2) II : grade between 3% and 5%

(3) III : grade between 5% and 7%

(4) IV : grade steeper than 7%

(5) As for the length and the distribution of profile grades on the existing road and the improved road. See Table 3.4.2-(2)

(6) Figure in parentheses are the weighted averages, taking into consideration the ratio of number of days of dry season against wet season as 0.583:0.417.

Table 2.3.11-(2) Length and Distribution of Profile Grades by Section on Existing Road and Improved Road

Section	Distance (km)		Existing Road (km)				Improved Road (km)			
	Existing Road	Improved Road	< 3%	3 - 5%	5 - 7%	7% <	< 3%	3 - 5%	5 - 7%	7% <
# 10	46.4	44.92	43.2	1.9	0.9	0.4	41.72	3.2	-	-
# 9	79.0	77.69	68.5	4.9	3.4	2.2	67.19	10.5	-	-
# 8	77.0	73.26	74.9	1.9	0.2	-	71.19	2.07	-	-
# 7	29.8	28.19	29.6	0.2	-	-	27.99	0.2	-	-
# 6	88.5	86.37	86.4	1.6	0.5	-	84.27	2.1	-	-
# 5	75.5	74.62	72.45	1.4	1.05	0.6	71.57	3.05	-	-
# 4	65.5	64.83	63.69	0.36	0.95	0.5	63.02	1.81	-	-
# 3	59.5	58.46	55.3	4.2	-	-	54.26	4.2	-	-
# 2	125.0	122.34	105.6	15.65	3.3	0.45	102.94	19.4	-	-
# 1	72.4	68.28	61.15	6.9	1.85	2.5	57.03	11.25	-	-
Total	718.6	698.96	660.79 (92.0%)	39.01 (5.4%)	12.15 (1.7%)	6.65 (0.9%)	641.18 (92.0%)	57.78 (8.0%)	- (0%)	- (0%)

Note: In the improved road the length and the distribution of profile grades are same in both alternatives I and II.

Table
Tableau 2.3.12

Operating Costs by Section & by Type of Vehicle
(Existing Earth Road)

Coûts du fonctionnement par tronçon et par type
de véhicule

(Route en terre existante)

(Unit
Unité: Makuta)

Section <u>Tronçon</u>	Distance <u>Distance</u> km	<u>Light Vehicle</u> <u>Véhicule léger</u>			<u>Heavy Vehicle</u> <u>Véhicule lourd</u>		
		Running Costs Coûts de l'exploit- tation	Fixed Costs Prix fixé	Total	Running Costs Coûts de l'exploit- tation	Fixed Costs Prix fixé	Total
10 Kisangani	46.4	491.5	296.6	788.1	884.9	340.2	1,225.1
9 Bengamisa	79.0	841.5	505.5	1,347.0	1,521.0	580.7	2,101.7
8 Banalia	77.0	813.0	492.0	1,305.0	1,460.8	563.8	2,024.6
7 Kole	29.8	314.5	190.4	504.9	564.8	218.2	783.0
6 Tele	88.5	934.5	565.6	1,500.1	1,679.2	648.0	2,327.2
5 Buta	75.5	798.8	482.7	1,281.5	1,437.5	553.2	1,990.7
4 Dulia	65.5	692.8	418.8	1,111.6	1,246.6	479.9	1,726.5
3 Likati	59.5	628.7	380.3	1,009.0	1,129.9	435.8	1,565.7
2 Bondo	125.0	1,326.4	799.5	2,125.9	2,388.5	917.1	3,305.6
1 Monga	72.4	771.4	463.3	1,234.7	1,394.9	532.2	1,927.1
Total	718.6	7,613.1	4,594.7	12,207.8	13,708.1	5,269.1	18,977.2

Table 2.3.13 Operating Costs by Section & by Type of Vehicle
Alternative II (T = 4 - 30)

(unit: Makuta)

Section	Distance km	Light Vehicle			Heavy Vehicle		
		Running Costs	Fixed Costs	Total	Running Costs	Fixed Costs	Total
Kisangani	44.92	267.9 (223.6)	155.0 (141.6)	422.9 (365.2)	395.3 (489.6)	161.1 (179.1)	556.4 (668.7)
Bengamisa	77.69	463.4 (378.1)	268.0 (237.5)	731.4 (615.6)	687.0 (534.0)	278.8 (301.9)	965.8 (1,135.9)
Banalia	73.885	440.4 (372.6)	254.9 (237.1)	675.3 (609.7)	648.0 (812.8)	264.8 (299.0)	912.8 (1,111.8)
Kole	28.19	168.0 (146.5)	97.3 (93.1)	265.3 (239.6)	246.8 (318.0)	100.9 (117.3)	347.7 (435.3)
Tele	86.375	514.9 (418.6)	298.0 (267.6)	812.9 (687.2)	757.2 (922.0)	309.4 (308.6)	1,066.6 (1,260.6)
Buta	74.62	444.9 (353.9)	257.4 (229.3)	702.3 (579.2)	655.0 (782.5)	267.3 (285.9)	922.3 (1,068.4)
Dulia	64.83	386.4 (306.4)	223.7 (195.1)	610.1 (501.5)	568.5 (678.1)	232.2 (247.7)	800.7 (925.8)
Likati	58.465	348.6 (280.1)	201.7 (178.6)	550.3 (458.7)	514.4 (615.5)	209.6 (226.2)	724.0 (841.7)
Bondo	122.335	729.7 (596.7)	422.1 (377.4)	1,151.8 (974.1)	1,083.8 (1,304.7)	439.3 (477.8)	1,523.1 (1,782.5)
Monga	68.285	407.4 (364.0)	235.6 (227.7)	643.0 (591.7)	605.3 (787.6)	245.3 (286.9)	850.6 (1,076.5)
Bangassou							
Total	699.595	4,171.6	2,413.7	6,585.3	6,161.3	2,508.7	8,670.0

Note: (1) This is the case of the improvement alternative I in which the entire route is paved in Phase I. Overlaying the pavement in later year does not influence on the operating speed and the operating cost. At Aruwimi River the existing ferry is replaced with a 2-laned highway bridge, accordingly, the distance of the section #8 includes the bridge length of Aruwimi River.

(2) Figures in parenthesis indicate the savings against the existing earth road.

(3) T is the year counting 1979, when the construction is expected to start, as the zero year; consequently, the improved road is opened for traffic in the year T = 4.

Table 2.3.14 Operating Costs by Section & by Type of Vehicle
Alternative II (T = 4 - 14)

(Unit: Makuta)

Section	Distance km	Light Vehicle			Heavy Vehicle		
		Running Costs	Fixed Costs	Total	Running Costs	Fixed Costs	Total
10	44.92	267.9 (223.6)	155.0 (141.6)	422.9 (365.2)	395.3 (489.6)	161.1 (179.1)	556.4 (668.7)
9	77.69	463.4 (378.1)	268.0 (237.5)	731.4 (615.6)	687.0 (834.0)	278.0 (301.9)	965.8 (1,135.9)
8	73.245	547.4 (265.6)	326.0 (166.0)	873.4 (431.6)	856.1 (604.7)	343.0 (220.8)	1,199.1 (825.5)
7	28.19	210.6 (103.9)	125.5 (64.9)	336.1 (168.8)	328.9 (235.9)	132.0 (86.2)	460.9 (322.1)
6	86.375	645.4 (289.1)	384.4 (181.2)	1,029.8 (470.3)	1,009.2 (670.0)	404.4 (243.6)	1,413.6 (913.6)
5	74.62	557.7 (241.1)	332.1 (150.6)	889.8 (391.7)	873.2 (564.3)	349.5 (203.7)	1,222.7 (768.4)
4	64.83	484.5 (208.3)	288.6 (130.2)	773.1 (338.5)	757.8 (488.8)	303.6 (176.3)	1,061.4 (665.1)
3	58.465	437.3 (191.4)	260.3 (120.0)	697.6 (311.4)	686.0 (443.9)	274.1 (101.7)	960.1 (605.6)
2	122.335	916.1 (410.3)	544.8 (254.7)	1,460.9 (665.0)	1,446.2 (492.3)	574.4 (342.7)	2,020.6 (1,285.0)
1	68.285	511.5 (259.9)	304.1 (159.2)	815.6 (419.1)	807.7 (587.2)	320.7 (211.7)	1,128.4 (798.9)
Total	698.955	5,041.8 (2,571.3)	2,988.8 (1,605.9)	8,030.6 (4,177.2)	7,847.4 (5,860.7)	3,141.6 (2,127.5)	10,989.0 (7,988.2)

- Note: (1) This is the case of the improvement alternative II - Phase I and only the sections #10 and #9 are paved as some as in Alternative I and the rest sections are in improved laterite road. The existing ferry at Aruwimi River is still in service.
- (2) Figures in parenthesis indicate the savings against the existing earth road.
- (3) T is the year counting 1979, when the construction is expected to start, as the zero year; consequently, the improved road is opened for traffic in the year T = 4.

Table 2.3.15 Operating Costs by Section and by Type of Vehicle
Alternative II (T = 15 - 30)

(Unit: K/vehicle)

Road Section	Distance (km)	Light Vehicle			Heavy Vehicle		
		Running Costs	Fixed Costs	Total	Running Costs	Fixed Costs	Total
Kisangani							
#10 Bengamisa	44.92	267.9 (223.6)	155.0 (141.6)	422.9 (365.2)	359.3 (489.6)	161.1 (179.1)	556.4 (668.7)
#9 Banalia	77.69	463.4 (378.1)	268.0 (237.5)	731.4 (615.6)	687.0 (834.0)	278.8 (301.9)	965.8 (1,135.9)
#8 Kole	73.24	436.6 (376.4)	242.7 (239.3)	689.3 (615.7)	642.4 (818.4)	262.5 (301.3)	904.9 (1,119.7)
#7 Tele	28.19	168.0 (146.5)	97.3 (93.1)	265.3 (249.6)	246.8 (318.0)	100.9 (117.3)	347.7 (435.3)
#6 Buta	86.38	514.9 (419.6)	298.0 (267.6)	812.9 (687.2)	757.2 (922.0)	309.4 (338.6)	1,066.6 (1,260.6)
#5 Dulia	74.62	557.7 (241.1)	332.1 (150.6)	898.8 (391.7)	873.2 (564.3)	349.5 (203.7)	1,222.7 (768.0)
#4 Likati	64.83	484.5 (298.3)	288.6 (130.2)	773.1 (338.5)	757.8 (488.8)	303.6 (176.3)	1,061.4 (665.1)
#3 Bondo	58.46	437.3 (191.4)	260.3 (120.0)	697.6 (311.4)	686.0 (443.9)	274.1 (161.7)	960.1 (605.6)
#2 Monga	122.34	916.1 (410.3)	544.8 (254.7)	1,460.9 (665.0)	1,446.2 (942.3)	574.4 (342.7)	2,020.6 (1,285.0)
#1 Ndu	68.29	511.5 (259.9)	304.1 (159.2)	815.6 (419.1)	807.7 (587.2)	320.7 (211.5)	1,128.4 (798.7)
Total	698.96	4,757.9 (2,855.2)	2,800.9 (1,793.8)	7,558.8 (4,649.0)	7,299.6 (6,408.5)	2,935.0 (2,334.1)	10,234.6 (8,742.6)

- Note: (1) This is the case of the improvement alternative II - Phase II, and the section #10, #9, #8, #7 and #6 are paved and the rest sections are all remain as an improved laterite road and also all existing ferries are still in service among which the ferry at Aruwimi is increased in number.
- (2) Figures in parenthesis indicate the savings against the existing earth road.
- (3) T is the year counting 1979, when the construction is expected to start, as the zero year.

Table 2.3.16 Estimated Time and Time Cost to be Saved by Road Improvement

{ Upper Figure: Saved Time in Hour/one way
 (Lower Figure): Saved Time Cost in Z/vehicle/one way }

Route Section	Alternative I		Alternative II			
	(T=4-30)		(T=4-14)		(T=15-30)	
	Heavy Vehicle	Light Vehicle	Heavy Vehicle	Light Vehicle	Heavy Vehicle	Light Vehicle
#10	0.99 (1.17)	0.86 (0.52)	0.99 (1.17)	0.86 (0.52)	0.99 (1.17)	0.86 (0.52)
# 9	1.66 (1.96)	1.45 (0.87)	1.66 (1.96)	1.45 (0.87)	1.66 (1.96)	1.45 (0.87)
# 8	2.14 (2.53)	1.94 (1.16)	1.37 (1.62)	1.21 (0.73)	1.65 (1.95)	1.45 (0.87)
# 7	0.65 (0.77)	0.56 (0.34)	0.54 (0.64)	0.47 (0.28)	0.65 (0.77)	0.56 (0.34)
# 6	1.88 (2.22)	1.64 (0.99)	1.54 (1.82)	1.35 (0.80)	1.88 (2.22)	1.64 (0.99)
# 5	1.58 (1.86)	1.39 (0.83)	1.29 (1.52)	1.14 (0.68)	1.29 (1.52)	1.14 (0.68)
# 4	1.37 (1.62)	1.21 (0.73)	1.12 (1.32)	0.99 (0.59)	1.12 (1.32)	0.99 (0.59)
# 3	1.25 (1.47)	1.10 (0.66)	1.03 (1.22)	0.91 (0.55)	1.03 (1.22)	0.91 (0.55)
# 2	2.64 (3.12)	2.31 (1.39)	2.17 (2.56)	1.90 (1.14)	2.17 (2.56)	1.90 (1.14)
# 1	1.56 (1.84)	1.37 (0.87)	1.30 (1.53)	1.14 (0.68)	1.30 (1.53)	1.14 (0.68)
Total	15.72 (18.56)	13.83 (8.36)	13.01 (15.36)	11.42 (6.84)	13.74 (16.22)	12.04 (7.22)

2.4. 交通量予測

2.4.1 予測の方法

(1) 慣用的な方法

対象道路の交通量を慣用的な手法で推定すれば、そのプロセスは、図 2.4.1 に示すようなものとなる。以下、このプロセスに従って慣用的な方法を説明する。

① 区間交通量 (Traffic by section)

区間交通量は、ゾーン間交通量を各区間に集積することによって求められる。

この点に関する限り、われわれが今回採用した方法と同じである。

② ゾーン間交通量 (Zonal-pair traffic)

ゾーン間交通量は現在パターン（すなわち、現在のゾーン間交通量）を将来の各ゾーンの発生交通量に一致するように収斂させて求められる。

③ 将来の発生交通量 (Generated traffic)

将来の発生交通量は、現在の発生交通量に成長係数を乗じて求められる。

④ 現在の発生交通量 (Generated traffic) と現在のゾーン間交通量 (Zonal-pair traffic)

現時点における発生交通量ならびにゾーン間交通量は、OD調査によって求められる。

⑤ 成長係数 (Growth factor)

各ゾーンの成長係数は現時点における経済活動水準と将来時点における推定経済活動水準とを比較して決定される。

(2) 慣用的な方法を採用できなかった理由

今回の推定においては、前述の慣用的な方法を採用することができなかった。その理由は、われわれの実施したO-D調査の結果が慣用的な方法を可能とするほどの信頼性をもっていなかったためであり、信頼性低下の原因は次のふたつである。

① O-D調査が雨期に行われたこと

O-D調査を行ったのは雨期の盛期10月であり、したがって交通量はトラックが乾期の5割減、乗用車は通行不能という状態であった。このような状態下で行われたO-D調査の結果は、当然年間の代表的なO-Dパターンを示すものとは考えられず、したがって、このO-D調査結果を将来推定の基礎とするには無理があった。

② O-D調査の日数の不足

対象道路上の交通量は現在いちぢるしくすくない（A 3.6.2 参照）

このように交通量の少ない地域でO-D調査を実施する場合には、調査日数を多くとらないと所要の精度を確保できない。おおよそ何日位O-D調査を実施する必要があるか、その日数を概算してみる。

O-D調査のサンプル・レートは一般に次式によって推定される。

$$R = \frac{1}{1 + \left(\frac{E}{Z}\right)^2 \cdot \frac{N \cdot \bar{P}}{1 - \bar{P}}}$$

上式において

R = sampling rate, Z = normalized function,

N = number of trips, E = error,

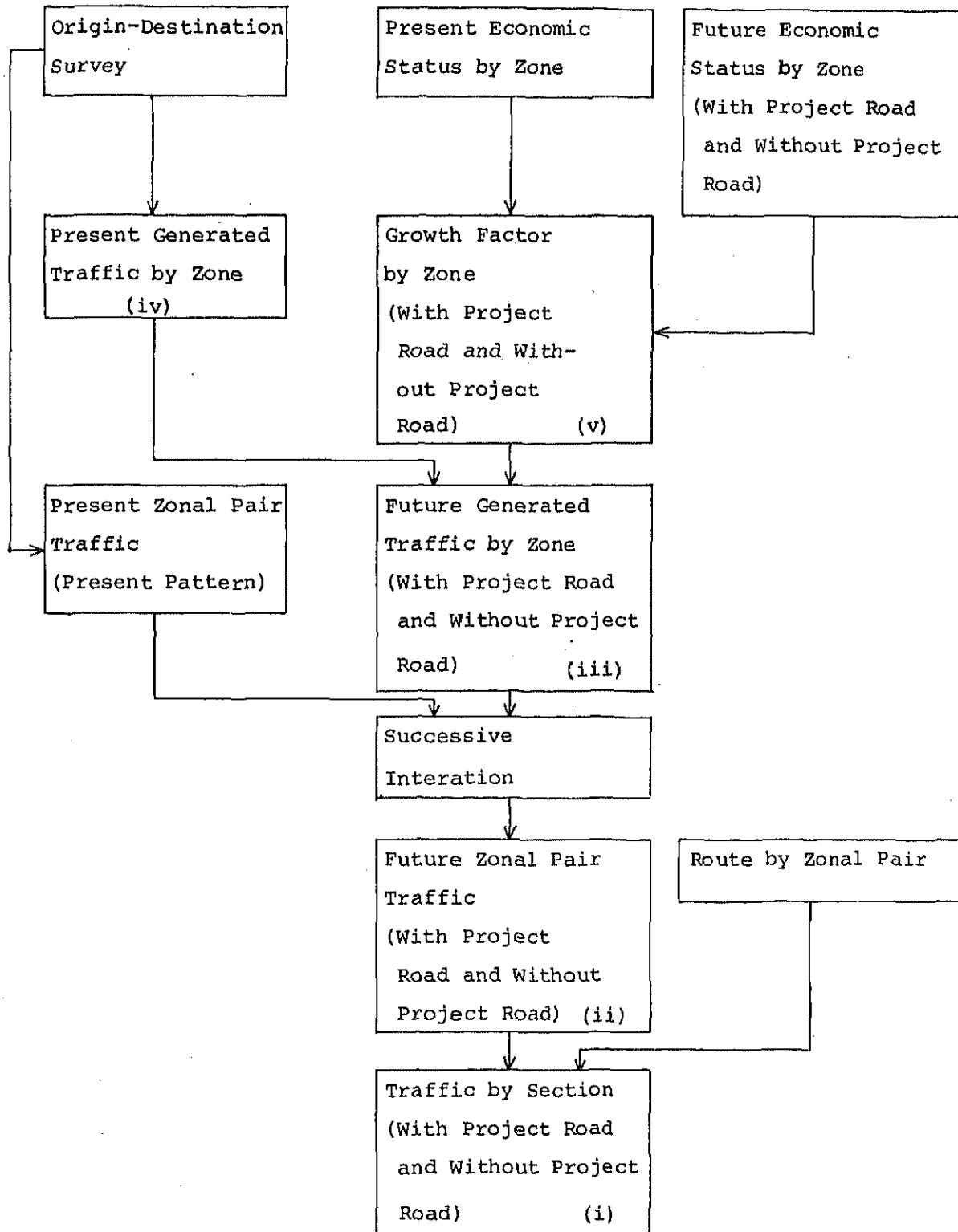
\bar{P} = average trip ratio = $\frac{1}{\text{number of zonal pairs}}$

いま、 $Z = 1.96$, $E = 0.1$, $N = 54,500$, $\frac{1}{\bar{P}} = 0.077$

として上式を解けば

$$R = \frac{1}{1 + \left(\frac{0.1}{1.96}\right)^2 \cdot \left(\frac{54,500 \times 0.077}{1 - 0.077}\right)} = 0.078$$

Plate 2.4.1 Traffic Estimation by Conventional Process



したがってO・D 調査の所要日数は、 $365 \times 0.078 = 28$ 日となる。

すなわち、将来推定の基礎となりうるような信頼度の高いO-D調査結果を入手するためには、各ゾーン・ペアについて28日間のO-D調査が必要ということになる。しかもこの28日間は或期間に集中していたのでは無意味で、年間を通じて平均的に取らなければならない。このような条件にかなったO-D調査を実施することは、現地調査の期間では無理であった。

Note: 1/ The number of trips observed in the wet season was about 100 vehicles and if the number of trips in the dry season is estimated to be three times of this figure, (See Table 2.2.10) then the approximate yearly number of vehicles is estimated as follow:

$$100 \times 275 \text{ days} + 300 \times 90 \text{ days} = 54,500 \text{ vehicles}$$

2/ As the number of zone pairs with traffic is about 13 then,
 $\bar{P} = \frac{1}{13} = 0.077$ (See A.3.6.4 to A.3.6.6)

(3) 本調査にて採用された交通量推定方法

交通量推定のプロセスは図 2.4.2 に示されており、これを方程式で示せば次の通りである。

① 対象道路ありの場合のゾーン・ペア交通量

$$DA_{kii'} = \sum_j (AQ_{ij} \times RAD_{jii'} \times ARN_{tk} \times 2 \div 365) \dots \dots (2.1)$$

ここで k = 車種

i = 発ゾーン

i' = 着ゾーン (集荷地)

j = 農産物の種類

$DA_{kii'}$ = i と i' との間における車種 k の日交通量 (表 2.4.4.3)

AQ_{ij} = i における農産物 j の年間生産量 (表 2.4.2.6)

$RAD_{jii'}$ = i から i' への農産物 j の出荷率 (表 2.4.2~2.4.6)

ARN_{tk} = 1 トンの貨物を車種 k の台数に換算する係数 (表 2.4.7)

(2.1) 式の右辺で 2 が乗ぜられているのは、片道の交通量を往復分に修正しているためである。また季節変動は無視されている。何故なら、economic feasibility study において必要な交通量は年平均日交通量 (Average

daily traffic) だからである。

② 対象道路なしの場合のゾーン・ペア交通量

$$DBkii' = \sum_j (BQij \times RBDjii' \times BRNtk \times 2 \div 365) \dots\dots (2-2)$$

ここで $DBkii'$ = 発ゾーン i と着ゾーン i' との間における車種 k の日交通量

$BQij$ = 発ゾーン i における農産物 j の年間生産量 (表 2.4.2.2)

$RBDjii'$ = 発ゾーン i から着ゾーン i' への農産物 j の出荷率
(表 2.4.1, 2.4.4, 2.4.6)

$BRNtk$ = 1 トンの貨物を車種 k の台数に換算する係数 (表 2.4.7)

③ 区間交通量

$$DAmk = \sum_{ii'} (DAkii' \times ROUTEmii') \dots\dots\dots (2-3)$$

ここで $DAmk$ = 対象道路ありの場合の, 区間 m , 車種 k の交通量 (表 2.4.3.6)

$ROUTEmii'$ = ダミー係数ゾーン・ペア ii' が区間 m を通る場合

$$ROUTEmii' = 1$$

ゾーン・ペア ii' が区間 m を通らない場合

$$ROUTEmii' = 0$$

$$DBmk = \sum_{ii'} (DBkii' \times ROUTEmii') \dots\dots\dots (2-4)$$

$DBmk$ = 対象道路なしの場合の, 区間 m , 車種 k の通常交通量
(表 2.4.3.6)

④ 開発交通量

$$DDmk = DAmk - DBmk \text{ となる} \dots\dots\dots (2-5)$$

$DDmk$ = 区間 m の車種 k の開発交通量 (表 2.4.3.5)

⑤ 区間通過旅客数

$$APEm = \sum_k (DAmk \cdot PDAk) \dots\dots\dots (2-6)$$

$APEm$ = 対象道路ありの場合の, 区間 m の 1 日当り通過旅客数
(表 2.4.4.0)

$PDAk$ = 対象道路ありの場合の車種 k の平均乗車人員 (表 2.4.9)

$$BPEm = \sum_k (DBmk \cdot PDBk) \dots\dots\dots (2-7)$$

ここでBPEm 対象道路なしの場合の、区間mの通過旅客数(表2441)

PDBk 対象道路なしの場合の、車種kの平均乗車人員(表249)

⑥ 各区間を通過する農産物のトン数

$$AWGm = \sum_{i'} \left\{ \sum_i (AQij \times RADjii' \times \frac{1}{365}) \times ROUTEmii' \right\} \dots\dots\dots (2-8)$$

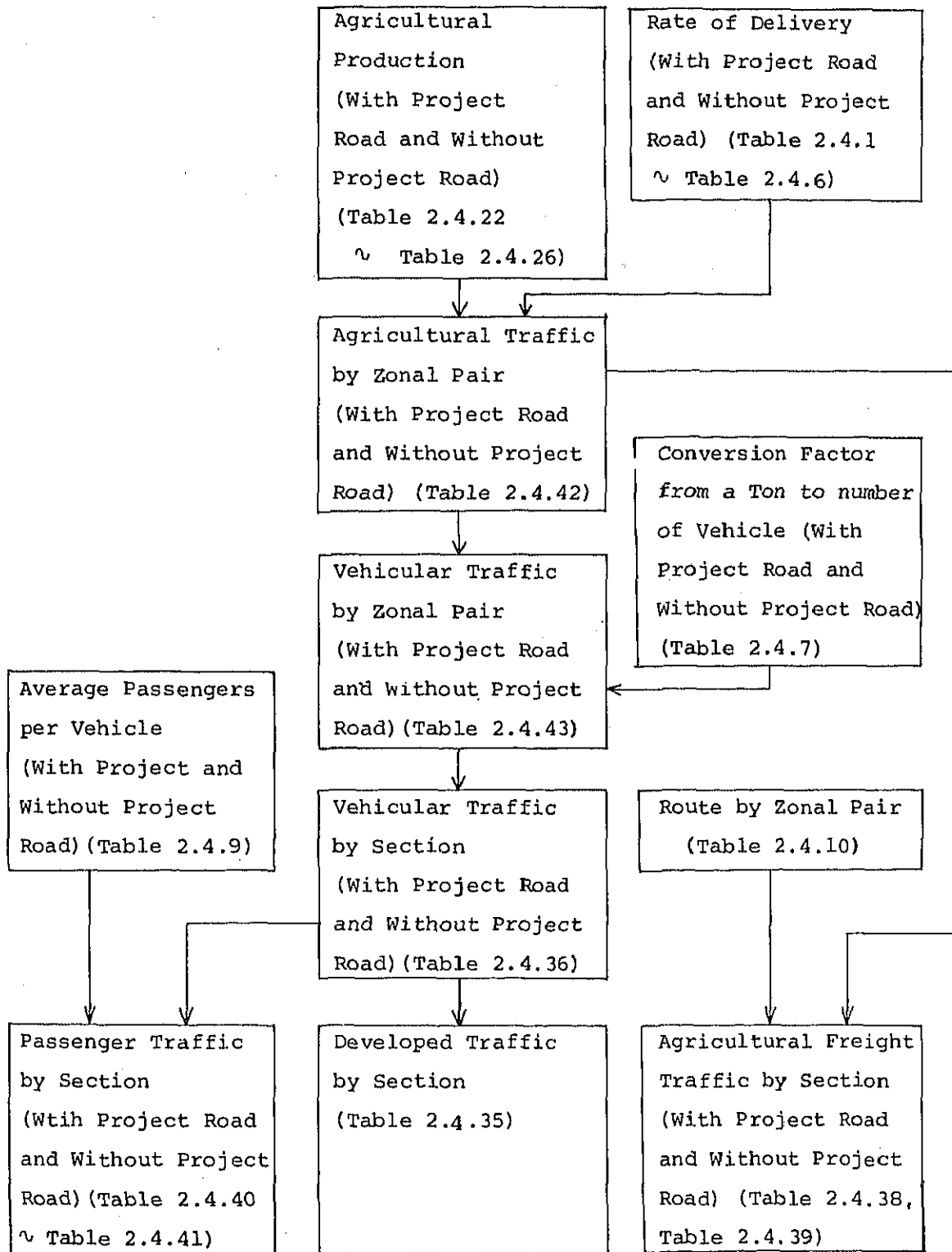
ここでAWGm = 対象道路ありの場合の、区間mの1日平均の通過農産物
トン数(表2.4.38)

$$BWGm = \sum_{i'} \left\{ \sum_j (AQij \times RADjii' \times \frac{1}{365}) \times ROUTEmii' \right\} \dots\dots\dots (2-9)$$

BWGm = 対象道路なしの場合の、区間mの1日平均の通過農産物
トン数(表2.4.39)

以上の交通量推計においてO-D調査の結果としては現状の車種平均積載トン数、積載効率が参考資料として用いられた。

Plate 2.4.2 The Process of Traffic Estimation



(4) 将来交通量推定のための諸前提

前述の交通量推定方法を採用するにあたり、次のような項目を前提とした。

- ① 転換交通量は存在しない。
- ② 国際貫通交通量（ザイール国を通過する交通）は無視する。
- ③ 集荷地（たとえばKisangani）から、農産物生産地（たとえばBanalia）への消費雑貨類（ビール、セメント、衣料、等）の輸送は、農産物を輸送したかえりのトラックで行われ、しかも、復路の雑貨類の輸送量は往路の農産物の輸送量よりもすくない。
- ④ 旅客交通の流れは農産物の流れに追随しかつ比例する。
以下これらの前提について検討する。

① 転換交通量

域内では主要河川およびOVZ鉄道は、対象道路と併行しておらず、いずれも対象道路と交差している。したがって、対象道路が完成しても、鉄道や河川からの転換交通量が発生するとは考えにくい。

② 国際交通量

国際交通量は現在でも少く年間100台以下と考えられる。対象道路が開通すればかなり増加すると考えられるが、どの程度の国際交通量があらわれるか、その推定は現時点では全く不可能であるため対象から除外した、何故なら関連各国の外交政策とか経済政策などで国際交通は大巾に変動するからであり、また調査対象地域がザイール国内に限られたので国際交通量の将来予測は無理であった。しかし、われわれが推定した交通量の中にも、若干の国際交通が含まれている。それは、対象道路沿線の諸ゾーンからBangassou 経由RCAへ輸出される農産物を運ぶ交通である。しかし、この交通がBangassouを越えてRCA国の深くまではいっていけばそれは国際交通となるが、Bangassouで積荷をおろしてかえる場合は一応国内交通とみなした。

③ 復路の雑貨輸送

復路の雑貨（ビール、セメント、衣料、薬品など）の方が、往路の農産物よりも多ければ、前述した交通量推定方法は成立しない。しかし、本調査において現地のトラック業者に面接した結果によれば、季節によっては一時的に奥地への雑貨輸送の方が多くなることもあるが、年間を通してみれば、往路の農産物輸送の方が圧倒的に多いため、本調査において採用される交通量推定方法の前提は成り立つと考えられる。

④ 旅客の流れと農産物の流れ

計画道路の沿道においては、現時点では通勤輸送はもちろん存在しない。観光旅客も皆無に近い。したがって、地域の農業経済の活動水準と無関係な旅客の動きがあるとは考えにくい。農業経済の活動水準が農産物の流動量によって表現されるとすれば、旅客の流れは貨物の流れに追随しかつ比例すると考えられる。

(5) 出荷率

① 現在の主食類の出荷率

主食類(米, とうもろこし, ピーナツ, キャサバ, さつまいもおよびバナナの6品目)の全生産量に占める商品化生産物の割合は、現時点においては、Bondo 0,01, Buta 0,02, Banalia 0,02, Aketi 0,04である(表2.4.20参照)。他方、商品化生産物の出荷地域を沿道の農民, 商人, 運送業者に問い合わせたところ大略次のようなことが判明した。

- (a) Bondo 周辺産の主食の商品化分は、Bondo, ButaおよびKisanganiへそれぞれほぼ等しい割合で出荷されている。
- (b) Buta 周辺産の主食の商品化分はButa, Kisanganiへほぼ等分して出荷される。
- (c) Banalia 周辺産の主食の商品化分は、ほぼその全量がKisanganiへ送られている。
- (d) Aketi 周辺産の主食の商品化分は、その半ばがAketiへ出荷され、残りはButaとKisanganiへ等分に出荷される。

Table 2.4.1 Current Delivery Rate of Staple Foods

Origin (zone number)	Destination				Proportion of commercialized portion to the total production
	(2) Bondo	(3) Buta	(5) Kisangani	(7) Aketi	
(2) Bondo	0.003	0.003	0.003	0	0.01
(3) Buta	0	0.01	0.01	0	0.02
(4) Banalia	0	0	0.02	0	0.02
(7) Aketi	0	0.01	0.01	0.02	0.04

② 将来における主食類の出荷率

対象道路の改良が行われない場合には、(表 2.4.1) の出荷率がそのまま将来も持続されるものと考えた。何故なら、対象道路の改良が行われない限り、主食類に占める商品化生産物分の割合は、現状のままですこしもふえないと考えられるからである(表 2.4.2 参照)。

他方対象道路が開通すれば、商品化生産物の割合は 5 年で独立前にもどるだけでなく、建設効果による生産物の増加が考えられる。したがって開通 5 年後の 1988 年の商品化生産物の割合は、Bondo 33%、Buta 59%、Banalia 50%、Aketi 48%となる(表 2.4.2 6)。これらの値から各地域の将来の出荷率を算出するには、対象道路の開通によって出荷率の地域分布が変化すると考えられるため表 2.4.1 の現状の地域分布を用いず、次式の Gravity Model 変形である式(2-11)を用いて将来出荷率を算出する。

$$Q_{ij} = Q_i \times P_j \times \frac{K}{L_{ij}^n} \dots\dots\dots (2-10)$$

ここで、 Q_{ij} = i ゾーンから j ゾーンへの主食類出荷量

Q_i = i ゾーンの主食類生産量

P_j = j ゾーンの居住人口

L_{ij} = ゾーン i・j 間の距離

K, n = パラメーター

そして、出荷率は Gravity Model の変形である次式によって求められた。

$$R_{ij} = R_i \times \frac{P_j/L_{ij}^2}{\sum_j (P_j/L_{ij}^2)} \dots\dots\dots (2-11)$$

ここで、 R_{ij} = i ゾーンから j ゾーンへの出荷率

R_i = i ゾーンにおける主食類の商品化生産物の割合

2-11 式で求められた開通後 5 年後(1988 年)の出荷率は(表 2.4.2)となる。

Table 2.4.2 Delivery Rate of Staple Foods in the 5th Year after Opening of the Project Road (1988)

Origin (zone number)	Destination				Proportion of commercialized portion to the total production
	(2) Bondo	(3) Buta	(5) Kisangani	(7) Aketi	
(2) Bondo	0.24	0.08	0.01	0	0.33
(3) Buta	0	0.55	0.04	0	0.59
(4) Banalia	0	0.02	0.48 ^{1/}	0	0.50
(7) Aketi	0	0.02	0.01	0.24	0.48

Note: ^{1/}

$$0.48 = 0.50 \times \frac{680,329 \text{ inhabitants} \div 129^2 \text{ km}}{(680,329 \text{ inhabitants} \div 129^2 \text{ km}) + (54,644 \text{ inhabitants} \div 195^2 \text{ km})}$$

なお、関係者に対する現地でのヒヤリングによれば、以前には、Banalia 産の主食作物のほぼ $\frac{1}{2}$ が Kisangani へ出荷されていた。

開通 10 年後の 1993 年には、各ゾーンの主食類商品化生産物は開通 5 年後と比較しさらにいく分か成長して、Bondo 38%、Buta 63%、Banalia 58%、Aketi 52% と考えられる（表 2.4.3 及び 4.26 参照）。再び（2-11）式を用いて 1993 年の出荷率を求めれば、表（2.4.3）となる。

Table 2.4.3 Delivery Rate of Staple Foods in the 10th Year after Opening of Project Road (1993)

Origin (zone number)	Destination				Proportion of commercialized portion to the total production
	(2) Bondo	(3) Buta	(5) Kisangani	(7) Aketi	
(2) Bondo	0.28	0.09	0.01	0	0.38
(3) Buta	0	0.58	0.05	0	0.63
(4) Banalia	0	0.02	0.56 ^{1/}	0	0.58
(7) Aketi	0	0.02	0.01	0.49	0.52

Note: ^{1/}

$$0.56 = 0.58 \times \frac{912,482 \text{ inhabitants} \div 129^2 \text{ km}}{(912,482 \text{ inhabitants} \div 129^2 \text{ km}) + (69,219 \text{ inhabitants} \div 195^2 \text{ km})}$$

③ プランテーション作物の出荷率

現在、Buta およびその周辺で産出されるプランテーション作物（綿、コーヒー、パーム油、ゴム、カカオ）は、最終的にはKinshasa に運ばれるが、そこまでの経路として次の2通りが存在する。すなわちひとつはButa → Aketi → Bumba → Kinshasa という経路であり、他のひとつはButa → Kisangani → Kinshasa という経路である。

後者の経路は前者のそれに比較して明らかに三角形の二辺を通ることになって不合理であるにもかかわらず、現実にはKisangani 経由が40%近くも存在するのである。とくに乾季にはKisangani 経由が多い。

Kisangani - Buta間の道路が現在きわめて劣悪であるにもかかわらず、このような現象の起きる理由は次の3点に在る。

- ④ Aketi を経てBumba に至るCVZ 鉄道は信頼性がきわめてうすく、貨物の到着期日については全く予測し難い。したがって貨物を所定の期日までにどうしてもKinshasaに到着させたいということであれば、荷主自身がトラックをやとってKisanganiへ運ぶことになる。また、鉄道はBumba まで開通しているが、実際には機関車の不足から貨物はAketi におろされ、そこから船でBumba に運ばれているがAketi に至る水路は乾季には水深が浅くなり航行できない。
- ⑤ Buta - Aketi - Bumba を結ぶ道路はButa - Kisangani間道路よりもなおひどい状況下にある。
- ⑥ Kisangani には運送会社が多く大部分はKisangani に事務所をおいている。以上①～②の理由によって現時点におけるプランテーション作物の出荷率は表（2.4.4）のようになっている。

Table 2.4.4 Current Delivery Rate of Plantation Products (1973)

Origin (Zone Number)	Destination		Total
	(5) Kisangani	(8) Bumba	
(2) Bondo	0.4	0.6	1.0
(3) Buta	0.4	0.6	1.0
(4) Banalia	1.0	0	1.0
(7) Aketi	0	1.0	1.0
(9) Bambesa	0.4	0.6	1.0
(10) Ango	0.4	0.6	1.0
(12) Poko	0.4	0.6	1.0

表(2.4.4)の出荷率は、対象道路が開通しても変化はないであろう。何故なら OVZ 鉄道も各種改良計画をもっており、とくに、機関車が増加すれば Aketi を通過して直接 Bumba へ輸送することが可能となる。道路が改良されるころには鉄道の方も改良されることになって両者の相対的優劣関係は将来も不変であると考えられるからである。しかし、対象道路の開通によって、従来 Zaire 川経由で RCA へ輸出されていた農産物が、一部対象道路を経て Bangassou 経由で輸送される可能性がある。沿道の運送業者の意見を総合すると、RCA ではコーヒーとパーム油が生産されないので、Bondo, Buta, Aketi および Bambesa 産のコーヒーとパーム油のすくなくとも一割位が Bangassou 経由で RCA へ出荷されそうである。そこでコーヒーとパーム油については、対象道路開通後は、表(2.4.5)のような出荷率を補足した。

Table 2.4.5 Delivery Rates of Coffee and Palm Oil after Opening of Project Road

Origin (Zone Number)	Destination			Total
	(1) Bangassou	(5) Kisangani	(8) Bumba	
(2) Bondo	0.10	0.35	0.55	1.0
(3) Buta	0.10	0.35	0.55	1.0
(4) Banalia	0	1.00	0	1.0
(7) Aketi	0.10	0	0.90	1.0
(9) Bambesa	0.10	0.35	0.55	1.0
(10) Ango	0	0.40	0.60	1.0
(12) Poko	0	0.40	0.60	1.0

④ 木材の出荷率

対象道路の沿道地域で木材が生産されているのは、現在では Banalia ゾーン
 だけであり（1.4.3(2)参照） Banalia 産の木材はその全量が陸路 Kisangani
 へ送られている。

対象道路が開通すれば、Buta ゾーンの森林資源も開発され（本文1.4.3(2)参照）
 もちろんその全量が陸路 Kisangani へ送られるであろう。したがって、木材の
 出荷率は表（2.4.6）のように想定された。

Table 2.4.6 Delivery Rate of Lumber to Kisangani

Origin (Zone Number)	Without Project Road Improvement	With Project Road Improvement
(3) Buta	0	1.0
(4) Banalia	1.0	1.0

(6) 貨物トン数を自動車台数に換算するための係数

前述の2-1式および2-2式で用いられる台数換算係数は次の表(2.4.7)のとおりである。

表(2.4.7) 1トンの貨物を自動車台数に換算するための係数

ケース \ 年度 t		車種 k		
		大型トラック (k=1)	小型車 (k=2)	バス (k=3)
対象道路なしの場合の換算係数 (BRN t k)	t=4	0.30	0.48	0
	t=8	0.30	0.48	0
	t=13	0.30	0.48	0
	t=23	0.30	0.48	0
対象道路ありの場合の換算係数 (ARN t k)	t=4	0.22	0.48	0.011
	t=8	0.22	0.57	0.031
	t=13	0.22	0.65	0.051
	t=23	0.22	0.88	0.088

注: tは工事着工(1979年)してからの年度を意味しており, t=4すなわち(1983年)に至ってはじめて対象道路は開通する。この表に記されていない中間年度は直線で補間される。

① 1トンの貨物を大型トラックに換算するための係数

1974年10月の交通調査によって判明した大型トラック(4トン以上)1台当り平均積載量は2.74トンである表2.2.7参照。したがって1トン当りの大型トラック台数は現在値で0.36台($1.0 \div 2.74 = 0.36$)となる。

しかし, 平均2.74トン(平均積載容量4.9トンとして)という積載量はかなり低い。これはもちろん現在の悪路のためであるから対象道路の開通後は割増して平均積載量を3.9トンと推定した。したがって対象道路開通後①換算係数は0.26台($1.0 \div 3.9 = 0.26$)となる。

ところで, 現在貨物の約15%は小型車で運ばれているから, 上記の係数はそれぞれ修正されて,

対象道路なしの場合: $0.36 \times 0.85 = 0.30$

対象道路ありの場合: $0.26 \times 0.85 = 0.22$

上記の修正係数0.85は次のようにして求められた。

$$R = \frac{AP \times AW}{(AP \times AW) + (BP \times BW)} \dots\dots\dots (2-12)$$

R : 修正係数 (= 0.85)

AP : 大型トラックの車種構成比率 (AP = 25.6%)

AW : 大型トラックの平均積載量 (AW = 2.74トン)

BP : 小型トラックの車種構成比率 (BP = 13.3%)

BW : 小型トラックの平均積載量 (BW = 0.93トン)

② 1トンの貨物を小型車に換算する係数

表(2.4.7)に示されているこの係数の算出過程は次のとおりである。

1974年10月の交通調査によって判明した車種別通過台数(1日平均)

は地点別(但し、長距離トリップが多いと考えられる地点のみ)に示すと次のとおりである。

Table 2.4.8 Sharing Proportion of Vehicles by Type Observed in Traffic Survey in October 1974

Location	Light Vehicles	Heavy Trucks	Total
Suburbs of Kisangani (Bayangana)	62.8	37.2	100
Banalia	60.0	40.0	100
Buta (Isiro Side)	64.7	35.3	100

上表の数値を加重平均すると、大型トラック1.0に対して小型車1.6という割合となる。

この割合を用いて小型車への換算係数を求めると0.48(0.30×1.6=0.48)となる。この0.48という係数は対象道路が開通した後もトラックの場合とことなり、減少しないものと考えた。何故なら小型車の平均積載トン数は現在0.93トンであるが、これは対象道路開通後も殆んど変わらず1.00トンと推定されているからである。(表2.3.1-(5))

逆に、この0.48台という小型車への換算係数は対象道路の開通によって沿道の道路開発が進むにつれて、増大すると考えられる。何故なら、所得の上昇につれて小型車の保有台数が増加するからである。

Zaire 全体としてみた場合、トラックの保有台数を1.0としたときの乗用車の割合は、経済的に次のような変化を示している。

トラック台数を1.0としたときの乗用車の割合

1941年	0.65	
1959年	1.42	
1965年	1.42	
1966年	1.41	
1967年	1.25	} 平均毎年3%の上昇
1968年	1.22	
1969年	1.37	
1972年	1.50	

注：この数値は下記の報告書によった。

"Luluabourg - Mbuji mayi Road Feasibility Study" by Deleuw Cather & Co., 1970 and "Programme Court et Mayen Terme", 1974, Office des Route.

所載の保有台数から計算した。

これによれば、乗用車の割合は、政情が安定したとみられる1967年から1972年にかけて、毎年3%で伸びてきたことになる。

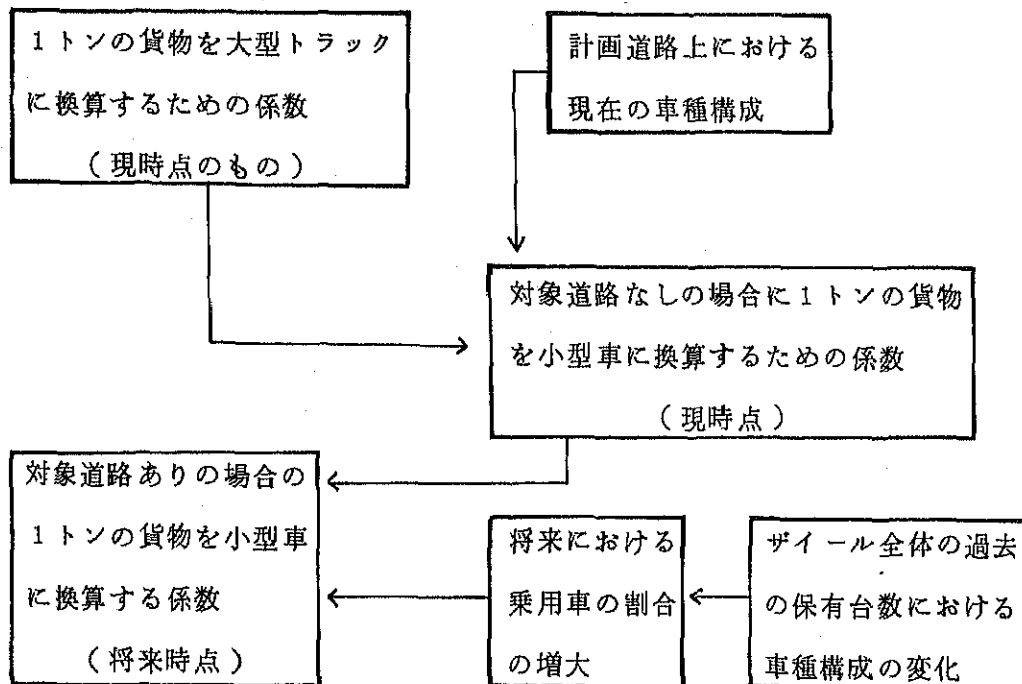
対象道路沿線における現在の車種構成は、さきにも述べたように大型トラック1.0に対して小型車1.6の割合である。この割合は、対象道路の開通がなければそのまま将来にもちこされ、対象道路が開通すれば毎年3%ずつ伸びるとすれば、次表のように推移するであろう。なお、対象道路なしの場合にも、小型車の割合は若干増加するであろうが、しかし、小型車の通行困難という道路事情が継続するので、1.6という割合で推移するものとした。

対象道路沿線における大型トラック台数を1.0とした場合の小型車の割合の推移

	<u>対象道路なしの場合</u>	<u>対象道路ありの場合</u>
1983年(開通初年度)	1.6	1.65
1987年(" 5年目)	1.6	1.86
1992年(" 10 ")	1.6	2.14
2002年(" 20 ")	1.6	2.90
2012年(" 30 ")	1.6	3.89

したがって、1トンの貨物を小型車に換算するための係数は表(2.4.7)に示すものとなる。以上のプロセスを図示すれば下図となる。

小型車への換算係数の計算プロセス

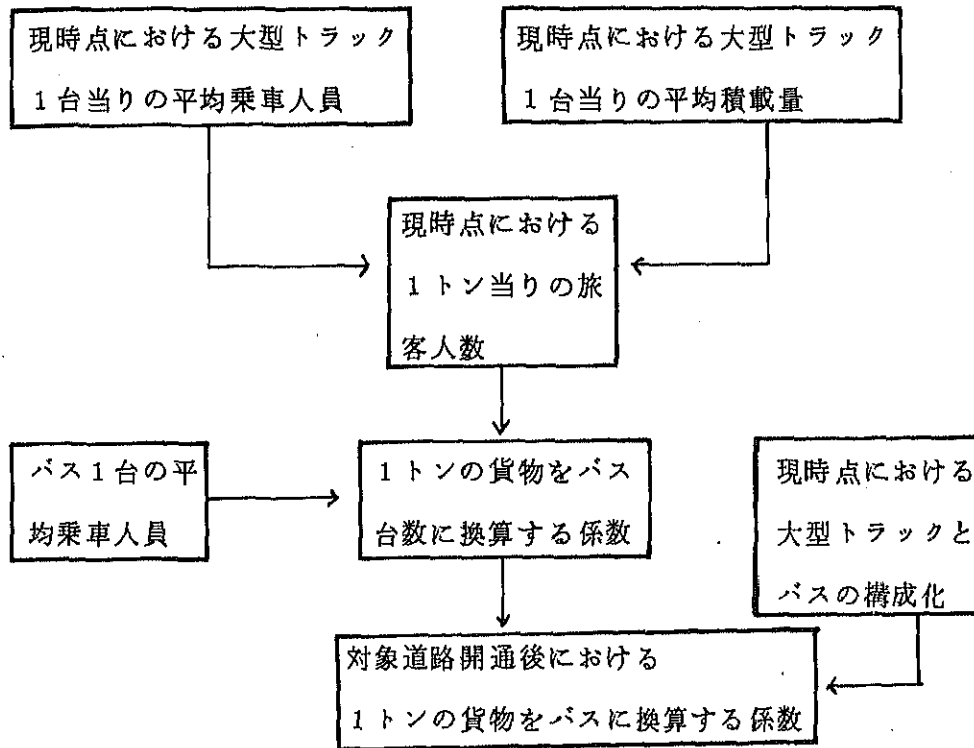


③ 1トンの貨物をバスの台数に換算するための係数

バスの換算係数は表(2.4.7)に示されている。この係数の算出過程は次のとおりである。

現在、トラック1台当り平均積載トン数はさきに述べたように2.74トンでしかも貨物以外に、1台平均7.2人(運転手と助手を除く)の旅客を乗せている。したがって貨物1トンにつき2.63人の旅客が動くことになる。対象道路開通後すべてのトラック旅客がバスに転換するものとし、しかもバス1台の平均乗車人員を30人とすれば、1トンの貨物は0.088台(2.63人/トン÷30=0.088台)のバスを動かすことになる。ところで、さきにも述べたように、1トンの貨物は0.26台のトラックを動かす(対象道路開通後)から、大型トラックとバスの構成比は、0.26:0.088となり、トラック3台につきバスが1台という高率となる。しかし現実にはこの構成比は、道路条件の良好なTshopo河の近辺でも、トラック1.00対バス0.043にすぎない。そこで、1トンの貨物が0.088

台のバスを必要とするのは、すなわち、トラックの旅客がすべてバスに転換するのは、20年後と考え、開通直後は0.011台 $(0.088 \times \frac{0.043}{0.34} = 0.011)$ とした。中間年度は直線補間した。以上のプロセスを図示すれば次のとおりである。



(7) 平均乗車人員

(2-6)式で用いられている平均乗車人員(PDA_kおよびPDB_k)は表(2.4.9)で示すとおりである。

表(2.4.9) 平均乗車人員 (単位:人/台)

ケース \ 車種k	大型トラック (k=1)	小型車 (k=2)	バス (k=3)
対象道路なしの場合(PDB _k)	① 7.2	① 3.4	② 0
対象道路ありの場合(PDA _k)	③ 10.0	④ 3.4	⑤ 30

以下これの算出過程について説明する。

- ① 対象道路なしの場合の大型トラックの平均乗車人員7.2人および小型車の平均乗車人員3.4人は1974年10月の実測値である。(2-12)

- ② 対象道路上においてはKisangani, Buta 市内を除き現在バスは運行されていないので対象道路なしの場合バスの乗車人員は0とした。
- ③ 対象道路ありの場合の大型トラックの平均乗車人員10.0人は次式によって求められた。

$$PDA = PDB \times \frac{BRN}{ARN} = 10.0 \quad \dots\dots\dots (2-13)$$

PDA: 対象道路ありの場合の大型トラックの平均乗車人員

PDB: 対象道路なしの場合の大型トラックの平均乗車人員でPDB=7.2人

BRN: 対象道路なしの場合に1トンの貨物を大型トラックに換算する係数で,
BRN=0.30(表2.4.7参照)

ARN: 対象道路ありの場合に1トンの貨物を大型トラックに換算する係数で,
ARN=0.22(表2.4.7参照)

(2-13)式は、要するに、積載量の増加によってトラック台数が減少した分だけ、乗車人員を増加させているのである。

ここで求められた10人という乗車人員は、もちろん、逐次バスへ転換していくので、20年度に0となる。しかし、区間通過旅客の計算にあたっては、バスを0とし、トラックの方を10人として計算した。利用する自動車の種類が変わるだけで、総人数としては変化がないからである。

- ④ 対象道路ありの場合の小型車の平均乗車人員3.4人は、対象道路なしの場合のそれと同じとみた。
- ⑤ 対象道路ありの場合のバスの平均乗車人員は30人とみた。(表2.4.9)

(8) 経路区間

(2-3)式で用いられるダミー係数ROUTE_{mi i'}は表2.4.10(a)の経路表から求められた。区間番号およびゾーン番号は図(2.4.3)に示すとおりである。

(9) 積載効率の現状と将来の見通し

対象道路の道路改良に伴い、時間距離の短縮、走行経費の節約等による便益が生じるが、この他に貨物の積載効率が増加を上げることができる。これは、全天候道路により合理的な輸送計画を立てることができること、バス代替機関として貨物車に乗車していた旅客がバスに転換すること等により貨物積載効率が増加するものである。ただし、自動車が大型化することは地域の輸送需要量から考慮すると現実的ではなく、現在利用されている車の積載容量は変わらないと考える。

現在の積載効率は、対象道路のOD調査の結果ではLight Vehicleが65% Heavy Vehicleが5.9%である。既存資料を検討した結果、対象道路開通後の積載効率はLight Vehicle 70%、Heavy Vehicle 80%と設定する。(表2.4.10b)参照)。

さて、バス輸送についてみると、現在はKisanganiとButaの市街部でサービスされているだけで都市間を連絡するものはない。都市間を旅行しようとするものは貨物車に便乗している。しかし、対象道路が国際道路としての役割をもち、しかも交通法規上からの問題があること、さらに内乱以前にはVicizaireによる都市間バス輸送が行なわれていたことを考えると、対象道路開通後は都市間を連絡するバス輸送を実施することが提案される。

バスの収容人員としては都市内ほどの需要量はなく、しかも長距離輸送であることを考えると、収容人員が30名程度の中型バスの利用が効率的であろう。

Table 2.4.10(a) Routing by Zone Pair

ROUTE*ii*'

Origin Zone <i>i</i>	Destination Zone <i>i</i> '		
	01 Bangassou	05 Kisangani	03 Buta
02 Bondo	01, 02	03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10	03, 04, 05
03 Buta	01, 02, 03, 04, 05	06, 07, 08, 09, 10	X
04 Banalia	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08	09, 10	05, 06, 07, 08
05 Kisangani	01, 02, 03, 04, 05 06, 07, 08, 09, 10	X	X
07 Aketi	01, 02, 03, 04	05, 06, 07, 08 09, 10	05
09 Bambesa	01, 02, 03, 04, 05	06, 07, 08, 09, 10	X
10 Ango	01, 02, 03, 04, 05	06, 07, 08, 09, 10	X
12 Poko	01, 02, 03, 04, 05	06, 07, 08, 09, 10	X

This table shows that for example in case of transportation from Aketi to Kisangani, the route passes through the zones 05, 06, 07, 08, 09 and 10.

Zone Number & Road Section Number

Numéro de zone et tronçons (de la Route)

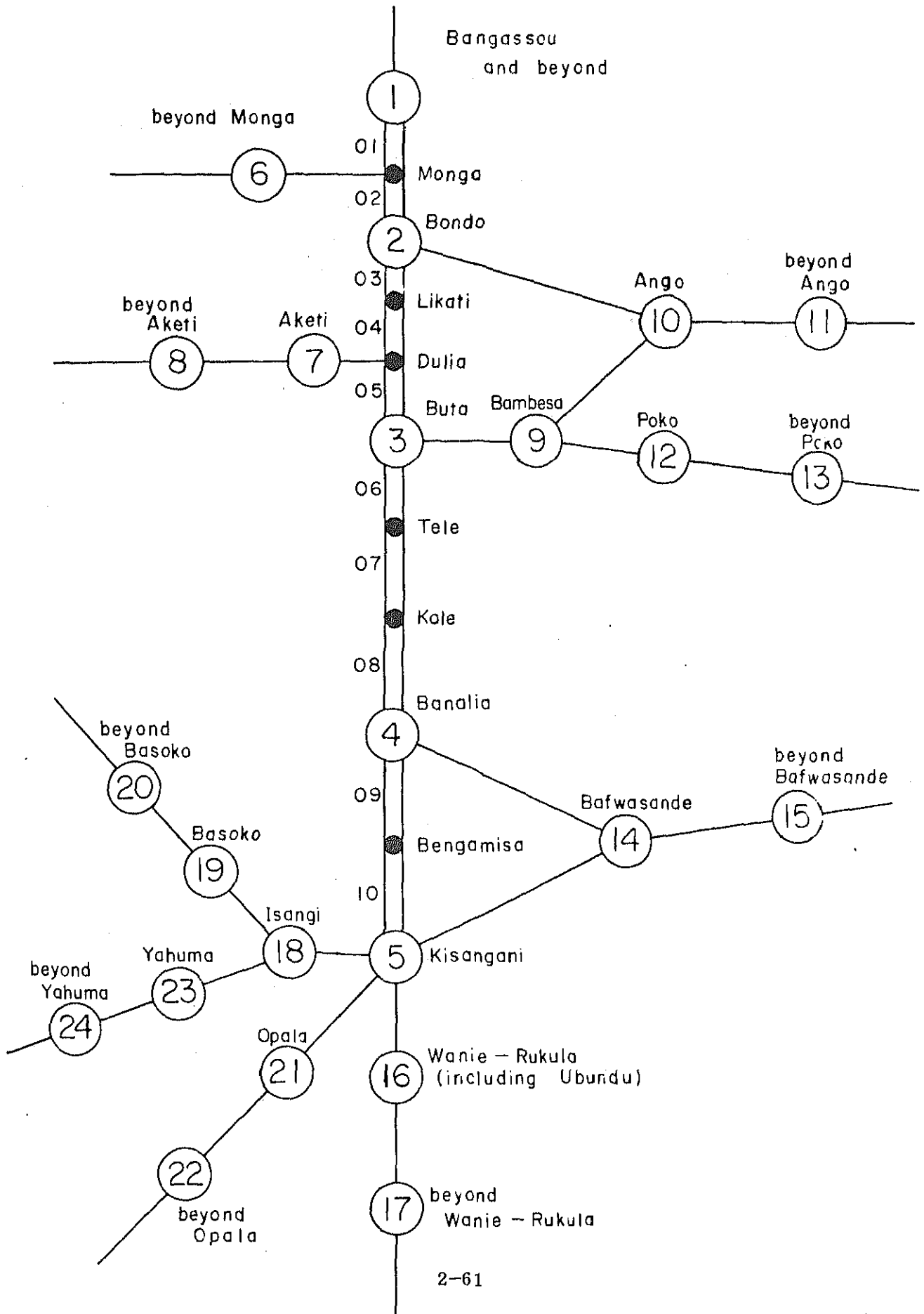


Table 2.4.10(b) Loading Capacity, Average Tonnage Carried and Loading Factor by Type of Vehicles

	<u>Light Vehicles</u>			<u>Heavy Vehicles</u>		
	<u>Average Tonnage Carried</u>	<u>Loading Capacity</u>	<u>Loading Factor</u>	<u>Average Tonnage Carried</u>	<u>Loading Capacity</u>	<u>Loading Factor</u>
	(ton)	(ton)	(%)	(ton)	(ton)	(%)
Existing Project Road	0.93	1.43	65.0	2.74	4.94	55.9
Project Road after improvement	1.00	1.43	70.0	3.92	4.00	80.0

Note: Values for the existing project road are the results of O-D Survey conducted by the survey team.

Values for the project road after the improvement were set taking into consideration the following data:

		<u>Vehicle Types^{1/}</u>			
		<u>Less than 2.5 tons (1.0)</u>	<u>2.0-5.0 tons (3.5)</u>	<u>5.0-7.5 tons (6.25)</u>	<u>More than 7.5 tons</u>
Average Tonnage Carried	Commercial	0.6	2.3	5.9	10.2
	Private	0.4-0.5	1.9-2.0	4.8-5.4	9.4
Average Loading Factor (%) ^{2/}	Commercial	60	66	94	-
	Private	40-50	54-57	77-86	-

Note: ^{1/} The values in parentheses are those set for the representative type of the group.

^{2/} Average loading factor = $\frac{\text{Average tonnage carried}}{\text{Loading capacity of representative vehicle}} \times 100\%$

Source: Research Center on Transportation Economy, Japan Study on Commodity Distribution in Urban Area, March 1972

2.4.2 農林産物将来生産高の推計

(1) 影響圏の設定と推計の基本的な方法

推計の対象とする作物は、食糧作物、商品作物、林産物であるが、道路改良の影響は、作物によって異なることから、各作物に対する影響圏は次のように設定した。

食糧作物の影響圏：プロジェクトエリアの内対象道路沿道片側20km計40kmの帯状の地域としたが、これは食糧作物の運賃負担力は小さく対象道路の改良が行われても、フィーダー道路の整備が伴わなければ、その影響範囲は極めて限られるためである。対象道路から20kmとしたのは食糧作物の生産地から市場又は輸送ルートまで人力による輸送が一般的に行われており、この徒歩による限界距離が20kmと言われているためである。

商品作物・林産物：プロジェクトエリア全域とした。こうした生産物の主たる目的地がKinshasaにあり高い運賃負担力を持っている。通常の車輛が走行困難な通路でも、大型車を用い困難をおして輸送されており、影響はプロジェクトエリア全域に及ぶと考えられる。

各作物の将来生産高の推計に当たっての基本的な方法は以下のようである。食糧作物については、州内で自給自足されており、影響圏の生産高は、影響圏内の将来の人口及び影響圏内あるいはKisanganiの都市人口をベースに推計した。商品作物は独立前の生産水準及び国内、国際市場における需要傾向等をベースに推計した。林産物は、プロジェクトエリアのポテンシャルをベースに推計されている。

以下に食糧作物生産高の将来推計のベースとなる人口予測、食糧作物、商品作物、林産物将来生産高予測の順で分析されている。

(2) 食糧作物影響圏の将来人口予測

道路改良の有無が人口の増減に及ぼす影響を定量的に推定することは困難であるが対象道路の踏査時の沿道住民及び関係者からの調査団が行ったヒヤリングによっても、道路状況が悪化するにつれ、沿道地域からの住民の転出がかなりあったと言われていること、影響圏の村落の分布が対象道路の沿道に集中していることなどから考えて、道路状況によって影響圏の人口の増減が影響を受けることは確かであろう。従って本項では、道路改良のある場合と、ない場合にわけて影響圏の将来人口

を下記のように推定した。

① 1973年食料作物影響圏人口の推計

表(2.4.11)は食料作物の推計のベースとなる影響圏対象道路片側20Km
両側40Kmの帯状地域の人口及び面積を推定したものであるが、この推定の過
程は以下の通りである。

- i) 対象道路による食料作物に対する影響圏を含むゾーンは既に述べたように
Banalia, Buta, Aketi, Bondoの4ゾーンであるが、これらのゾーンは更
にゾーンに次ぐ行政単位であるCollectiviteにわかれている。各々ゾ
ーンを構成する村落はBanaliaが5, Buta 7, Aketi 9, Bondoが10カ
所からなっているがこの内対象道路の影響圏を含む関連Collectivite 数
はBanalia 4, Buta 4, Aketi 3, Bondo 5の合計16である。そし
て1970年におけるCollectivite 別の人口が明らかにされている。
- ii) 次に1960年頃に作成された地勢図上において各関連Collectivite
及び影響圏の集落数を数え影響圏内の村落数がCollectivite 内の総集落数
に占める割合を求めた。
- iii) この1970年の人口割合を各Collectivite の1973年の人口に乗
じ1973年影響圏の人口とした。同時に対象道路の沿道ゾーンにおいては、
殆んどの人口が道路沿線に居住しているから、影響圏内の村落に対する道路
延長の割合を求めて上記の結果をチェックした。

以上の結果上記沿道4ゾーンに占める影響圏の割合は面積が27%, 人口
で42%となる。

表(2.4.11) 影響圏の人口及び面積(1973)

行政ゾーン		影響圏				
ゾーン名	面積(kmf)	人口(人)	面積		人口	
			km ²	%	人	%
	①	②	③	(③/①)	④	(④/②)
Banalia	24,430	84,222	8,660	35	48,849	58
Buta	18,098	62,612	4,670	26	32,558	52
Aketi	25,417	78,560	5,860	23	21,211	27
Bondo	38,075	99,027	8,950	24	34,659	35
合計	106,020	324,421	28,140	27	137,277	42

② Kisangani の将来人口

Kisangani はここを中心として放射状に広がる交通網を持つ、Zaire 国東北部地域の最大の拠点であり、対象道路はこれらの5本の幹線道路の内のひとつに過ぎない。同時にKisangani への人口集中をもたらす要因はこうした道路状況の他にも数多くあり、対象道路の改良の有無がKisangani の人口増減に及ぼす影響は比較的小さなものと考えられる。

従ってKisangani の将来人口の推定に当っては対象道路の改良の有無による影響は考えず、過去1957～1973年の間の推移をベースに同じような傾向で都市化が進行するものとして、人口増加率を設定し将来人口を求めた。即ち、1974年から対象道路の供用開始年度である1983年までの10年間は年率6.4%、その後5年間6.0%、更にその後1993年までの5年間は5.8%そして2003年までの10年間は5.5%の人口増加率と推定した。この結果は表(2.4.12)に示される。

③ 対象道路の改良がない場合の影響圏の将来人口

対象道路の改良がない場合、Kisangani 以外の沿道ゾーンの将来人口は、そのなかに都市域を含む所と含まない所によって異ってくる。都市域を全く含まないBanalia、Bondoゾーンにおいては、ゾーン全体の過去の人口増加率がベースになると考えられるが、都市域を含むButa及びAketiゾーンについては、都市人口のより高い増加率を考慮する必要がある。

影響圏人口推計のベースとなる対象道路のプロジェクトがない場合のゾーン全

体の人口増加率は表 2.4.12 のように推定した。

Table 2.4.12. Estimated Growth Rates of Population of Administrative Zones Including Influence Area (Without Road Improvement)

(Unit: %)

<u>Administrative Zones</u>	<u>1973-83</u>	<u>1983-88</u>	<u>1988-93</u>	<u>1993-2003</u>
(Kisangani)	(6.4)	(6.0)	(5.8)	(5.5)
Banalia	1.9	1.7	1.6	1.4
Buta	1.4	1.3	1.2	1.0
Aketi	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Bondo	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5

影響圏内人口増加率は以下のようになる

Banalia 及び Bondo ゾーン内の影響圏の将来の人口増加率は道路改良がなければ、ゾーン全体の傾向を反映すると考えられることから表 (2.4.12) にみられる増加率と同じ数値とした。

Aketi ゾーン内の影響圏は、影響圏内に都市域を含まないことから、人口の増加傾向は Bondo ゾーンのそれに近いと考えられる。従って、道路改良がなければ将来 0.5 % の減少傾向が将来にわたって続くものとした。

Buta ゾーンの都市人口は全部影響圏に含まれる。Buta ゾーンの過去の人口増加は高い都市人口の伸びと減少する農村人口によって構成されていると考えられる。表 (2.4.12) に示される Buta ゾーンの人ロ増加率は次表 (2.4.13) に示されるような都市人口と農村人口によって表わされよう。

表(2.4.13) Buta ゾーン将来人口(対象道路の改良がない場合)

年	都市人口		農村人口		合 計	
	人口(人)	年平均伸率(%)	人口(人)	年平均伸率(%)	人口(人)	年平均伸率(%)
1973	22,162	4.2	40,450	-0.5	62,612	1.4
1983	33,479	3.2	38,472	-0.5	71,951	1.3
1988	39,231	2.7	37,520	-0.5	76,751	1.2
1993	44,876	2.1	36,592	-0.5	81,468	1.0
2003	55,189		34,803		89,992	

上表に示される都市人口と農村人口の増加率は過去の推移、他のゾーンの人口増加傾向から判断して妥当な数値と考えられることから、影響圏については都市、農村人口別にこの将来人口増加率を用いるものとした。

以上の結果は次表(2.4.14)に示される。尚この場合の人口増加率は表(2.4.15)に示されるものである。

表(2.4.14) 影響圏将来人口(対象道路の改良がない場合)

区分 \ 年	1973	1983	1988	1993	2003
Banalia	48,849	58,965	64,151	69,450	79,809
Buta 注1)	32,558 (22,162)	43,332 (33,444)	49,026 (39,383)	54,662 (45,258)	63,437 (54,492)
Aketi	21,211	20,174	19,675	19,188	18,250
Bondo	34,659	32,965	32,149	31,353	29,820
計	137,277	155,436	165,001	174,653	191,316

注1) Buta の()内の数値は都市人口である。

表(2.4.15) 影響圏将来人口増加率(対象道路の改良がない場合)
(単位%)

年 区分	1973-83	83-88	88-93	93-2003
Banalia	1.9	1.7	1.6	1.4
Buta 注1)	2.9(4.2 -0.5)	2.5(3.3 -0.5)	2.2(2.8 -0.5)	1.5(1.9 -0.5)
Aketi	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Bondo	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
計	1.2	1.2	1.1	0.9

注1) Buta の()内の数値は上段が都市人口の増加率

下段が農村人口の増加率である。

④ 対象道路の改良がある場合の影響圏の将来人口

道路状況の悪化が沿線の経済的、社会的条件を低下させ、沿道から居住者が離脱していった過去の推移を考えれば、対象道路の改良がある場合、影響圏内における重要な交通路が整備されることで、かなりの効果が期待できよう。以下幾つかの仮定を混えて、各ゾーンの影響圏の将来人口について下記のように推定した。

Banalia ゾーン：Banalia ゾーンの影響圏については、ゾーン内に都市域が含まれないが、Kisangani という大消費地に隣接していることで、そのゾーン人口の伸びは比較的高い水準を保っている。更にゾーン内においても現在既に、都市化の兆しが、うかがわれることから、道路改良によってKisangani を除く Haut-Zaire Region の平均人口増加率程度は達成されるものと考えた。対象道路の供用開始時期(1983年)では、道路改良がない場合と同じ増加率を適用した。以上から表(2.4.17)にみられるように、1983年まで年率1.9%、その後1988年まで2.1%、1993年までを2.0%以後2003年までを1.9%とした。

Bondo 及び Aketi ゾーン：この両ゾーンの影響圏については、対象道路の改良によって、人口の減少傾向はなくなり、交通路の整備によって少なくとも、Haut-Zaire Region の都市域を含まないゾーンの過去の人口増加率程度は達成できるものと考えた。注1)従って1983年の対象道路の供用予定年までは0.5%で人口減少が続くが、その後は1988年まで1.6%、それ以後1993年ま

で1.5%、その後10年間2003年までは1.3%の年率で、人口が増加するものと推定した。

注1) Haut-Zaire Region で1973年統計において都市人口を持たないゾーンの人口は1957年で138万人であり1973年には178万人である。この間の年平均増加率は1.6%である。

Buta ゾーン: Buta ゾーン内の影響圏については、1983年の対象道路の供用開始年までは、都市人口、農村人口とも、道路改良がない場合と同様の傾向で人口が推移するものとする。対象道路の改良後現在の都市人口増加率の加速が予想されるので、将来の人口増加率はKisangani のそれと同じとし、農村人口は、その減少が止まるものとして以下のように推定した。都市人口は1983年まで4.2%、対象道路供用開始後1988年まで6.0%その後1993年まで5.8%その後10年間を5.5%とする。農村人口は1983年まで-0.5%、対象道路供用開始後は、2003年まで0%とする。

以上の結果を、表(2.4.16)に将来人口、表(2.4.17)に、年平均増加率としてまとめた。

表(2.4.16) 影響圏将来人口(対象道路の改良がある場合)

年 ゾーン名	1973	1983	1988	1993	2003
(Kisangani)	(276599)	(514360)	(680329)	(912482)	(1558651)
Banalia	48849	58965	65422	72232	87190
Buta 注1)	(32558 22162)	(43332 33444)	(54644 44756)	(69219 59331)	(111234 101346)
Aketi	21211	20174	21840	23528	26772
Bondo	34659	32965	35687	38446	43746
計	137277	155226	593	203425	268942

注1) Buta の()内の数値は都市人口である。

表(2.4.17) 影響圏人口増加率(%) (対象道路の改良がある場合)

(単位: %)

区 間 \ 年	1973-83	83-88	88-93	93-2003
Banalia	1.9	2.1	2.0	1.9
Buta	2.9	4.7	4.8	4.8
Aketi	-0.5	1.6	1.5	1.3
Bondo	-0.5			
計	1.2	2.7	2.7	2.8

(3) 食糧作物将来生産高の予測

対象道路の改良がある場合とない場合について影響圏の食料作物の将来生産高を予測する。既に述べたように、農業生産高は自家消費分と商品化部分に分けられるが、この内対象道路上の交通量として、現われるのは商品化部分であるがこれは全体生産高の一部であるため、予測は全体生産高、自家消費分、商品化部分相互の関係を踏まえて予測を行った。

① 影響圏の食糧作物現況生産高の推計

食糧作物に対する影響圏の範囲は、行政単位であるゾーンと一致しないために影響圏の生産高を別途推計する必要がある。これは以下のような手順で行なわれた。

- i) 食料作物の生産高は自家消費分と商品化部分とから成っておりこの内自家消費分については各行政ゾーン人口に対する影響圏人口の割合を各々の行政ゾーンの自家消費分に乘じて求めた。自家消費分は表(2.4.18)の食料作物の生産高から表(2.4.19)食料作物の商品化部分を差引いたものであり、影響圏人口のゾーン人口に対する割合は2.4.2の第2項で検討され表(2.4.11)にまとめられている。
- ii) 商品化部分については、より規格の高い道路の沿道からより多く出荷されるという仮定のもとに対象道路及びButa-Aketi間の道路沿線の生産量1.0に対し、各ゾーン内のその他の接近可能な主要道路、対象道路及びButa-Aketi道路から直接分岐する道路の20kmまでの範囲の生産量を0.5とし、その他の道路区間からは商品化部分の生産量は0とする。

これをゾーン全体及び影響圏について加重平均した道路延長を求めこの割合をもって、影響圏の商品化部分の生産量とした。この結果1973年の影響圏のゾーンに対する商品化部分の割合はBanalia 70%、Buta 60%、Aketi 50%、Bondo 70%と推定される。表(2.4.20)参照。

Table 2.4.18 Production of Food Products by Zone (in 1972/73 Year)
(Total Production)

	Cassava	Banana	Paddy	Corn	Groundnuts	Total
Kisangani	5,000	347	70	111	2	5,530
Banalia	105,000	11,740	4,370	1,053	994	123,157
Buta	16,000	17,975	1,345	1,330	1,133	37,783
Aketi	29,000	27,654	3,829	3,028	2,250	65,761
Bondo	35,000	30,440	1,543	5,979	4,098	77,060
Total	190,000	88,156	11,157	11,501	8,477	309,291
Total (except Kisangani)	185,000	87,809	11,087	11,390	8,475	303,761

Source: Division Regional de l'Agriculture "Rapport Annuel" 1972/1983

Table 2.4.19 Production of Food Products by Zone (1972/73 Year)
(Commercialized Portion)

	Cassava	Banana	Paddy	Corn	Groundnuts	Total
Kisangani	0	0	0	0	0	0
Banalia	1,200	344	344	0	332	2,220
Buta	300	132	17	37	88	574
Aketi	0	0	1,395	0	76	1,471
Bondo	100	50	50	0	10	210
Total	1,600	526	1,806	37	506	4,475
Total (except Kisangani)	1,600	526	1,806	37	506	4,475

(Unit; ton)

Source: Division Regional de l'Agriculture "Rapport Annuel" 1972/1983

Table 2.4.20 Production of Food Products by Zone and by Influence Area (1972/73)

(unit: ton)

	Production in Administrative Zone			Production in Influence Area		
	Self Consumption	Commercialized Portion	Total	Self Consumption	Commercialized Portion	Total
Banalia	120,937	2,220	123,157	70,143	1,554	71,697
Buta	37,209	574	37,783	19,349	344	19,693
Aketi	64,290	1,471	65,761	17,358	736	18,094
Bondo	76,850	210	77,060	26,898	147	27,045
Total	299,286	4,475	303,761	133,748	2,781	136,529

② 対象道路の改良のない場合の影響圏将来食糧作物生産高

過去 Region 全体でそうであったように食料作物は道路改良がなくとも全体の生産量は必ずしも低下せずむしろ増加している。しかし、余剰作物の流通機能が改善される見通しは道路改良がなければ殆んど期待できない。

以上から自家消費分については、人口の増加に見合う生産量の増加は、将来とも継続し、1人当り消費量も多少増加すると考えられることから、人口の伸びより多少高めの増加率で生産高が増加するものとし、商品化部分は現在総生産高に占める割合が将来も続くものとした。

各ゾーンの影響圏の自家消費分生産高の伸び率は表(2.4.15)の人口の伸び率をもとに表(2.4.21)のように設定した。商品化部分の割合は表(2.4.18)と表(2.4.19)から Banalia 2.2%, Buta 1.7%, Aketi 41%, Bondo 0.5%とした。この結果将来の影響圏の食糧作物生産量は表(2.4.22)のようになる。

Table 2.4.21. Estimated Growth Rates of Production of Food Products in Influence Area

(Self Consumption Without Road Improvement) (Unit: %)

<u>Influence Area</u>	<u>1973-83</u>	<u>1983-88</u>	<u>1988-93</u>	<u>1993-2003</u>
Banalia	2.0	1.8	1.7	1.5
Buta	3.0	2.6	2.3	1.6
Aketi	0	0	0	0
Bondo	0	0	0	0
Average of Area	1.5	1.4	1.4	1.2

Table 2.4.22 Estimated Production of Food Products in Influence Area (Without Road Improvement)

(Unit: ton)

<u>Influence Area</u>	<u>1983</u>		<u>1988</u>		<u>1993</u>		<u>2003</u>	
	<u>Self Consumption</u>	<u>Commerc- ialized Portion</u>	<u>Self Consumption</u>	<u>Commerc- ialized Portion</u>	<u>Self Consumption</u>	<u>Commerc- ialized Portion</u>	<u>Self Consumption</u>	<u>Commerc- ialized Portion</u>
Banalia	85,501	1,897	93,479	2,073	101,699	2,256	118,026	2,618
Buta	26,003	463	29,563	527	33,123	590	38,821	691
Aketi	17,358	736	17,358	736	17,358	736	17,358	736
Bondo	26,898	147	26,898	147	26,898	147	26,898	147
Total	155,760	3,243	167,298	3,483	179,078	3,279	201,103	4,192

③ 対象道路の改良がある場合の影響圏将来食糧作物生産高

対象道路の道路改良の影響は影響圏の農業生産高に次の3点に現われると考えられる。

第1は現在の生産量の増加であり人口の増加傾向に見合う生産増である。

第2は道路状況が改善されることで市場への出荷が促進される。即ち商品化部分が増大する。第3はKisangani, Butaの都市化の進行によって都市地域の食糧作物需要が増加し、こうした地域への供給を前提とした生産刺激による生産増である。

- i) 現在の生産量は道路改良によって次表(2.4.23)にみられる伸び率で増加する。この増加率は表(2.4.17)にみられる。道路改良がある場合の影響圏の人口伸び率をベースに推定されている。

表(2.4.23) 影響圏別食糧作物生産高の伸び率 1)

(対象道路の改良がある場合)

(単位:%)

影響圏 \ 年	1973-83	1983-88	1988-93	1993-2003
Banalia	2.0	2.2	2.1	2.0
Buta	3.0	5.1	5.0	4.8
Aketi	0	1.7	1.6	1.4
Bondo	0	1.7	1.6	1.4

- 1) この伸び率は、現在の生産量についての伸び率を表わすもので影響圏に発生する生産刺激による増分は、この段階では考慮されていない。

- ii) i) で推計された生産刺激による増分を含まない、生産高は自家消費分と商品化部分からなっているが、商品化部分の割合は道路改良によって、道路供用開始後5年間で独立前の水準にまで回復すると推定した。これは過去対象道路沿道地域において流通機能が正常に働いていたことで比較的早く、旧状に戻ると考えられるためである。各ゾーンの影響圏について適用された商品化分の割合は次表の通りであります。

表(2.4.24) 影響圏別食糧作物生産高1)に占める商品化部分の割合

(対象道路の改良がある場合)

(単位：%)

影響圏 \ 年	1956	1973, 1983	1988	1993, 2003
Banalia	39.7	2.17	39.7	50.0
Buta	50.0	1.75	50.0	55.0
Aketi	30.2	4.07	30.2	35.0
Bondo	8.4	0.54	8.4	20.0

1) ここで言う生産高は前項i)で述べた所の生産高であり、影響圏全体の将来生産高ではない。

iii) 影響圏における1人当り食糧作物の生産高は次表(2.4.25)に示されるものである。道路の供用開始時には対象地域の都市人口の増大は非常に大きなものとなっている。表2.4.14及び2.4.16に示した予測によればKisanganiの人口は1983年で、約50万人、1988年で約70万人、Butaの都市人口は、1983年で約33千人、1988年で約45千人となっている。将来の農業栽培技術の改良、道路改良による普及指導活動の活発化、過去における生産性の向上等を考慮すれば、都市人口の増大に伴う生産刺激によって、道路改良後5年の1988年に農村人口1人当りの生産性が現在より20~30%向上すると考えられる。従って道路改良がある場合、改良後5年の1988年に各ゾーンの影響圏の農村人口1人当り0.3トンの商品作物の新規生産増が期待できるものと推定した。この増分は全量が商品化部分になるものと考えた。

表(2.4.25) 影響圏別将来人口1人当り食糧作物の生産高1)

(対象道路がある場合)

(単位: トン/人)

影響圏	年	1973	1983	1988	1993	2003
	Banalia	1.47	1.48	1.79 (1.49)	1.80 (1.50)	1.81 (1.51)
Buta 2)	0.92	0.99	1.33 (1.03)	1.37 (1.07)	1.44 (1.14)	
Aketi	0.85	0.90	1.20 (0.90)	1.21 (0.91)	1.21 (0.91)	
Bondo	0.78	0.82	1.12 (0.82)	1.13 (0.83)	1.14 (0.84)	

注1) ()内の1人当り生産高は生産刺激による増分0.3トン/人を含まないものである。

注2) Butaの都市人口の1/2を農業従事人口とみなした。

以上の結果対象道路の改良がある場合の影響圏における食料作物の将来生産高は、表(2.4.26)のように推定される。予測によれば、影響圏における食糧作物の生産の伸びは全体で1973年から1983年まで1.5% 道路開通後1993年までの10年間4.8%その後2003年までの10年間が2.5%となる。対象地域の食糧作物生産における農業基盤条件(気候、土壌、耕地等)は問題なく、この程度の増産は十分に期待できよう。

Table 2.4.26 Estimated Production of Food Products in Influence Area
(With Road Improvement)

(unit: ton)

<u>Influence Area</u>	<u>1983</u>		<u>1988</u>	
	<u>Self Consumption</u>	<u>Commercialized Portion</u>	<u>Self Consumption</u>	<u>Commercialized Portion</u>
Banalia	85,501	1,897	58,759	58,312
Buta	26,003	463	16,970	24,579
Aketi	17,358	736	13,740	12,497
Bondo	26,898	147	26,951	13,178
Total	155,760	3,243	116,420	108,566

<u>Influence Area</u>	<u>1993</u>		<u>2003</u>	
	<u>Self Consumption</u>	<u>Commercialized Portion</u>	<u>Self Consumption</u>	<u>Commercialized Portion</u>
Banalia	54,057	75,727	65,895	92,052
Buta	19,492	32,928	31,151	51,273
Aketi	13,852	14,517	15,918	16,604
Bondo	27,076	16,312	31,114	18,615
Total	114,477	137,484	144,078	178,544

Note: Self-consumption is consumption by producer themselves.
Commercialized portion satisfies partly local consumption but the majority is transported to other zones.

食糧作物の品目構成は1956, 1970/71, 1972/73年の構成比率を考慮して, 次の様に設定した。既に統計上にもその傾向が顕われているように高カロリーの食物への転換を考慮し, 1983及び1993年の割合を表(2.4.27(a))のように定め, 1988年は兩年の中間値とした。この割合は道路改良がある場合もない場合も同じとした。

Table 2.4.27(a) Estimated Proportion of Food Products by Type in Influence Area

<u>Influence Area</u>	(unit: %)										<u>Total</u>
	<u>Paddy</u>		<u>Banana</u>		<u>Manioc</u>		<u>Mais</u>		<u>Arachides</u>		
	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993	1983	1993	
Banalia	10	15	20	18	66	60	3	5	1	2	100
Buta	7	10	39	37	45	40	5	7	4	6	100
Aketi	8	12	35	32	45	40	8	10	4	6	100
Bondo	4	6	36	35	45	40	10	12	5	7	100

④ 消費量からみた食糧作物将来生産高推計結果の考慮

前項までで推計された将来生産高が消費量との間で斉合性がとれているかどうかを検証する。

まず Haut Zaire 州全体での 1 人当り消費量の水準をみてみよう。Haut Zaire 州は食糧作物に関しては、一部を域外に搬出しているが、その量はわずかであり、基本的には州内で自給自足されている。即ち生産量と消費量はほぼ等しいとみることができる。これによれば Haut Zaire 州の 1 人当り食糧作物の消費量は次表のようになる。

Average annual consumption of food products
per capita in Region of Haut Zaire

	1956	1973
Annual production (ton)	1,862,007 ^{2/}	2,911,782 ^{3/}
Population	2,393,369 ^{1/}	3,461,858
Average annual consumption per capita (ton)	0.78	0.84

Notes : 1) Data of 1957.

2) Data is the average of 1955/56.

3) Data is the average of 1972/73.

1人当り食糧作物の消費量は、州内でも地域によって異なると思われるが、本調査では地域毎にその適切な水準を定めることはデータの欠如により、できなかった。1人当り消費量も1956年以降若干増大しているが、この傾向で将来にわたって伸び続けるとは考えられず、既に自給自足が達成されているとみられること、高カロリー食物への転換等を考えると、ある時期をもって逆に低下する傾向を示すと考えられる。従って適切な1人当り消費量の水準は0.8～0.9トン程度が平均的な値として考えられる。

表2.4.27(b)は道路改良が行われない場合の影響圏別の1人当り消費量を求めたものであるが、物流が円滑に行われなため、平均的には高い値、地域的な偏りを示している。即ち食糧が不足気味の地域と過剰気味の地域がでてくる。

表2.4.27(c)は道路改良後の1人当り消費量を同時に求めたものであるが、影響圏全体として適切と思われる水準を保つ一方地域的な偏りも少くなっている。

1人当り消費量がBanalia, Butaで少く、Aketi, Bondoで多いのは、前者が大都市に近接、あるいは地域内に都市域を抱え、後者が農村地域であるためと言えよう。

Table 2.4.27 (b) Current Average Annual Consumption of Food Products per Capita in Influence Area (1973)

(Without Project Road Improvement)

Influence Area	Production	Delivery (ton) ^{1/}		Local ^{2/} Consumption (ton)	Population	Average ^{3/} Consumption per capita (ton)
		Outbound	Inbound			
Banalia	71,697	1,434	-	70,263	48,849	1.44
Buta	19,693	197	262	19,758	32,558	0.61
Aketi	18,094	362	-	17,732	21,211	0.84
Bondo	27,045	162	-	26,883	34,659	0.78
Total	136,529	2,156	262	134,636	137,277	0.98

Note : ^{1/} Outbound means the delivery from the area to other areas and Inbound means the delivery from other areas into the area. The Tonnage of delivery is based on Table 2.4.2 or Table 2.4.3.

^{2/} Local consumption = (Production) - (Outbound delivery)
+ (Inbound delivery)

^{3/} Average consumption per capita
= local consumption / Population

Table 2.4.27 (c) Estimated Average Annual Consumption of Food Products per Capita in Influence Area

(Without Project Road Improvement)

Influence Area	Production (ton)	Delivery (ton) ^{1/}		Local ^{2/} Consumption (ton)	Population	Average ^{3/} Consumption per capita (ton)
		Outbound	Inbound			
(1983)						
Banalia	87,398	1,748	-	85,650	58,965	1.45
Buta	26,466	265	262	26,463	43,332	0.61
Aketi	18,094	362	-	17,732	20,174	0.88
Bondo	27,045	189	-	26,856	32,965	0.81
Total	159,003	2,564	262	156,701	155,436	1.01

(With Project Road Improvement)

(1988)						
Banalia	177,071	58,536	-	58,536	65,422	0.89
Buta	41,549	1,662	6,076	45,963	54,644	0.84
Aketi	26,237	787	-	25,450	21,840	1.17
Bondo	40,129	3,612	-	36,517	35,687	1.02
Total	224,986	64,597	6,076	166,465	177,593	0.94
(1993)						
Banalia	129,784	75,275	-	54,509	72,232	0.75
Buta	52,420	2,621	7,068	56,867	69,219	0.82
Aketi	28,369	851	-	27,518	23,528	1.17
Bondo	43,388	4,399	-	39,049	38,446	1.02
Total	253,961	83,086	7,068	177,943	203,425	0.87
(2003)						
Banalia	156,947	91,609	-	66,338	87,190	0.76
Buta	82,424	4,121	8,285	86,588	111,234	0.78
Aketi	32,522	976	-	31,546	26,722	1.18
Bondo	49,729	4,973	-	44,756	43,746	1.02
Total	322,622	101,679	8,285	229,228	268,942	0.85

- Notes : 1/ Outbound means the delivery from the area to other areas and Inbound means the delivery from other areas into the area. The tonnage of delivery is based on Table 2.4.2 or Table 2.4.3.
- 2/ Local consumption = (Production) - (Outbound delivery) + (Inbound delivery)
- 3/ Average consumption per capita
= local consumption / Population

(4) 商品作物将来生産高の予測

本項では対象道路改良のある場合とない場合について、影響圏の商品作物の将来生産高を予測する。予測に当たっての基本的な考え方は、以下の通りである。

既に述べたとおりに、将来の経済開発の中で政策的には農業に優先順位が置かれ、この中で Haut Zaire Region は重要な地域のひとつとして位置づけられている。Plantation 営農の独立前水準への復帰が とりあえずの課題となっている。その具体的な、細部にわたる開発プログラムは明らかにされていないが一応の目安を与えるものとして、農業省による、1970-80年の農業開発計画書があり、これによれば、Haut-Zaire Region に対して、1980年までに、Oil Palm 8000 ha, Coffee 3000 ha, Rubber 5000 ha 程度の新規開発が、提案されている。

Haut-Zaire Region における Plantation の新規開発は、現在の Plantation が既に直面している問題の解決なしには、新たな困難を惹き起すばかりであろう。Haut-Zaire Region における Plantation 農業開発も、前記、北東部地域開発委員会 (L' ASSINEZ) で計画されているが、プロジェクト

の沿道に当って最も大きな問題は、Haut-Zaire Region の農業開発適地帯における交通施設が劣悪な状態にあり、交通施設に対する投資規模が余りにも大なるために、農業投資が行われにくいといった点にある。

従って本プロジェクトの実施によって、対象道路の改良が行われた場合こうした Haut-Zaire Region に対する農業投資が優先的に対象地域に行われる可能性は極めて大きいと思われる。

以上から対象道路の改良がない場合には、現状の水準より低下することは、各作物についてないにしても、その伸び率は極めて低いものしか考えられないであろう。しかし、対象道路の改良がある場合には、影響圏の従来の Plantation は直接的な便益を受け、先に述べた国の優先的な投資も可能となってくる。道路改良の影響は、新規開発及び従来の Plantation の改善の2点に顕われてこよう。本調査では新規開発より、従来の Plantation の改善に重点が置かれる方がより効果的であるとの観点から、対象道路の改良によって、改良後5～10年の内に影響圏における食糧以外の農業生産高は独立前の生産水準が回復されるものと考え、独立前水準を回復しているゾーンあるいは回復した後には、国際市場における需要増加傾向、政府の見通し等から作物毎に適切な増加率を設定した。以下各作物毎に、対象道路の改良がある場合とない場合について生産高を予測する。

① Oil Palm

国全体の Oil Palm の生産量は停滞しているが影響圏における Oil Palm 栽培は Equateur Region と並んで、Zaire 国の中でも適していることから、対象道路の改良がなくとも多少の増加は期待できよう。従って、対象道路の改良がない場合でも、1993年 まで年率 1.5% その後 2003 年まで 1.0% の増加率を推定した。

対象道路の改良がある場合は、各ゾーンとも、道路供用開始後 5～10 年で 1956 年 水準を回復するものとした。表(2.4.28)に示されるように、Banalia,Ango は 1988 年、その他のゾーンは 1993 年に、1956 年の生産水準に戻る。この時対象道路の改良完了年の 1983 年 から、1993 年までの生産増は影響圏全体で約 15,000 トンであり、この間の増加率は、年平均

約24%となる。現在農業省の構想として、Haut-Zaire Region に1985年までに、約25,000トン程度のOil Palm の増産計画がある。この計画は同地域の基盤条件の悪化のために具体化されないままであるが、対象道路の改良によって影響圏への投資、計画の実施が優先される可能性は充分にあり、既存のPlantation に対する生産刺激を考えれば、1993年に1956年の生産水準を回復することは可能であろう。回復後の伸びについては、将来、Haut Zaire 及びEquateur の両州が主要なOil Palm の供給源になることを考えれば、少なくとも人口の伸びよりは大きなものであり、ここでは、年率4%と推定した。

② Cotton

影響圏のCottonの将来生産量はKisangani の工業化と交通施設の整備に影響されよう。Cottonの主たる生産地域が影響圏北部にあることから、Kisangani の工業化が進展しても、交通施設の整備がなければ、生産地域に対する刺激にはならないであろう。従って対象道路の改良がなければ、生産増は殆んど期待できないことから1993年まで1%/年その後2003年まで0.5%/年の増加率を推定した。

対象道路の改良があれば、Kisangani の工業化、域内需要の増大と相まって、かなりの生産刺激が期待される。Cottonについても道路改良後5~10年で1956年水準の生産量が回復できるものと推定した。表(2.4.29)にみられるようにBanalia, Angoゾーンは、1988年、その他のゾーンは1993年に1956年水準を回復するものと推定した。この推定のもとで、各ゾーンの道路改良完了年の1983年から、回復年までの年平均増加率は10~15%であり、影響圏全体では、1983~1993年まで年平均9.6%の増加率である。影響圏のCotton栽培の適性、更には現在、世銀によって東北東部地域のCotton開発の調査が進行していることから、この程度の生産増は充分に期待できよう。回復後も、Kisangani の工業化と、影響圏の1体性がより緊密になり、重要なCottonの供給地域として、かなりの生産増が期待できることから、5%/年の増加率を推定した。

③ Coffee

Coffeeは他の作物とは異って1956年 以来年率約2.5%で増加してきているが、近年の伸びは殆んどない。従って他の作物同様対象道路の改良がなければ、今までのような生産増は期待できないことから1993年 まで1.5%/年、その後2003年まで1.0%/年とした。

対象道路の供用開始年の1983年までに 1956年 水準を回復しないゾーンはBanaliaとButaの2ゾーンだけであるが1956年の 生産量もそれ程大きなものでなく、開発から収穫に要する期間も、Coffeeの場合5年程度であることから1988年には1956年 水準を回復できよう。回復後あるいは1956年水準を回復したゾーンの伸び率はCoffeeの殆んどが輸出されている現状では、世界市場での需要傾向を反映することになる。過去の世界市場での増加率2.5%、ザイール国内で影響圏の持つ役割の相対的な重要性を考慮して3%/年とした。以上の結果は表(2.4.30)に示される。

④ Rubber

影響圏におけるRubberの生産量は1956年 でも大きなものでなく、BanaliaとAketiの両ゾーンだけに生産量が記録されている。Rubberについては既に述べたように統計上の問題を含んでいるが、生産量そのものが他の作物に較べ大きくなく、従って交通量に与える影響も小さいことから、1956年に生産量のあるBanalia,Aketiゾーンについてのみ同様の考え方のもとに将来生産量を推計した。

対象道路の改良がない場合は1993年 まで1.0%/年、その後2003年 まで0.5%/年の増加率を推定した。道路改良がある場合には、道路改良後5年間で1956年 水準を回復するものとし、その後3%/年の増加率とした。以上の結果は表(2.4.31)に示される。

Table 2.4.28 Future Production of Non-Food Products (Oil Palm & its Products)

(Unit: ton)

Year Zone	1956	1972/73	1983	1988		1993		2003	
				Without	With	Without	With	Without	With
Banalia	574	318	369	398	574*	428	698	473	1,033
Buta	1,097	282	327	353	600	380	1,097*	420	1,624
Aketi	2,520	12	14	15	188	16	2,520*	18	3,730
Bondo	3,973	16	19	20	275	22	3,973*	24	5,880
Sub-Total	8,164	628	729	786	1,637	846	8,288	935	12,267
Ango	180	0	0	0	180*	0	219	0	324
Bambasa	2,353	957	1,111	1,196	1,617	1,289	2,353*	1,424	3,483
Foko	6,295	69	80	86	709	93	6,295*	103	9,318
Sub-Total	8,828	1,026	1,191	1,282	2,506	1,382	8,867	1,527	13,125
Grand Total	16,992	1,654	1,920	2,086	4,143	2,228	17,155	2,462	25,392

Note : * The year when the production is expected to recover to recover the 1956's level.

Without : Case of without project

With : Case of with project

Table 2.4.29 Future Production of Non-Food Products (Cotton)

(Unit: ton)

Year Zone	1956	1972/73	1983	1988		1993		2003	
				Without	With	Without	With	Without	With
Banalia	1,879	995	1,099	1,155	1,879*	1,214	2,398	1,276	3,906
Buta	2,737	611	675	709	1,358	746	2,737*	784	4,458
Aketi	3,342	1,108	1,224	1,286	2,025	1,352	3,342*	1,421	5,444
Bondo	4,957	1,676	1,851	1,946	3,035	2,045	4,957*	2,150	8,074
Sub-Total	12,915	4,390	4,849	5,096	8,297	5,357	13,434	5,631	21,882
Ango	3,434	2,735	3,021	3,175	3,434*	3,337	4,383	3,508	7,139
Bambesa	6,440	2,122	2,344	2,464	3,878	2,589	6,440*	2,722	10,490
Poko	5,323	1,462	1,615	1,697	2,936	1,784	5,323*	1,875	8,671
Sub-Total	15,197	6,319	6,980	7,336	10,248	7,710	16,146	8,105	26,300
Grand Total	28,112	10,709	11,829	12,432	18,545	13,067	29,580	13,736	48,182

Note: * The year when the production is expected to recover the 1956's level
 Without: Case of without project
 With : Case of with project

Table 2.4.30 Future Production of Non-Food Products (Coffee)

(Unit: ton)

Zone	Year	1956		1972/73	1983	1988		1993		2003	
		Without	With			Without	With	Without	With	Without	With
Banalia		1,618	1,618*	167	194	209	1,618*	225	1,876	248	2,521
Buta		1,164	1,164*	43	50	55	1,164*	60	1,349	66	1,813
Aketi		666	1,743	1,394	1,618	1,743	1,876	1,878	2,174	2,074	2,922
Bondo		2	119	95	110	119	128	128	148	141	199
Sub-Total		3,450	4,786	1,699	1,972	2,126	4,786	2,291	5,547	2,529	7,455
Ango		4	100	74	86	93	100	100	116	110	155
Bambesa		1,818	2,143	1,593	1,849	1,992	2,143	2,146	2,485	2,370	3,339
Poko		1,972	10,206	7,586	8,804	9,484	10,206	10,217	11,832	11,286	15,901
Sub-Total		3,794	12,449	9,253	10,739	11,569	12,449	12,463	14,433	13,766	19,395
Grand Total		7,244	17,235	10,952	12,711	13,695	17,235	14,754	19,980	16,295	26,850

Note: * The year when the production is expected to recover the 1956's level.

Without: Case of without project

With : Case of with project

Table 2.4.31 Future Production of Non-Food Products (Rubber)

(Unit: ton)

Year Zone	1956	1972/73	1983	1988		1993		2003	
				Without	With	Without	With	Without	With
Banalia	1,090	212	234	246	1,090*	259	1,264	272	1,698
Buta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aketi	447	0	0	0	447*	0	518	0	696
Bondo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	1,537	212	234	246	1,537	259	1,782	272	2,394
Ango	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bambesa	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poko	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grand total	1,537	212	234	246	1,537	259	1,782	272	2,394

Note: * The year when the production is expected to recover the 1956's level
 Without: Case of without project
 With : Case of with project

(5) 将来木材生産高の推計

木材の将来の可能性については、既に多くの機関によって Equateur, Haut-Zaire 両 Region における無限ともいえる資源の存在が指摘されており、現在この両 Region に対してより詳細な資源開発調査がカナダ政府の援助により進行中である。具体的な木材資源開発計画は、この調査の完了をまって明らかにされるものであるが、現在まだその結果の報告はなされていない。従って本作業では、それ以前に行われた幾つかの調査の内 BCEOM^{1/}によるレポート(1972年11月)をもとに影響圏の木材資源開発の可能性を検討した。

Note: ^{1/} Source: BCEOM, "Etude de Transport de la Voie Nationale", Novembre 1972 Vol. 2 Chapitre 2:11, Bois et Industries du Bois.

① 対象道路の改良がない時

現在の生産地の分布からみて、木材資源の開発は輸送施設の整備と大きな関連がある。対象道路の改良がなければ、河川輸送のできない Buta Zone の開発は、困難であり、Banalia Zone も Aruwimi, Lindi 川の極短い区間を除いては、河川輸送が困難な所である。従って道路改良がなければ、現在の生産量が大巾に増加することは考えられない。しかし、他の品目に比べ比較的大きな需要に支えられているために、他のプランテーション作物より高めの生産増が期待されると思われることから、Banalia ゾーンに対して1993年まで年率3%その後2%の増加率を推定した。この結果は(2.4.3.2)に示される。

② 対象道路の改良がある時

前記 BCEOM のレポートでは、1988年で Equateur, Haut-Zaire 両 Region の生産量を約330万トンと予測している。この生産量の内、資源分布面積比及び現在の両 Region の生産量の比からみて、Haut-Zaire 州の生産量は約30%、99万トンと考えられる。現在 Banalia Zone の木材生産量が、同州のそれに占める割合は約8%程度であること、対象道路の開通によって Buta Zone の木材資源の開発が新たに可能となることを考えれば Banalia, Buta 両ゾーンで対象道路の改良5年後である1988年に同州

全体の生産量の10%の生産量を受け持つことは、かなり控え目にみても充分可能性がある。従って、1985年における両ゾーンの木材生産量を、Banalia 84,000トン、Buta 15,000トンとした。

木材の国内需要の増大更にそれを上廻る国際需要の増大は種々のレポートで指摘されており、ここでは前記BOEOM レポートにおける予測伸び率を参考にし、1988年以降1993年まで年率10%、その後2003年まで8%の伸び率を適用した。以上の結果は表(2.4.32)に示される。

Table 2.4.32 Estimated Production of Lumber in Influence Area
(unit: ton)

<u>Influence Area</u>	<u>1983</u>		<u>1988</u>		<u>1993</u>		<u>2003</u>	
	<u>Without Project</u>	<u>With Project</u>	<u>Without Project</u>	<u>With Project</u>	<u>Without Project</u>	<u>With Project</u>	<u>Without Project</u>	<u>With Project</u>
Banalia	7,070	8,196	84,000	9,501	135,282	11,582	292,060	
Buta	0	0	15,000	0	24,158	0	52,155	
Total	7,070	8,196	99,000	9,501	159,440	11,582	344,215	

2.4.3 交通量予測の結果

第2.4.1の予測方法に従って算出した将来区間交通量を下記のように示す。対象道路改良ありの場合の交通量は表(2.4.33)に、対象道路改良なしの場合の交通量は表(2.4.34)に、また表(2.4.33)から表(2.4.34)をさしひいて求められる。開発交通量は表(2.4.35)に、それぞれ示されている。交通量の車種別内訳はたとえば、開通年目の1989年について示せば表(2.4.36)となる。

表(2.4.33)において開通20年目以後、交通量は頭打ちとした。予測交通量の特徴から対象路線の区間を分ければ、Kisangani ~ Banalia, Banalia ~ Buta およびButa 以北、の3部分に分割される。とくに、Banalia ~ Kisangani 間の比重が圧倒的に大きい。これは、Kisangani の市場圏は Banalia までであることを意味している。

推定された対象道路の交通量は表2.4.35及び表2.4.36に示すようにその大部分が開発

交通量である。開発交通量にマイナスが存在するのは、開通当初においては、積載量の増加によって、交通量がむしろ減少するからである。交通量の車種別内訳は年度によってことなるが、たとえば、これを1989年について示せば表(2.4.36)となる。後述するように小型車とバスの比重は年々大きくなっていく。

交通量のもっとも多い Kisangani ~ Banalia 間について車種別交通量の変遷をたどれば表(2.4.37)となる。

通過トン数は表(2.4.38)と表(2.4.39)に、通過旅客数は表(2.4.40)と表(2.4.41)に、それぞれ示されている。

通過トン数は出荷される農産物のトン数を示しており、したがって復路のトラックで運ばれる雑貨類はこのトン数には含まれていない。

出荷量年間のゾーン・ペア交通量は、たとえば1989年について示せば表(24.42)となる。

Table 2.4.33 Estimated Traffic Volume by Section (With Project Road Improvement)

(Total vehicular traffic)

(Unit: Vehicle /day)

T	Year	Monga ~ Ndu	Bondo ~ Monga	Likati ~ Bondo	Dulia ~ Likati	Buta ~ Dulia	Tele ~ Buta	Kole ~ Tele	Banalia ~ Kole	Bengamisa ~ Banalia	Kisangani ~ Bengamisa
		1	1980								
2	81										
3	82										
4	83	2	2	6	6	7	37	37	37	82	82
5	84	2	2	9	9	11	56	56	56	202	202
6	85	3	3	12	12	17	77	77	77	337	337
7	86	3	3	16	16	24	99	99	99	482	482
8	87	3	3	21	21	32	123	123	123	639	639
9	88	4	4	26	26	40	148	148	148	808	808
10	89	5	5	30	30	44	170	170	170	910	910
11	90	5	5	34	34	48	192	192	192	1,017	1,017
12	91	6	6	38	38	53	215	215	215	1,128	1,128
13	92	7	7	42	42	57	240	240	240	1,243	1,243
14	93	8	8	46	46	61	259	259	259	1,333	1,333
15	94	8	8	47	47	62	277	277	277	1,440	1,440

(Table 2.4.33 continued)

(Unit: Vehicles/day)

T	Year	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani
		~ Ndu	~ Monga	~ Bondo	~ Likati	~ Dulia	~ Buta	~ Tele	~ Kole	~ Banalia	~ Bengamisa
16	1995	8	8	48	48	64	295	295	295	1,547	1,547
17	96	8	8	49	49	66	314	314	314	1,653	1,653
18	97	8	8	50	50	67	332	332	332	1,760	1,760
19	98	8	8	52	52	67	350	350	350	1,867	1,867
20	99	8	8	53	53	70	368	368	368	1,973	1,973
21	2000	8	8	54	54	72	386	386	386	2,080	2,080
22	01	8	8	54	54	74	404	404	404	2,187	2,187
23	02	8	8	56	56	75	423	423	423	2,294	2,294
24	03	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400
25	04	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400
26	05	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400
27	06	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400
28	07	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400
29	08	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400
30	09	8	8	58	58	77	441	441	441	2,400	2,400

Note : See Table 2.4.36 & 2.4.37.

Table 2.4.34 Estimated Traffic Volume by Section (Without Project Road Improvement)

(Total vehicular traffic)

(Unit: Vehicles/day)

T	Year	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani
		~ Ndu	~ Monga	~ Bondo	~ Likati	~ Dulia	~ Buta	~ Tele	~ Kole	~ Banalia	~ Bengamisa
1	1980										
2	81										
3	82										
4	83			7	7	9	41	41	41	91	91
5	84			7	7	9	41	41	41	92	92
6	85			7	7	9	42	42	42	93	93
7	86			8	8	9	42	42	42	94	94
8	87			8	8	9	43	43	43	95	95
9	88			8	8	9	43	43	43	97	97
10	89			8	8	9	44	44	44	99	99
11	90			8	8	9	45	45	45	100	100
12	91			8	8	9	45	45	45	102	102
13	92			8	8	9	46	46	46	104	104
14	93			8	8	9	46	46	46	106	106
15	94			8	8	9	47	47	47	108	108

(Table 2.4.34 continued) (Unit: Vehicles/day)

T	Year	Monga ~ Ndu	Bondo ~ Monga	Likati ~ Bondo	Dulia ~ Likati	Buta ~ Dulia	Tele ~ Buta	Kole ~ Tele	Banalia ~ Kole	Bengamisa ~ Banalia	Kisangani ~ Bengamisa
16	1995			8	8	9	47	47	47	109	109
17	96			8	8	9	47	47	47	111	111
18	97			8	8	9	48	48	48	112	112
19	98			8	8	9	48	48	48	114	114
20	99			8	8	10	49	49	49	115	115
21	2000			8	8	10	49	49	49	117	117
22	01			8	8	10	49	49	49	118	118
23	02			8	8	10	50	50	50	120	120
24	03			8	8	10	50	50	50	121	121
25	04			8	8	10	50	50	50	121	121
26	05			8	8	10	50	50	50	121	121
27	06			8	8	10	50	50	50	121	121
28	07			8	8	10	50	50	50	121	121
29	08			8	8	10	50	50	50	121	121
30	09			8	8	10	50	50	50	121	121

Note : See table 2.4.37

Table 2.4.35 Estimated Developed Traffic Volume by Section

(Total Vehicular traffic)

(Unit: Vehicle/Day)

T Year	Monga ~ Ndu	Bondo ~ Monga	Likati ~ Bondo	Dulia ~ Likati	Buta ~ Dulia	Tele ~ Buta	Kole ~ Tele	Banalia ~ Kole	Bengamisa ~ Banalia	Kisangani ~ Bengamisa
	1	1980								
2	81									
3	82									
4	83	2	2	-2	-2	-4	-4	-4	-9	-9
5	84	2	2	1	2	14	14	14	110	110
6	85	3	3	5	8	35	35	35	244	244
7	86	3	3	9	15	57	57	57	387	387
8	87	3	3	14	22	80	80	80	544	544
9	88	4	4	19	31	105	105	105	712	712
10	89	5	5	23	35	126	126	126	812	812
11	90	5	5	26	39	148	148	148	917	917
12	91	6	6	30	43	170	170	170	1,026	1,026
13	92	7	7	35	50	194	194	194	1,139	1,139
14	93	8	8	38	51	213	213	213	1,227	1,227
15	94	8	8	39	53	231	231	231	1,332	1,332

(Table 2.4.35 continued) (Unit: Vehicle/Day)

T	Year	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani
		~ Ndu	~ Monga	~ Bondo	~ Likati	~ Dulia	~ Buta	~ Tele	~ Kole	~ Banalia	~ Bengamisa
16	1995	8	8	40	40	55	248	248	248	1,437	1,437
17	96	8	8	41	41	56	266	266	266	1,543	1,543
18	97	8	8	43	43	58	284	284	284	1,648	1,648
19	98	8	8	44	44	57	302	302	302	1,753	1,753
20	99	8	8	45	45	61	320	320	320	1,858	1,858
21	2000	8	8	46	46	63	337	337	337	1,963	1,963
22	01	8	8	47	47	64	355	355	355	2,068	2,068
23	02	8	8	48	48	66	373	373	373	2,174	2,174
24	03	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279
25	04	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279
26	05	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279
27	06	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279
28	07	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279
29	08	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279
30	09	8	8	50	50	67	391	391	391	2,279	2,279

Table 2.4.36 Estimated Traffic Volume by Section and Type of Vehicle

(With Project Road) (1989 year)											(Vehicle / day)		
Section Type of Vehicle	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani	Banalia Kole	Bengamisa Banalia	Kisangani Bengamisa
	~Ndu	~Monga	~Bongo	~Likati	~Dulia	~Buta	~Tele	~Kole	~Bengamisa	~Kisangani			
Heavy Trucks	1	1	8	8	11	43	43	43	233	233			233
Light Vehicles	4	4	21	21	31	119	197	197	636	636			636
Buses			1	1	2	8	8	8	41	41			41
Total	5	5	30	30	44	170	170	170	910	910			910

(Without Project Road) (1989 year)

(Without Project Road) (1989 year)											(Vehicle / day)		
Section Type of Vehicle	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani	Banalia Kole	Bengamisa Banalia	Kisangani Bengamisa
	~Ndu	~Monga	~Bongo	~Likati	~Dulia	~Buta	~Tele	~Kole	~Bengamisa	~Kisangani			
Heavy Trucks			3	3	4	17	17	17	38	38			38
Light Vehicles			5	5	6	27	27	27	61	61			61
Buses													
Total	0	0	8	8	10	44	44	44	99	99			99

Note: This kind of table is existent for each year, but only the example of 1989 is included in the report.

There is no particular reason why the year of 1989 was selected as an example, but because it will be just ten years after the year when the construction is to be commenced.

Table 2.4.37 Estimated Traffic Volume between Kisangani and Banalia
and Type of Vehicle

Seq.	Year	With Project Road Improvement				Without Project Road Improvement				(Vehicle/Day)
		Heavy Trucks	Light Vehicles	Buses	Total	Heavy Trucks	Light Vehicles	Buses	Total	
1	1980									
2	81									
3	82									
4	83	25	56	1	82	35	56		91	
5	84	60	138	4	202	35	57		92	
6	85	96	232	9	337	36	57		93	
7	86	133	333	16	482	36	58		94	
8	87	192	443	24	637	37	58		95	
9	88	212	563	33	808	37	60		97	
10	89	233	636	41	910	38	61		99	
11	90	254	713	50	1,017	38	62		100	
12	91	275	794	59	1,128	39	63		102	
13	92	297	878	68	1,243	40	64		104	
14	93	318	942	73	1,333	41	66		107	
15	94	344	1,017	79	1,440	41	67		108	

(Table 2.4.37 continued) (Vehicle/Day)

Seg.	Year	With Project Road Improvement				Without Project Road Improvement			
		Heavy Trucks	Light Vehicles	Bus	Total	Heavy Trucks	Light Vehicles	Bus	Total
16	1995	369	1,093	85	1,547	42	67		109
17	96	394	1,168	91	1,653	42	68		111
18	97	420	1,243	97	1,760	43	69		112
19	98	445	1,319	103	1,867	44	70		114
20	99	471	1,374	109	1,973	44	71		115
21	2000	496	1,469	115	2,080	45	72		117
22	01	522	1,545	120	2,187	45	73		118
23	02	547	1,620	126	2,294	46	74		120
24	03	573	1,696	132	2,400	47	75		121
25	04	573	1,696	132	2,400	47	75		121
26	05	573	1,696	132	2,400	47	75		121
27	06	573	1,696	132	2,400	47	75		121
28	07	573	1,696	132	2,400	47	75		121
29	08	753	1,696	132	2,400	47	75		121
30	09	573	1,676	132	2,400	47	75		121

Table 2.4.38 Estimated Commodity Flow by Section
(With Project Road Improvement) (Units: ton/day)

T	Year	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani
		~ Ndu	~ Monga	~ Bondo	~ Likati	~ Dulia	~ Buta	~ Tele	~ Kole	~ Banalia	~ Bengamisa
1	1980										
2	81										
3	82										
4	83	1	1	5	5	6	26	26	26	57	57
5	84	2	2	6	6	8	37	37	37	135	135
6	85	2	2	8	8	11	50	50	50	217	217
7	86	2	2	10	10	15	62	62	62	301	301
8	87	2	2	13	13	19	75	75	75	389	389
9	88	2	2	16	16	24	88	88	88	480	480
10	89	3	3	17	17	26	98	98	98	527	527
11	90	3	3	19	19	27	109	109	109	575	575
12	91	4	4	21	21	29	119	119	119	623	623
13	92	4	4	23	23	31	129	129	129	671	671
14	93	4	4	25	25	33	140	140	140	720	720
15	94	4	4	25	25	34	150	150	150	777	777

(Units: ton/day)

(Table 2.4.38 continued)

T	Year	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani
		~ Ndu	~ Monga	~ Bondo	~ Likati	~ Dulia	~ Buta	~ Tele	~ Kole	~ Banalia	~ Bengamisa
16	1995	4	4	26	26	35	159	159	159	835	835
17	96	4	4	27	27	35	169	169	169	892	892
18	97	4	4	27	27	36	179	179	179	950	950
19	98	4	4	28	28	37	189	189	189	1,007	1,007
20	99	4	4	28	28	38	199	199	199	1,065	1,065
21	2000	4	4	29	29	39	208	208	208	1,123	1,123
22	01	4	4	30	30	40	218	218	218	1,180	1,180
23	02	4	4	30	30	41	228	228	228	1,238	1,238
24	03	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295
25	04	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295
26	05	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295
27	06	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295
28	07	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295
29	08	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295
30	09	4	4	31	31	42	238	238	238	1,295	1,295

Table 2.4.39. Estimated Commodity Flow by Section
(Without Project Road Improvement) (Unit: ton/day)

T	Year	Monga	Bondo	Likati	Dulia	Buta	Tele	Kole	Banalia	Bengamisa	Kisangani
		~ Ndu	~ Monga	~ Bondo	~ Likati	~ Dulia	~ Buta	~ Tele	~ Kole	~ Banalia	~ Bengamisa
1	1980										
2	81										
3	82										
4	83			5	5	6	26	26	26	57	57
5	84			5	5	6	26	26	26	58	58
6	85			5	5	6	26	26	26	58	58
7	86			5	5	6	27	27	27	59	59
8	87			5	5	6	27	27	27	60	60
9	88			5	5	6	27	27	27	60	60
10	89			5	5	6	28	28	28	62	62
11	90			5	5	6	28	28	28	63	63
12	91			5	5	6	28	28	28	64	64
13	92			5	5	6	29	29	29	65	65
14	93			5	5	6	29	29	29	67	67
15	94			5	5	6	29	29	29	68	68

(Table 2.4.39 continued)

(Unit: ton/day)

T	Year	Monga ~ Ndu	Bondo ~ Monga	Likati ~ Bondo	Dulia ~ Likati	Buta ~ Dulia	Tele ~ Buta	Kole ~ Tele	Banalia ~ Kole	Bengamisa ~ Banalia	Kisangani ~ Bengamisa
16	1995			5	5	6	29	29	29	68	68
17	96			5	5	6	30	30	30	69	69
18	97			5	5	6	30	30	30	70	70
19	98			5	5	6	30	30	30	71	71
20	99			5	5	6	30	30	30	72	72
21	2000			5	5	6	31	31	31	73	73
22	01			5	5	6	31	31	31	74	74
23	02			5	5	6	31	31	31	75	75
24	03			5	5	6	31	31	31	76	76
25	04			5	5	6	31	31	31	76	76
26	05			5	5	6	31	31	31	76	76
27	06			5	5	6	31	31	31	76	76
28	07			5	5	6	31	31	31	76	76
29	08			5	5	6	31	31	31	76	76
30	09			5	5	6	31	31	31	76	76

Table 2.4.40 Estimated Passenger Traffic by Section in Representative Years
(with Project Road Improvement) (Unit: person/day)

Section Year	Monga Ndu	Bondo Monga	Likati Bondo	Dulia Likati	Buta Dulia	Tele Buta	Kole Tele	Banalia Kole	Bengamisa Banalia	Kisangani Bengamisa
1983	6	6	39	39	48	216	216	216	483	483
1993	35	35	193	193	258	1,100	1,100	1,100	5,663	5,663
2003	35	35	244	244	327	1,872	1,872	1,872	10,195	10,195

Table 2.4.41 Estimated Passenger Traffic and by Section in Representative Years
(without Project Road Improvement) (Unit: person/day)

Section Year	Monga Ndu	Bondo Monga	Likati Bondo	Dulia Likati	Buta Dulia	Tele Buta	Kole Tele	Banalia Kole	Bengamisa Banalia	Kisangani Bengamisa
1983	-	-	39	39	48	216	216	216	483	483
1993	-	-	41	41	50	245	245	245	563	563
2003	-	-	42	42	51	266	266	266	643	643

Table 2.4.42 Estimated Tonnage of Rice to be Delivered in 1989

(unit: ton)

<u>From</u>	<u>To Buta</u>	<u>To Kisangani</u>
Bondo	134	16
	32	3

Buta	1,701	129
	0	22

Banalia	239	5,933
	0	194

Aketi	43	21
	14	14

- Note: (a) In every row, the upper and the lower figures show the case with the project road improvement and the case without the project road improvement respectively.
- (b) The table is an example of the rice production in 1989. of course, such a table exists for every type of product every year.

Table 2.4.43 Estimated Zone-pair Traffic in 1989

(Unit: Vehicle by year)

Case Types of Vehicle Zonal Pair	With Project Road Improvement			Without Project Road Improvement		
	Heavy Trucks	Light Vehicles	Buses	Heavy Trucks	Light Vehicles	Buses
Bondo ~ Bangassou	51	138	9	0	0	0
Bondo ~ Buta	1,478	4,036	261	497	800	0
Bondo ~ Kisangani	962	2,627	170	465	911	0
Buta ~ Bangassou	84	229	15	0	0	0
Buta ~ Kisangani	8,834	24,124	1,559	465	750	0
Banalia ~ Buta	1,057	2,887	187	0	0	0
Banalia ~ Kisangani	70,261	191,866	12,399	7,609	12,260	0
Aketi ~ Bangassou	114	313	20	0	0	0
Aketi ~ Buta	236	644	42	111	178	0
Aketi ~ Kisangani	118	322	21	111	178	0
Banalia ~ Bangassou	176	480	31	0	0	0
Rambesa ~ Kisangani	1,391	3,799	245	1,402	2,259	0
Ango ~ Kisangani	692	1,890	122	808	1,302	0
Poko ~ Kisangani	2,788	7,614	492	2,799	4,509	0

Note : Such a kind of table is existent for all years and all zone-pairs, but only the table for 1989 is shown here as an example.

3 章 目 次

3. 技術分析	3-1
3.1 対象道路技術調査の概要	3-1
3.2 対象道路の整備状況	3-2
3.2.1 現道状況	3-2
(1) 第10分区	3-5
Kisangani (PK 3.6) ~ Bengamisa (PK 50)	
(2) 第9分区	3-6
Bengamisa (PK 50) ~ Banalia (PK 129)	
(3) 第8分区	3-6
Banalia (PK 129) ~ Kole (PK 206)	
(4) 第7分区及び第6分区	3-6
Kole (PK 206) ~ Buta (PK 3243)	
(5) 第5分区	3-7
Buta (PK 0) ~ Dulia (PK 755)	
(6) 第4分区	3-7
Dulia (PK 0) ~ Likati (PK 655)	
(7) 第3分区	3-7
Likati (PK 655) ~ Bondo (PK 125)	
(8) 第2分区	3-8
Bondo (PK 125) ~ Monga (PK 250)	
(9) 第1分区	3-8
Monga (PK 250) ~ Bangassou (PK 3224)	
(10) 現道路面状況	3-8
(11) 排水及び浸蝕状況	3-12
3.2.2 カルバート及び橋梁	3-12
(1) カルバート	3-13

(2) 木 橋	3-13
(3) コンクリート橋	3-16
(4) 鋼 橋	3-16
3.2.3 フェリー・ポート	3-20
(1) Aruwimi 川フェリー(第8分区)	3-20
(2) Uélé 川フェリー(第3分区)	3-20
(3) Bili 川フェリー(第2分区)	3-21
(4) Bomu 川フェリー(第1分区)	3-21
3.2.4 現行道路リハビリテーション	3-23
3.2.5 維持管理体制	3-23
3.3 設計基準	3-25
3.3.1 設計基準の検討方針	3-25
(1) 交通量の現状と将来予測	3-25
(2) 設 計 基 準	3-25
3.3.2 設計基準の検討	3-27
(1) 設計速度	3-27
(2) 道路用地幅	3-27
(3) 車道幅員	3-27
(4) 路肩幅員	3-30
(5) 視 距	3-31
(6) 最小曲線半径	3-32
(7) 最大縦断勾配	3-33
(8) 車道路面排水勾配	3-34
(9) 路肩の横断勾配	3-34
(10) 橋梁設計荷重	3-34
3.3.3 適用基準	3-34
3.4 改良計画	3-37
3.4.1 概 説	3-37

3.4.2	改良基本方針	3-37
3.4.3	改良計画比較案	3-38
(1)	比較案Ⅰ	3-39
(2)	比較案Ⅱ	3-40
(3)	比較案Ⅱの段階施工時期	3-42
(4)	改良工事による線路延長の変動(分区, 工事区別)	3-44
3.4.4	改良工事内容	3-47
(1)	用地買収および補償	3-47
(2)	伐開および除根	3-47
(3)	盛土工	3-50
(4)	側溝および放水路	3-50
(5)	平面線形	3-51
(6)	縦断線形	3-54
(7)	横断管渠	3-54
(8)	フェリーおよび接岸施設	3-55
(9)	橋 梁	3-58
(10)	舗 装	3-59
3.4.5	建設計画	3-68
(1)	概 要	3-68
(2)	建設工程	3-69
(3)	現地業者の実情	3-69
3.5	建設費及び維持費	3-72
3.5.1	建設費	3-72
(1)	概 要	3-72
(2)	単 価	3-72
(3)	建設業者の諸経費	3-75
(4)	純工費	3-75
(5)	其他の諸経費	3-76

(6) 総工費	3-77
(7) 貨幣構成	3-80
3.5.2 道路維持管理費	3-80
(1) 概要	3-80
(2) 道路維持管理費	3-81
3.5.3 年度別必要経費	3-87

3. 技術分析

3.1 対象道路技術調査の概要

現地において実施した調査の種類は次の通りである。

(a) 水文関係

架橋候補地の河川横断測量，流速測定，既往洪水位は現住民の聞き込み調査による。

この調査結果はA 3. 1. 1～A 3. 1. 6 に示すとおりである。

(b) 橋梁及び暗渠

構造物については現地で寸法を測定し，老朽程度，強度を調査した。（3. 2. 2 参照）

(c) 道路の線形特性

利用出来た地図としては20年程前に撮影された縮尺1：50,000 航空写真（等高線なし）が有るのみであったので，先づ現道の平面線形，縦断勾配を測定する必要があり，標高は精密気圧計により測定し，線形曲率は半径300 m以内のものを概略測定し，横断測量はハンドレベルによって行った。（表 3. 2. 2 及び表 3. 2. 3 参照）

(d) 地質

基盤を構成する岩種を主として露頭により観察し，機械ボーリングは行わず，骨材に利用し得る可能性を検討した。この調査結果はA 3. 2. 1～A 3. 2. 2 に示すとおりである。橋梁の基礎地盤については実施設計の段階で機械ボーリングを行うものとした。

(e) 土質

基盤を構成する岩種地表観察，15 km 間隔にオーガーボーリングによる土質サンプル採取を行い，路線の土質分布を調べ，土質試料をKinshasa の National Laboratory に依頼して土質試験を行い，そのデータを入手した。この調査結果はA 3. 3. 1～A 3. 3. 3 に示すとおりである。

(f) 工事々情

近年実施されたZaire国内道路，橋梁工事の単価を調べ石油危機前後の値開き，毎年平均値上り率，労働賃金機械費等を調査し，本区間の工事実施上の特殊条件，慣用工法，現存砕石場等土取場を調べた。

(g) 建設業者

国内において現在道路工事に従事又は経験のある建設業者の組織，施工経歴等を調査した。（3. 4. 5 - (3) 参照）

3.2 対象道路の整備状況

3.2.1 現道概況

Kisangani ~ Ndu間の現道は1920 ~ 1940年に建設された土砂道であり、道路幅員はKisangani ~ Buta間が4 ~ 5.5m, Buta ~ Ndu間は3.5 ~ 4mであるが、Buta以南では現在IBRDのloanによるRehabilitationが実施されており、これにより道路幅員は5 ~ 6mに拡幅、整備中である。Buta以北については、IBRDによるRehabilitation計画はない。

前後2回にわたる現地調査によると、全線をとおして路面、側溝、木橋等の整備状況は非常に悪く、1年を通して車輛はスムーズに走行できない状態であった。特に雨期には、路面の至る所が泥ねい化し、大小のぬかるみが無数にできるため、4輪駆動のジープや大型トラックでも通行困難な箇所が多くみられ、交通途絶状態におちいるケースも多い。

この調査においては、表3.2.1に示すように、現道を10分区に分け、さらにこれらを4工事区にまとめている。その区間、延長は表3.2.1のとおりである。

表3.2.1 分区・工事区別現道延長表

工事区	分区	区 間	現 道 延 長
IV	10	Kisangani(PK3.6)~Bengamisa(PK50)	46.4 ^{km}
	9	Bengamisa(PK50)~Banalia(PK129)	79.0 ^{km}
			125.4
III	8	Banalia(PK129)~Kole(PK206)	77.0
	7	Kole(PK206)~Tele(PK235.8)	29.8
	6	Tele(PK235.8)~Buta(PK324.3)	88.5
			195.3
II	5	Buta(PK0)~Dulia(PK75.5)	75.5
	4	Dulia(PK0)~Likati(PK65.5)	65.5
	3	Likati(PK65.5)~Bondo(PK125)	59.5
			200.5
I	2	Bondo(PK125)~Monga(PK250)	125.0
	1	Monga(PK250)~Bangassou(PK322.4)	72.4
			197.4
合 計			718.6 km

Table 3.2.2 Distribution of Horizontal Curves on Existing Project Road

3.2.2

Tableau Repartition de courbes horizontales sur la route de projet.

No. N ^o .	Road Section Tronçon de route		Length of Section Longueur du tronçon km	m										Sum Somme	
	From de	To à		R<60	60≤R<100	100≤R<150	150≤R<230	230≤R<380	380≤R	380≤R	380≤R	380≤R			
10	Kisangani	- Bengamisa	46.4	24- 5,800	17- 3,150	12- 1,800	5- 1,050	9- 1,650	67- 13,450						
9	Bengamisa	- Banalia	79.0	33- 8,400	39- 9,500	36- 8,150	16- 3,050	69-12,950	193- 42,050						
8	Banalia	- Kole	77.0	26- 7,250	31- 7,200	42-11,000	17- 3,700	53- 9,650	169- 38,800						
7	Kole	- Tele	29.8	24- 5,800	30- 6,000	20- 4,300	3- 800	12- 2,200	89- 19,100						
6	Tele	- Buta	88.5	57-11,200	48- 8,150	50- 8,050	7- 900	30- 5,050	192- 33,350						
5	Buta	- Dulia	75.5	22- 3,550	27- 4,100	27- 4,900	2- 450	36- 5,950	115- 19,000						
4	Dulia	- Likati	65.5	17- 2,950	15- 2,750	17- 3,150	7- 1,500	19- 3,650	75- 14,000						
3	Likati	- Bondo	59.5	34- 5,700	28- 5,000	36- 6,300	9- 1,050	40- 7,050	147- 25,100						
2	Bondo	- Monga	125.0	51- 9,500	48- 7,550	74-10,800	11- 1,900	43- 6,900	230- 37,150						
1	Monga	- Bangassou (Ndu)	72.4	47- 8,650	37- 6,900	49-10,000	7- 1,100	33- 6,800	173- 33,450						
Total			718.6	4-550	335-68,800	320-60,300	363-68,450	84-15,500	344-61,850	1,450-275,450					
				1,022-198,100										428-77,350	

Note: In the above Table, the former figures show the number of locations, while the latter show the accumulated length of curves.

Dans le Tableau, le chiffre précédent démontre du nombre d'emplacement, tandis que celui-ci accumulé longueur de pentes.

Table
Tableau 3.2.3

Distribution of Steep Grades in Profile
of Existing Project Road

Distribution des pentes raides dans le
tracé de la route de projet

Section Tronçon	3% < i ≤ 4%	4% < i ≤ 5%	5% < i ≤ 6%	6% < i ≤ 7%	7% < i ≤ 10%	10% < i ≤ 14%	Total
	m	m	m	m	m	m	
	1-350	5- 850	1- 150	2- 200	1- 100	0	10- 1,650
10	*	3- 800	1- 300	2- 250	1- 50	0	7- 1,400
9	*	14- 2,400	8-1,800	7-1,150	8-1,350	1- 100	38- 6,800
8	*	1- 550	2- 250	0	0	0	3- 800
7	*	0	0	0	0	0	0
6	*	2- 400	2- 300	0	0	0	4- 700
5	*	1- 550	5- 900	2- 400	2- 350	0	10- 2,200
4	*	3- 750	3- 800	2- 250	1- 200	0	9- 2,000
3	*	3- 950	0	0	0	0	3- 950
2	*	10- 3,500	5-1,800	1- 200	2- 450	0	18- 5,950
1	*	3- 1,050	6-1,300	2- 300	5-1,250	6-1,150	22- 5,050
Total	2-700	53-13,450	35-8,050	22-3,200	22-3,900	7-1,250	141-30,550
				86-16,400			

Note: * 3% < i ≤ 4% was ignored in the rolling terrain sections because i is within the design standard.

3% < i ≤ 4% ne tenait aucun compte de tronçon du terrain vallonné parce que i est avec au modèle normal.

In the above Table, the former figures show the number of locations, while the latter show the accumulated length of grades.

Dans le Tableau, le chiffre précédent démontre du nombre d'emplacement, tandis que celui-ci accumulé longueur de raides.

対象道路の平面線形の状況は表 3.2.2 に示す通りである。また Appendices, B-1-1 ~B-1-19 に含まれている 1/50,000 平面図の下に、線形図を示した。これはカーブの位置と曲線湾曲方向の別、及び半径の数値（300 m 未満についてだけ記入してある）を示したもので、数値記入のないのは半径 300 m 以上のカーブである。表 3.2.2 に示すように、全カーブ箇所 1,450 ケ所のうち半径 230 m 未満の曲線を含むカーブは 1,022 ケ所（合計延長は前後の緩和区間を含めて 198 km）あり、全体の箇所数で 70%（延長で 27.6%）になっている。全体的に急なカーブの所が非常に多い。カーブの形状は主として単円、または複合円である。現道のルートは低湿地をさけて、台地、尾根のような場所をえらんで通っており、そのために小さなカーブが多い状態である。

縦断線形は全体として平坦であるが、河川又は小川を渡る橋梁またはカルバートの前後で急勾配になっている所が多い。5%以上の勾配の箇所は 86 ケ所（合計延長は前後の緩和区間を含めて約 16.4 km）である。（表 3.2.3 参照）

(1) 第 10 分区 Kisangani (PK3.6) ~ Bengamisa (PK50)

起点の Tshopo 河橋北岸（PK3.6）で #421 路線は、半径 60 m 程度の小カーブで始まり、また所々に半径 100 m 程度の小カーブが存在するが、その他では数 km の長さの直線が目立つ。

起点から PK6.2 までの 2.6 km 区間は、厚さ 3 cm 程度の Surface Dressing を施工してあるが、舗装表面は処々破壊して、大小の穴があり、舗装縁も破損して不規則な形状になっており、このために走行条件はかえって悪く、通行車輛は徐行せざるを得ない状況である。

PK33.5 のカルバートと、PK36.8 の Lindi 河橋梁の前後では 6%以上の急勾配となっている以外は、縦断勾配は全体としては平坦である。

Tshopo, Lindi 両河以外には大河川はなく、標高は Lindi 川河床で 370 m まで落ち込む以外は 400~420 m の平原が大部分である。

#421路線はLindi川を渡った後、Lindi川右岸の尾根を略々川に平行して北へ向う。この地帯は標高430m位であり、半径80m~150mの小カーブが比較的多い。PK50 Bengamisaの直前で約5%の下り勾配がある以外は略々平坦である。

(B-1-1~B-1-2 参照)

(2) 第9分区 Bengamisa (PK 50)~ Banalia (PK 129)

北進する#421号線はPK126地点でAruwimi川南岸に達する。この間のカーブは比較的多く、縦断も変化が多い。標高は最高475m程度でAruwimi川に近づくに従い低くなり420m位まで下がる。この区間では多くの小水路をパイプカルバートにて横断し、これらの前後での縦断勾配の変化が多い。特に縦断はPK61.5, PK63.2, PK101.5のカルバート箇所では、大きなSagになっていて、前後は5~7%程度の急勾配である。PK120から先はほとんど平坦である。PK126からAruwimi川を左岸に沿ってさかのぼり、PK129でBanaliaのフェリー渡河地点に達する。(B-1-2~B-1-4 参照)

(3) 第8分区 Banalia(PK 129)~ Kole(PK 206)

Banaliaにおいて河幅約640mのAruwimi河をフェリーで渡った後、#421路線はPK154まではAruwimi川に平行に北に向い標高420m程度で、縦断勾配はほとんど平坦で、平面線形のカーブも比較的ゆるやかである。Aruwimi川からはなれて、道路はさらに北に向い、割合ゆるやかな平面線形が連続するが、PK170からPK206のKoleまでは割合小カーブが多く、標高は次第に高くなって450m~475mになる。この区間に大きな河川はなく、PK159の28m幅のZambeke川PK196.5の19m幅のKole川とが主要な河川であって、他はすべてパイプカルバートまたは小さな木橋の小河川である。(B-1-4~B-1-6)

(4) 第7分区及び第6分区 Kole (PK 206)~ Buta (PK. 324.3)

#421路線はKoleから北西に方向をかえて進み、209Km地点で北に転じButaに至る。この区間の平面線形は全線にわたり、小カーブが多く、うねうねと屈曲しているが、特に245Km~275Km区間及び280Km~312Km区間では小さなSカーブが連結している。縦断はほとんど平坦またはゆるやかな勾配が連続し、標高は355m~480mの間を上下する。河川は割合に少なく、PK235.8の39m幅のTele川、PK309.1の16m幅のYeme川、Buta市街入口の90m幅のRubi川が主要河川で、その他の

小水路はパイプカルバートまたは木橋である。(B-1-6~B-1-9 参照)

(5) 第5分区 Buta(PK 0)~ Dulia(PK 75.5)

対象路線は Buta にて #421 路線から #445 路線に移り、方向を西方に転じ Vici-Zaire 鉄道の南側に平行し PK24.3 で鉄道と平面交差した後は、鉄道のすぐ北側を平行してすすみ、Dulia に至る。PK8 の 24 m 幅 Longa 川の鋼橋を除けば、他の小さな河川ではほとんど木橋である。縦断はこれらの橋梁の前後で幾分急勾配である他はほとんど平坦であり、標高は 390 m ~ 405 m であり、平面線形も大体ゆるやかである。(B-1-9~B-1-11)

(6) 第4分区 Dulia(PK 0)~ Likati(PK 65.5)

Dulia の分岐点は大きな広場になっていて、ここから対象路線は Aketi 方面に至る #445 路線より #471 路線に移り、路線は Likati 川の東側を北に向って進み、平面線形はゆるやかであるが、いくつかの小河川(木橋)の前後で幾分急勾配となる。標高は 380 m ~ 410 m である。PK60 で Ango 方面からの道路に合流し、ここから西に向い、PK64.5 で 84 m 幅の Likati 川を渡って約 7% の坂道をのぼり、PK 65.2 で Vici-Zaire 鉄道の Bondo 支線と平面交差した後、再び北に転ずる。

この分区は路面状態が極めて悪く、大小の凹凸箇所、泥ねい箇所が約 40 Km にわたって連続している。(B-1-11~B-1-12 参照)

(7) 第3分区 Likati(PK 65.5)~ Bondo(PK 125)

#471 路線は Likati から鉄道に沿って北西に向い PK77 で再び幅員 70 m の Likati 川を道路、鉄道併用橋で渡る。この橋梁の前後において道路が Sカーブ状を経て、鉄道橋に乗り入れている。鉄道も道路も交通量が非常に少ないので併用橋の通行はほとんど支障なく行なわれている。もっとも橋梁の前後において、道路上に簡単な遮断器が設けられ、自動車が通行するときのみ遮断器は開かれる。この橋梁をわたるとすぐに Libogo 駅がある。ここからまた鉄道と平行して北に向い、PK117 でまた鉄道踏切を渡り Uélé 河南岸に達する。平面線形は割合に小カーブが多く、また標高も 390 m ~ 510 m と大きく変化するが、それほど急な勾配はない。

Uélé 川フェリー渡河地点は川幅約 200 m で、北岸は Bondo 市街である。(B-1-12~B-1-14 参照)