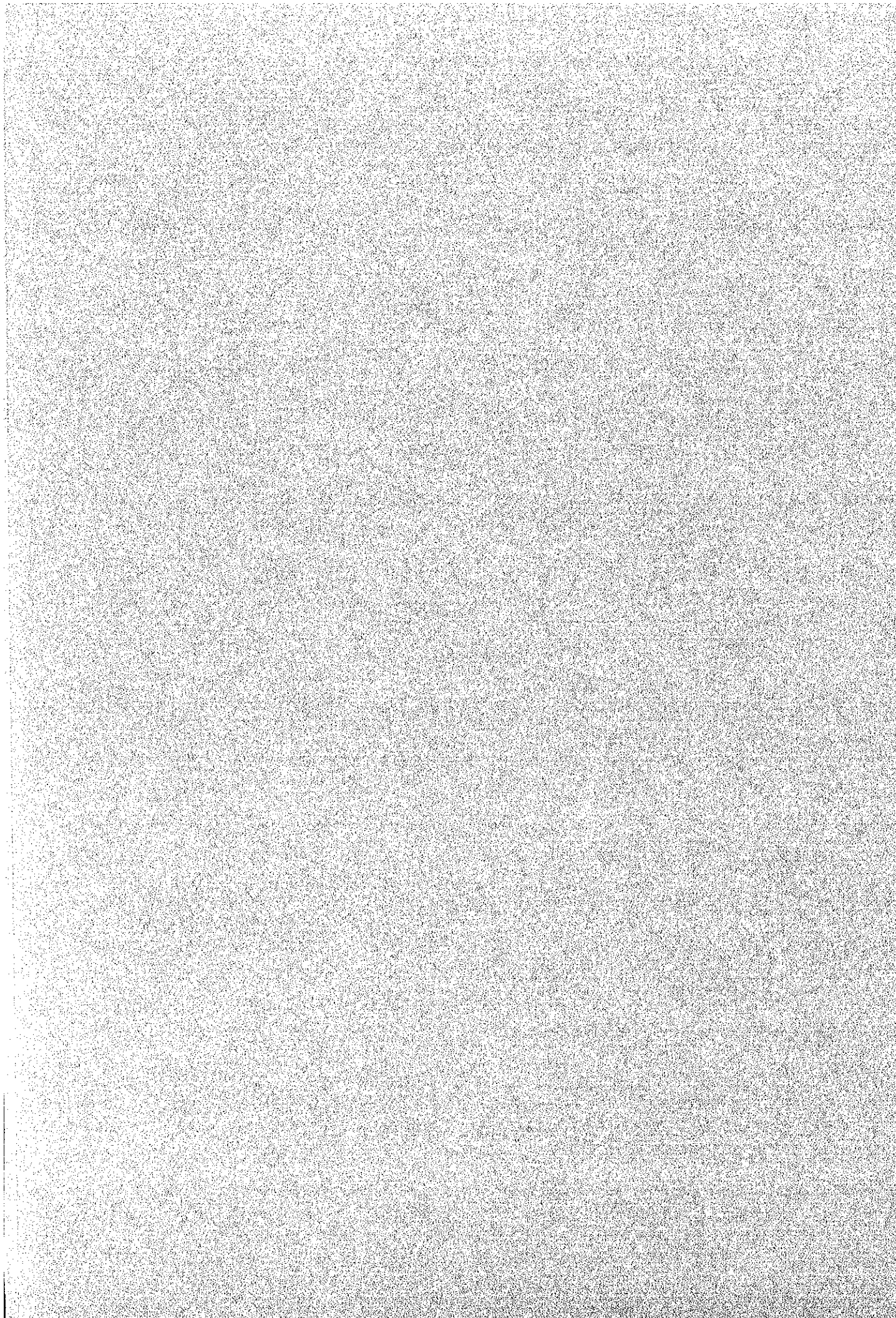


第4章 ピアウイ州の 交通体系の現況



4. ピアウイ州の交通体系の現況

4.1 ピアウイ州の交通体系とゾーニング

ピアウイ州は北東伯の主要な州で天然資源に富み発展の可能性を秘めた州である。しかし、同州はその潜在能力にも拘わらず食料等の生活必需品を、トラック、鉄道により他州からの供給に頼っている。

州都テレジーナはパルナイバ川とボチ川が合流する地点に位置し道路、鉄道、航空機、市内鉄道、渡し船の交通機関が集中する州内交通輸送の要である。テレジーナ及び州北部は輸送網が整備されているが州南西域、特に主要幹線道路から離れた区域では輸送手段がない。

ピアウイ州には港湾がなく、同州の輸出入の窓口は、フォルタレーザ、イターキ、レシフェ、サルバドール等の他州の港である。ピアウイ州の貨物輸送は殆どが道路によってなされその道路はテレジーナと他の都市を各港へつないでいる。また、鉄道はテレジーナとイターキ港、及びフォルタレーザ港をつないでいる。

パルナイバ川には4本の橋が架かっておりパルナイバ市に1本、テレジーナ市に2本、フロリアーノ市に1本ある。この橋を通過してマラニオン州及びその奥地との輸送がなされている。

ピアウイ州は天然資源に恵まれ農業加工品の工場もあるが州南西域の輸送経路の開発が遅れているため作付け面積や収穫量の増加が難しい状況にある。かつてダムの建設が行われる前にはパルナイバ川の舟運で農作物等は輸送されていた。

パルナイバ川の舟運を考えたとき、他の交通モードとの競合関係から判断し、次の3つの区域に分割できる(図4.1.1及び図4.1.2参照)。

- ー ゾーン1：この区域はルイスコヘイヤからテレジーナまでで最も発達した区域で、すべての交通モードが集合しており鉄道輸送、道路輸送、舟運の各モードが競合しうる。この場合、利用者は時間・運賃・確実性でどの輸送モードを使用するか判断する。
- ー ゾーン2：区域2はテレジーナからフロリアーノまでの区間で、道路輸送と舟運が競合しうる区域。
- ー ゾーン3：区域3はフロリアーノからサンタフィロメナまでの区間で、フロリアーノから上流部には適当な接続手段がなく道路・鉄道輸送と舟運の競合はない。しかし、バルサス経由カラジャス鉄道への輸送ルートが舟運と競合する可能性がある。

4.2. 各輸送モードの概要

鉄道輸送

テレジーナを通過している連邦鉄道はRFFSAにより運行されている。ブラジル全土をSR-1からSR-12の12の区域に分けピアウイ州とマラニオン州はSR-12にあたりサンルイスが管轄している。表4.2.1にテレジーナ～フォルタレーザ及びイターキ間の輸送貨物量を示す。

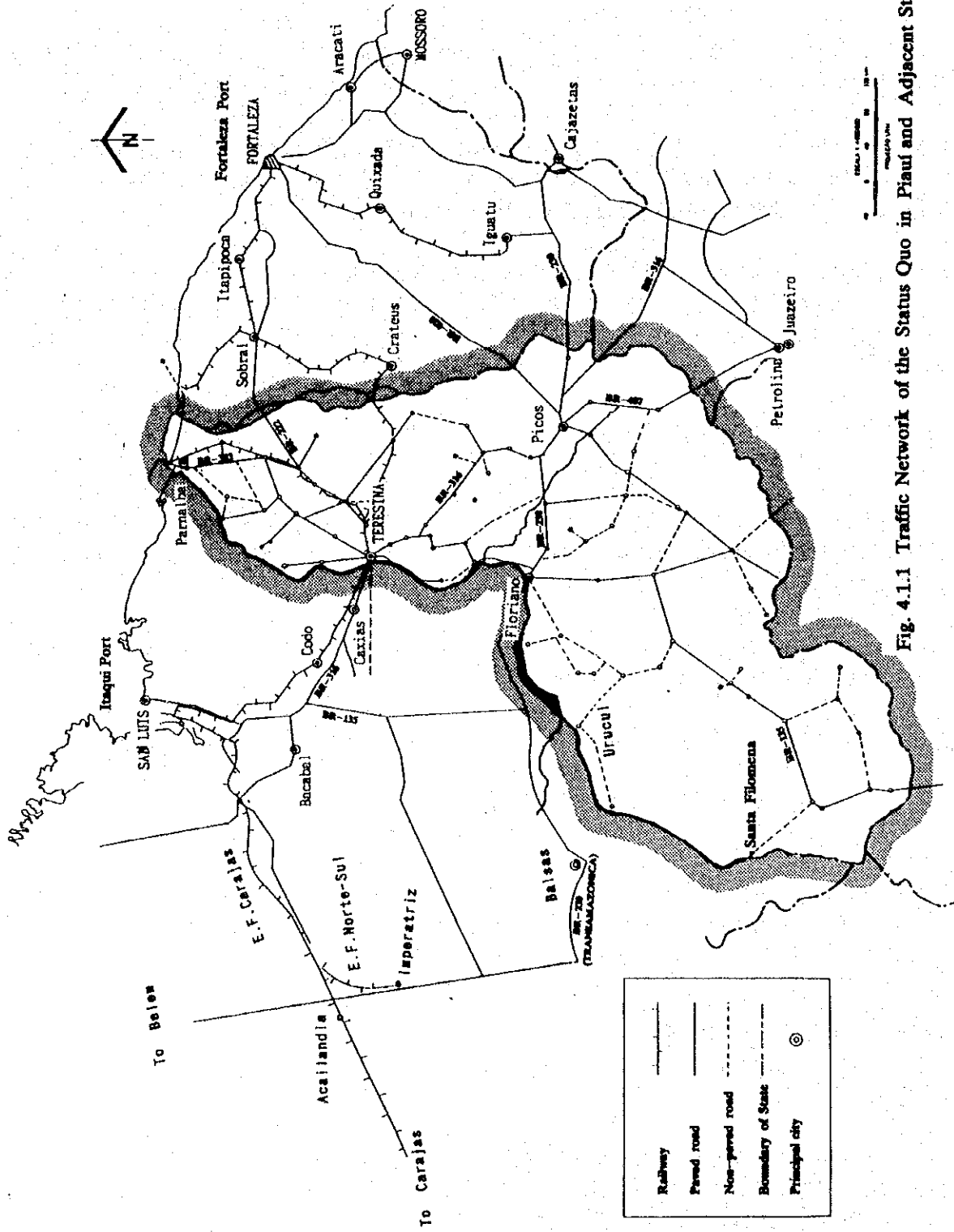


Fig. 4.1.1 Traffic Network of the Status Quo in Piauí and Adjacent State

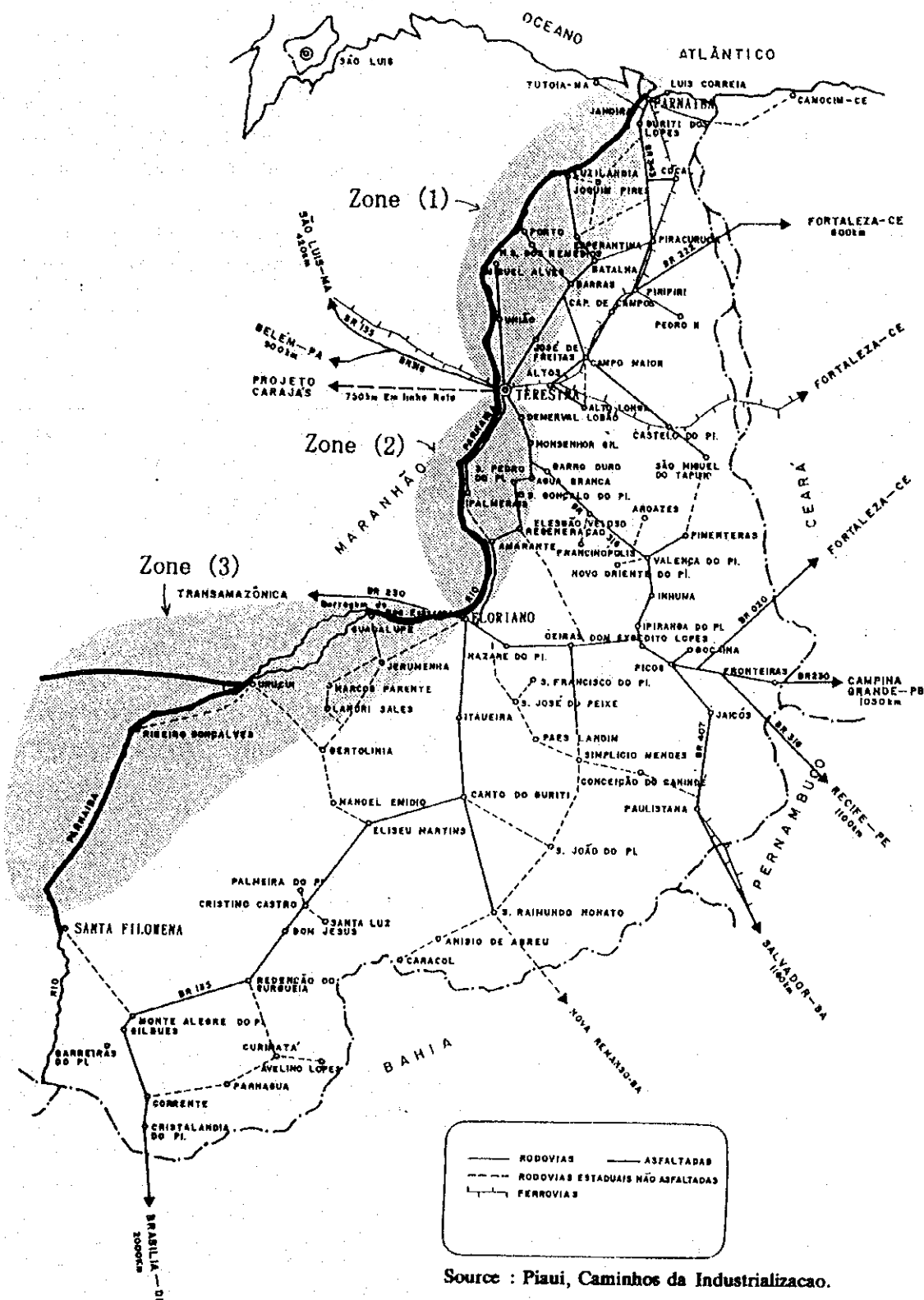


Fig. 4.1.2 Outline of Transportation in the State of Piauí

表 4.2.1 鉄道輸送貨物量

単位：トン

品目	From	To	1989	1990	1991	1992	1993	輸送コスト US\$/Km・T
Asphalt	Fortaleza	Teresina	-	12,469	17,235	19,963	8,545	0.028
Cement	Ceara, Maranhao	Teresina	45,385	48,420	49,547	30,576	35,623	0.016
Fuel Oil	Fortaleza	Teresina	23,652	24,679	26,127	20,786	23,151	0.034
Petroleum	Fortaleza	Teresina	178,889	189,842	189,950	201,800	179,541	0.037
Ceramics	Teresina	Sao Luis	14,821	11,030	7,215	917	3,257	0.009
Iron Scrap	Teresina	Fortaleza	358	199	618	850	2,392	0.012
Rice	Maranhao	Fortaleza	11,177	2,193	2,730	-	-	0.016
Pig Iron	Maranhao	Recife	61,711	43,886	54,558	66,629	75,806	0.011
Animal Feed	Maranhao	Fortaleza	4,244	2,958	3,878	1,650	1,650	0.014
Corn	Fortaleza	Sao Luis	4,548	84	10,368	6,174	1,015	0.014

出典：RFFSA

道路輸送

ピアウイ州内の輸送は殆どが道路輸送により行われている。舗装道路のネットワークは州都であるテレジーナを中心として組まれている。道路整備の変遷をみると、1970年には舗装道路の延長は240kmであったが、1980年に1,800km、また、1991年には2,300kmに延長されている。

舟運輸送

パルナイバ川の舟運は、現在パルナイバ川デルタ地区で観光船とパルナイバ市とルジランジアの間で連絡船の就航が行われている。また、スリップウェイのある市町村では対岸との渡し船のサービスが行われている程度である。

港湾

ピアウイ州には1989年に建設が中断されているルイスコヘイア港がある。この中断されたルイスコヘイア港の建設再開について、ピアウイ州政府は民間企業（INACE）に1バースの建設と使用権を許可したが、財政的理由により工事は中断している（図4.6.1参照）。

その他関連輸送施設

(1) フォルタレーザ港

フォルタレーザ港はルイスコヘイア港から650KM離れたセアラ州にある港である。当港経由でピアウイ州に石油製品（鉄道による）、セメント、小麦等が運ばれている。また、ピアウイ州からはカルナウーパワックス、皮革、衣類などが当港経由で輸出されている。

(2) イターキ港

イターキ港はマラニオン州のサンルイスにある港で、鉄鉱石、アルミインゴット、マンガン鉱、大豆の輸出量が多い。カラジャス鉄道の終点である。

(3) カラジャス鉄道

パラ州にあるカラジャス鉱山からマラニオン州イターキ港につながる鉄道で、線路周辺の農作物の大豆も少量輸送されている。

4.3 輸送コスト

サンパウロ州のチエテ川の舟運と他の輸送モードのトンキロメートル当りの輸送コストは、1)舟運輸送：US\$0.012、2)鉄道輸送：US\$0.025～0.036、3)道路輸送：US\$0.030～0.050、4)積替え費用：US\$2/トンである（ピアウイ州での農産物を輸送する鉄道及び道路のトンキロ当りの輸送コストは表4.10.2に示す通り、道路輸送コストはヒアリングによる）。

表 4.10.2 農産品の輸送コスト

単位：US\$/トン・キロ

積替え：US\$/トン

場所	品目	舟運輸送	鉄道輸送	道路輸送	積替えコスト
ピアウイ州	米	-	0.016	0.008 - 0.061	-
	小麦	-	-	0.012	-
	フェイジョノ豆	-	-	0.013	-
	コーン	-	0.014	-	-
チエテ川		0.012	0.031	0.040	2

4.4. 物流からの提言

- (1) フロリアーノから上流部には適当な交通アクセスがないため、舟運再開がパルナイバ川上流域の開発には不可欠であると考えられる。
- (2) 舟運を再開することによって廉価な輸送費で農産物を下流域に輸送することが可能となる。また、肥料・燃料・塩等は下流から上流域に輸送することが可能となる。
- (3) しかし、殆どの企業は、既に輸送手段を確保しており、新たな顧客を舟運に呼び込むためには低廉性、安全性、確実性が舟運には要求される。

第5章 ピアウイ州の農業
現況と将来生産量

5. ピアウイ州の農業現況と将来生産量

5.1 一般状況

ピアウイ州における農業は近年、サービス部門の拡大化により州内総生産額に占める重要度は減少しているものの、依然として重要な経済活動部門である。1987年度のデータによると州内総生産額では19%、雇用では60%を占めており、ブラジルの中では農業州としての特色が強い州である。しかし、当州は食糧の一部を他州に依存している状況にあるため、州政府は豊富な水資源、土地資源および労働力を利用し農業部門および州経済の活性化を図り、州の食糧自給率を高めようとしている。

主要農産物はとうもろこし、フェジヨン豆、米、キャッサバおよび綿花等で、主に州内消費に向けられている。大半の農業は零細自給自足的農業でその生産性は非常に低く、生産技術程度も低い状況にある。

5.2 農業政策

州政府は雇用の創生、文盲率の減少、社会基盤の整備等を主要政策として掲げ、地方部の開発促進に政策の重点を置いている。地区的には未開発地区である南部および南西部の開発に重点を置き、政策的には零細農家支援および大規模農業振興の為の政策に重点を置いている。具体策としては、州政府所有40万ヘクタールの開発、短期作の促進と南西部での永年作の促進、農産加工センターの促進、インフラの整備等を掲げている。

当州には約117百万ヘクタールの開発可能面積があるものの実際に開発されている面積は僅かに11.7百万ヘクタールである。特に州南部のパルナイバ河上流域は未開発地であるため、農業融資、税金優遇処置、電力料金補助等の農業振興政策を取り、民間部門による農業開発を振興している。しかしながらこれらの地区では道路インフラの不足による輸送の困難性および輸送コスト等の問題により農業生産の拡大が制約されている状況にある。

5.3 農業動向

ピアウイ州の農業は自給自足的農業が主で、米、とうもろこし、フェジヨン豆、キャッサバ、綿花等の耕作を行っている（表5.3.1に州の作付け面積の推移を示す）。一方、パルナイバ上流域における大規模農業は、現在、そのシェアは少ないものの、州政府が実施している農業振興政策（大規模開発農家への農業補助政策）により生産量の拡大がみられる。特に、州南部における農地面積の拡大は著しく、特に米および大豆の作付け面積増加が著しい。

大豆の生産増加は著しく、耕作は1988年度に始まったものの、1994年度には約1万トンの生産が達成された。米についても同様でパルナイバ川上流域では約30万トンの生産がなされた。特にウルスイおよびバイシャ・グランデ・デ・リベイロでの伸びが顕著である。これらの地区では道路インフラの不足による輸送の困難性および輸送コスト等の問題により農業生産の拡大が制約されている状況にある。これらの問題が解決された場合、農業生産の拡大が期待されるものとされている。

表5.3.1 作付け面積推移、州全体（単位：1,000 ha）

耕作物	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
とうもろこし	363.4	444.2	363.8	455.7	428.3	394.7	418.2
フェジョン（雨季）	277.9	316.3	261.0	337.2	276.1	270.0	282.6
フェジョン（乾季）	16.5	15.5	12.1	15.2	13.5	14.6	11.5
陸稲	198.6	240.1	209.6	249.0	238.2	221.1	258.2
水稲	11.5	12.5	12.6	14.2	14.5	14.2	15.1
キャサバ	66.9	120.7	157.7	137.1	142.3	166.4	159.7
綿	212.0	218.8	197.6	204.3	183.0	140.0	109.6

出典：State Secretary of Agriculture, Piauí

5.4 農業の特性

ピアウイ州の農業は約27万戸の農家により営まれており、約11,828,000haの農地にて耕作がなされている。州の農業形態は近年農業生産活動が活発になってきたパルナイバ川上流域における大資本投入型農業および中下流域に見られる小規模農家による零細型自給自足農業に分類される。しかし、大半は零細自給自足農業でその生産性は非常に低い。

5.5 農業生産予測

ピアウイ州政府より提示されたパルナイバ河流域影響圏における農業生産量予測値は表5.5.1に示す通りである（生産地区については図5.5.1参照）。これによると1994年より2010年の年平均増加率は米：12.7%、とうもろこし：14.0%、フェジョン豆：15.9%、大豆：26.9%と計画されている。

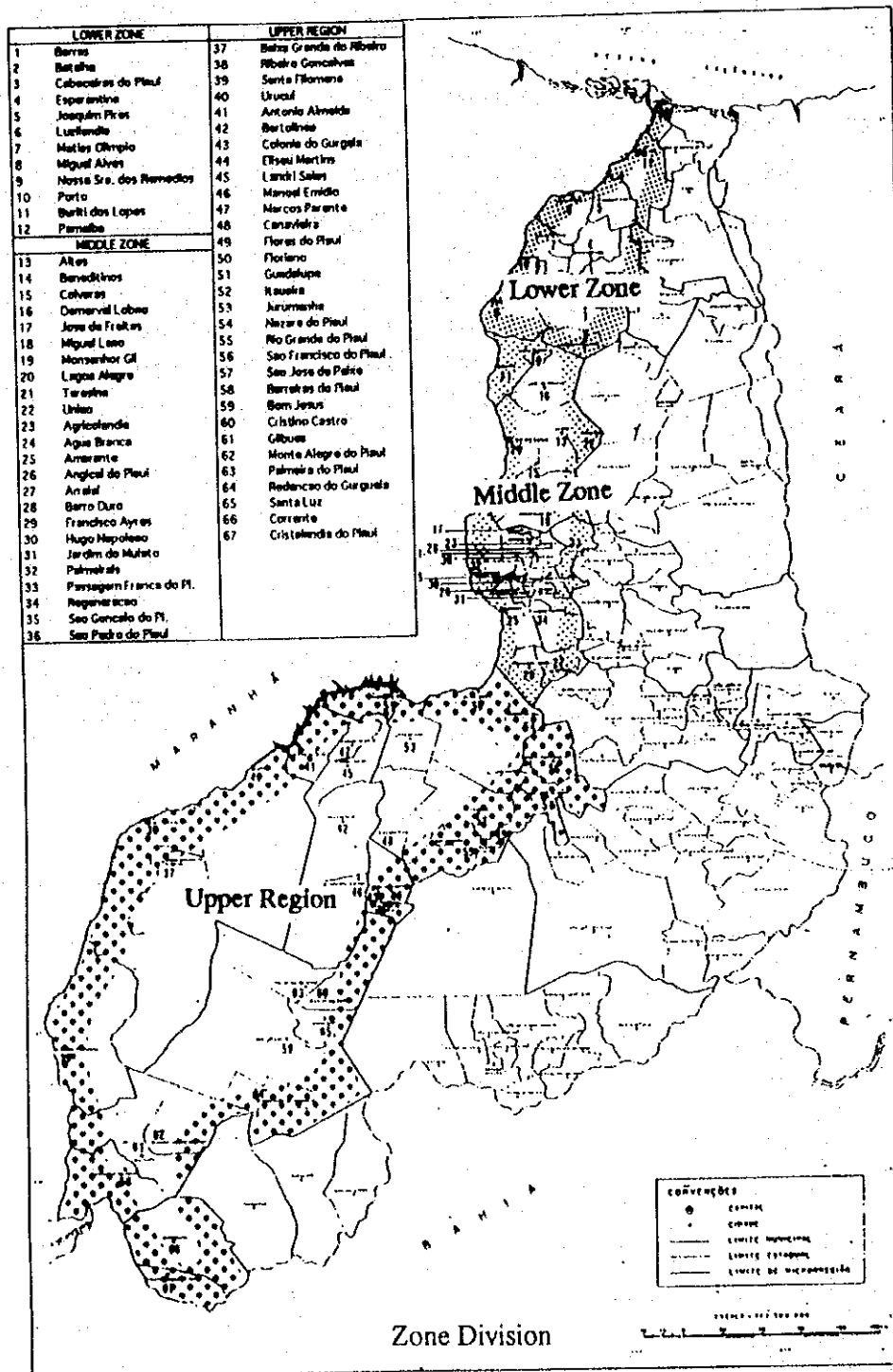
なお、この主要穀物予測生産量は、ピアウイ州政府農政局が過去の実績をベースに、パルナイバ川に沿った地域での予測値ではあるが、米は、2010年で2百万トン以上の生産量が予測されており、人口当りの消費量を日本と同様に約60kg/年としても、人口35百万の消費量に相当しており（ピアウイ州の2010年の推定人口は約4百万人）、米の自給関係や消費先についての根拠などについて不明であることを考慮すると過大に評価されている可能性がある。しかしながら、次章に示す需要予測では、ピアウイ州政府のこの予測生産量をベース、舟運潜在輸送貨物量を推定している。

表 5.5.1 地区別主要穀物予測生産量

単位：トン

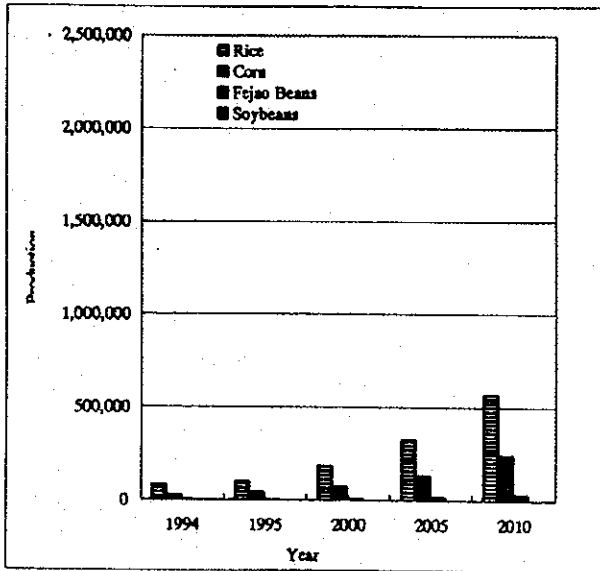
	1994	1995	2000	2005	2010
米					
下流域	81,737	101,255	185,579	325,693	567,716
中流域	74,526	92,323	169,208	296,959	517,628
上流域	147,380	182,575	334,627	587,271	1,023,673
計	303,643	376,153	689,414	1,209,923	2,109,017
とうもろこし					
下流域	29,754	41,259	74,006	134,616	240,694
中流域	30,567	42,390	76,036	138,309	247,295
上流域	76,253	105,739	189,665	345,000	616,825
計	136,574	189,388	339,707	617,925	1,104,814
フェジョン					
下流域	3,093	3,748	9,561	17,918	32,919
中流域	3,003	3,641	9,286	17,403	31,972
上流域	7,727	9,370	23,903	44,801	82,309
計	13,823	16,759	42,750	80,122	147,200
大豆					
上流域	10,409	22,840	94,226	234,434	471,516
計	10,409	22,840	94,226	234,434	471,516

出典: State Secretary of Agriculture, Piaui

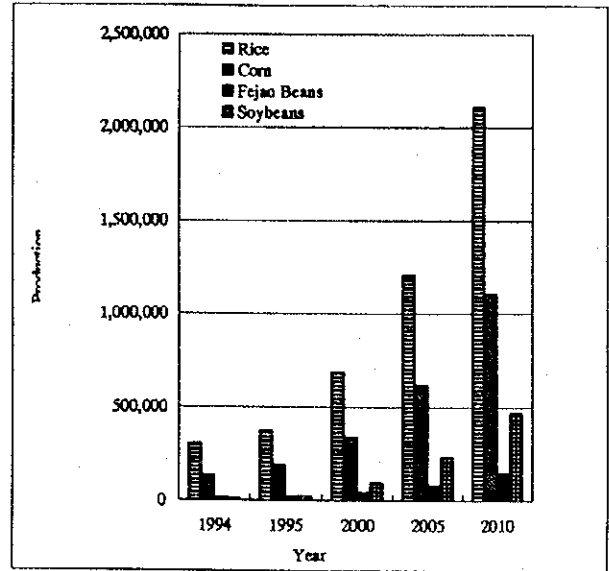


Source : State Secretary of Agriculture, Piauí

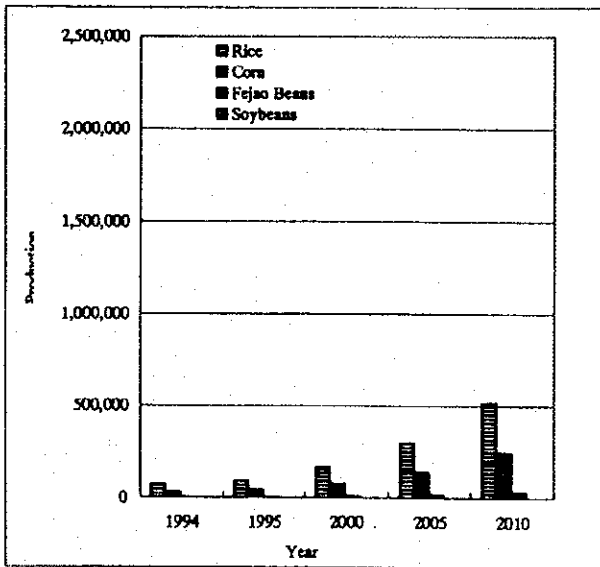
Fig. 5.5.1 Zone Division



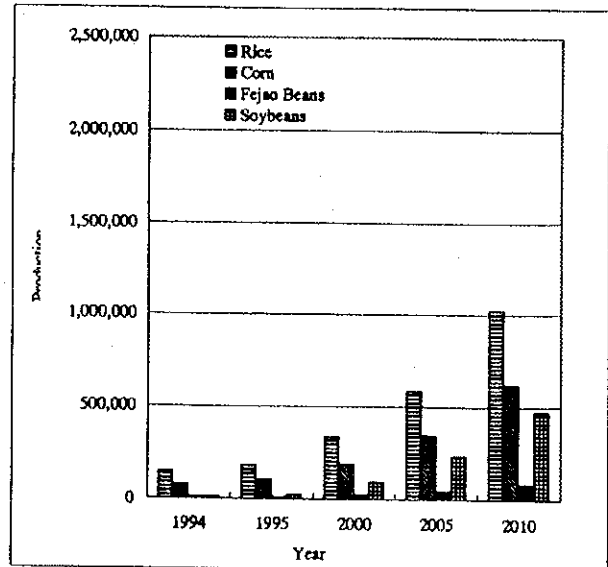
下流域主要穀物予測生産量



パルナイバ河影響域主要穀物予測生産量



中流域主要穀物予測生産量



上流域主要穀物予測生産量

Source : State Secretary of Agriculture, Piaui

Fig. 5.5.2 Estimated Production

第6章 需要予測

6. 需要予測

6.1 ブラジル経済の特殊性

ブラジル経済は1985年の民政移管依頼、サルネイ政権（1985～1989年）、コロール政権（1990～1992年）、フランコ代理大統領暫定政権（1992～1994）と政権が推移し、各政権とも軍政末期における国際経済情勢を無視した過度の成長路線が生み出した外貨危機による経済破綻とそれまで共存してきた物価インフレが抑制不能になった経済情勢を打開すべく「開発計画」から一転して「安定計画」へ指向し、インフレ抑制を主目的とする総合経済安定政策の展開に踏み切った。

各政権は、それぞれ物価政策、賃金政策、金融・為替政策デノミネーション、行政改革、税制改革等と試行錯誤的に施行し、インフレの抑制と経済の安定成長を目指し、時として、国民の預金凍結というドラスティックな政策実施を試みるに至った。

それぞれの経済政策プランは表6-1に示したようにめまぐるしいもので、短期的対症療法的政策として結果し、その成果は必ずしも目的を達成するに至っておらず、表6-2に示す如く1994年年央リアルプラン実施までは、依然として通貨の安定を達成し得ないでいる情勢がブラジル経済の慢性的特性である。

表6-1 民政移管以降の経済安定計画

政策俗称	実施年月日
サイネル政権	
(1)クルザードプラン	1986年2月28日
第2クルザードプラン (モラトリアム宣言)	1986年11月21日 (1987年2月20日)
(2)ブレッセルプラン	1987年6月12日
(3)サマープラン	1988年12月4日
コロール政権	
(4)コロールプラン	1990年3月16日
第2コロールプラン	1991年1月31日
フランコ暫定政権	
(5)リアルプラン	1994年7月1日

出典：ブラジル経済事典

表6-2 ブラジル経済における物価インフレ率

年	1988	1989	1990	1991	1992	1993
インフレ率	993	1,864	1,585	475	1,200*	2,700*

出典：ブラジル経済辞典

(%)

*:推定値

上記の如き物価の極端なインフレ率は、当然であるが、物資の取引の上に大きな影響を与えることとなる。すなわち、商品の市場価格を構成する要素として、生産コスト、流通コストと利潤の他に、取引時間の長短の要因が重要な要素となり、流通コストの交通経済理論値を無視する取引慣行が発生することになり、商品取引上の総てを取引に要する時間要因が決定しかねない異常な状況を生み出しているのが

現況のブラジル国内物流における輸送機関別分担を左右している特殊性の存在がある。

このため、時間とともに進行するインフレ（時間が経過すると物資の価格が上昇する）対策として、物資を早く輸送する必要があり、多少輸送コストが割高でも、早く輸送する手段で物資が運搬されている。

6.2 舟運のシナリオ

パルナイバ川で舟運を想定した場合には、次に示す3つのシナリオが想定される。まず、パルナイバ川の全線が舟運に使用されるケース（シナリオ1）。次に、上流からピアウイ州の州都でありかつ最大の消費地であるテレジーナまでの舟運（シナリオ2）。最後に、フロリアーノから上流の現在道路の無い地域での舟運（シナリオ3）。図6.2.1~6.2.3参照。

シナリオ1：サンタフィロメナ～パルナイバまで（ゾーン1、2、3の区間での舟運）

シナリオ2：サンタフィロメナ～テレジーナまで（ゾーン2、3の区間の舟運）

シナリオ3：サンタフィロメナ～フロリアーノまで（ゾーン3の区間）

6.3 需要予測手法

6.3.1 概説

舟運貨物輸送量の需要予測は、ブラジル経済の特殊性（インフレが時間とともに進行する）が存在するために、輸送機関別分担の最適化モデルの作成は不可能である。このため、舟運貨物量の予測は、パルナイバ川各区間とその沿岸地域における現在および将来の輸送体系の道路交通網などの基礎的条件をベースにした、交通の重力モデル（時間距離に反比例する形で輸送量が決定されるとした）を適用した。

なお、バルサス川流域地域に今後開発が期待される農産物、特に国際商品となる大豆等の輸出については陸路カロリナ（Carolina）、インペラツリズ（Imperatriz）を、将来は南北鉄道経由でカラジャス鉄道によりイタキー港に輸出することが望ましくバルサス川の舟運利用の可能性は薄いと判断される。この鉄道ルートの確立は莫大な資金投下により建設されたカラジャス鉄道の経済性を補完することになり、国家的観点により重要な経済行為となると予想される。

6.3.2 舟運対象貨物

ピアウイ州において将来期待される生産品は、第5章において予測された農産物である。特に、パルナイバ川の沿岸地域である南西部地域における大規模農業開発が期待されている。

更に、かかる開発によりそれに従事する農業人口の生活物資、及び生産性を高めるために必要な諸物資の搬入もまた必要不可欠な輸送物資となるであろう。

従って、舟運対象貨物は下記の通りとなる。

- (1) テレジーナからパルナイバまでの下流地区：農業生産物、塩
- (2) テレジーナからフロリアーノのまでの区間：農業生産物、上流部の生活・生産必需品、塩
- (3) フロリアーノから上流の地域：農業生産物、生活・生産必需品

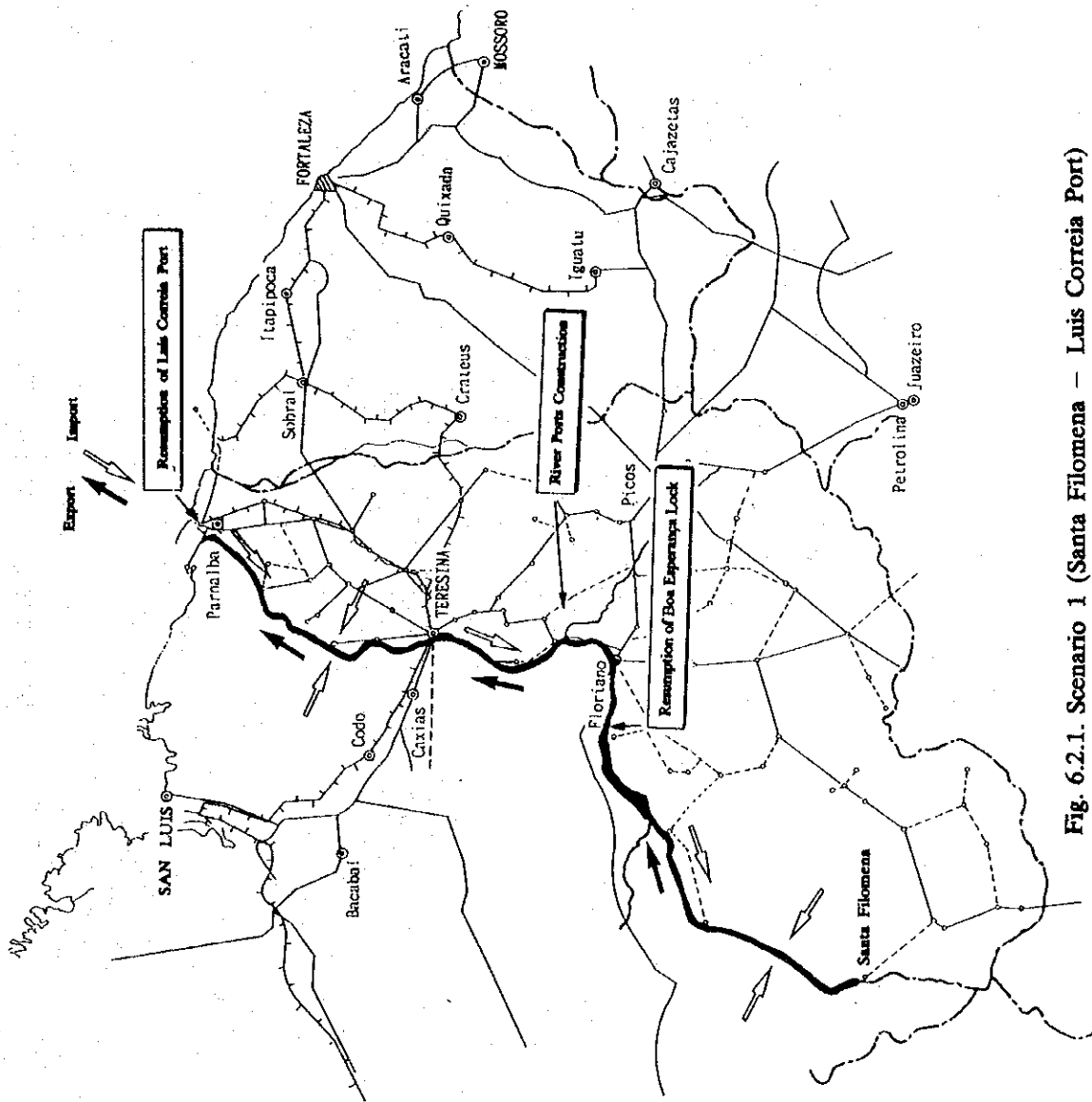


Fig. 6.2.1.1. Scenario 1 (Santa Filomena - Luis Correia Port)

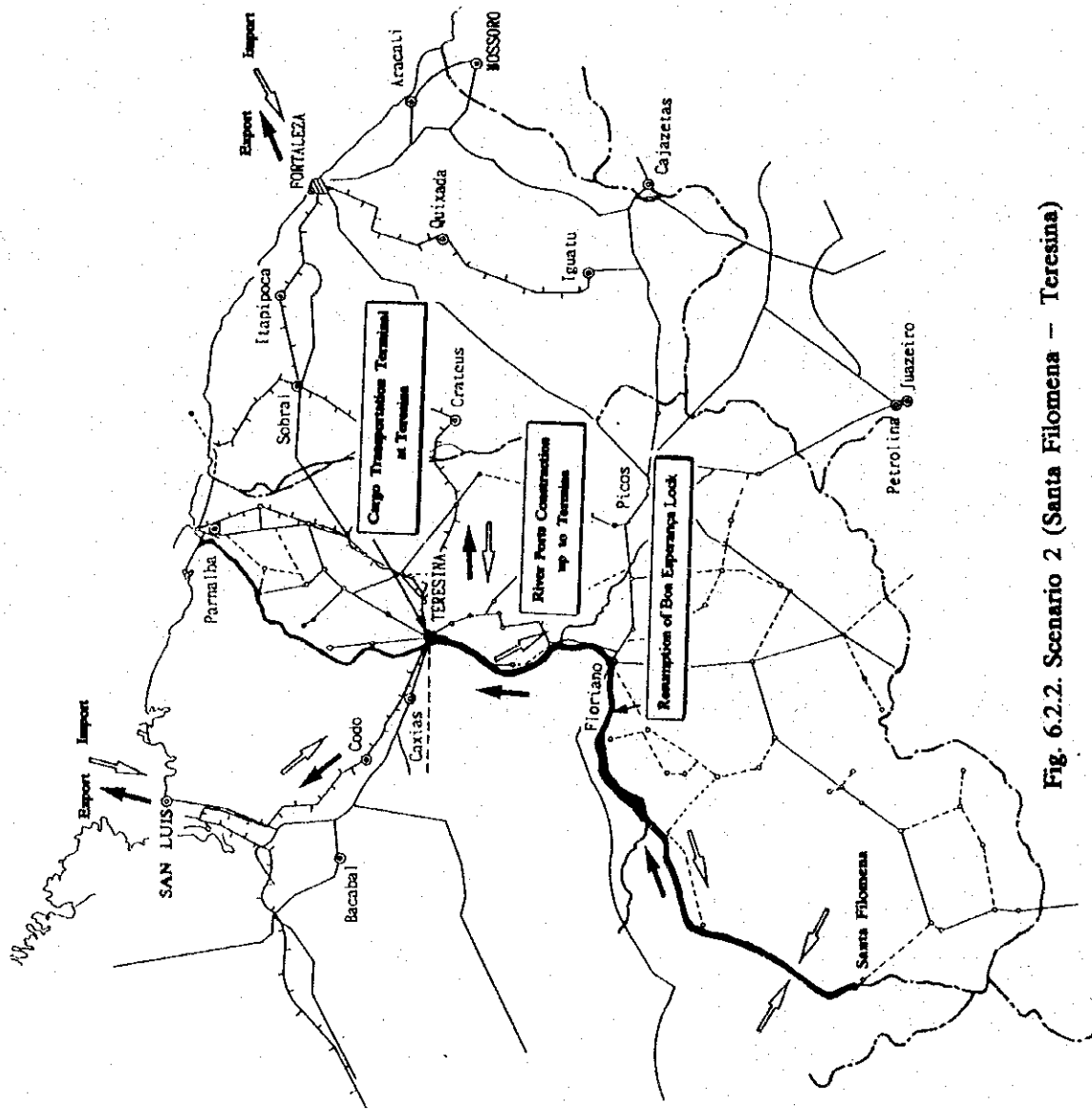


Fig. 6.2.2. Scenario 2 (Santa Filomena - Teresina)

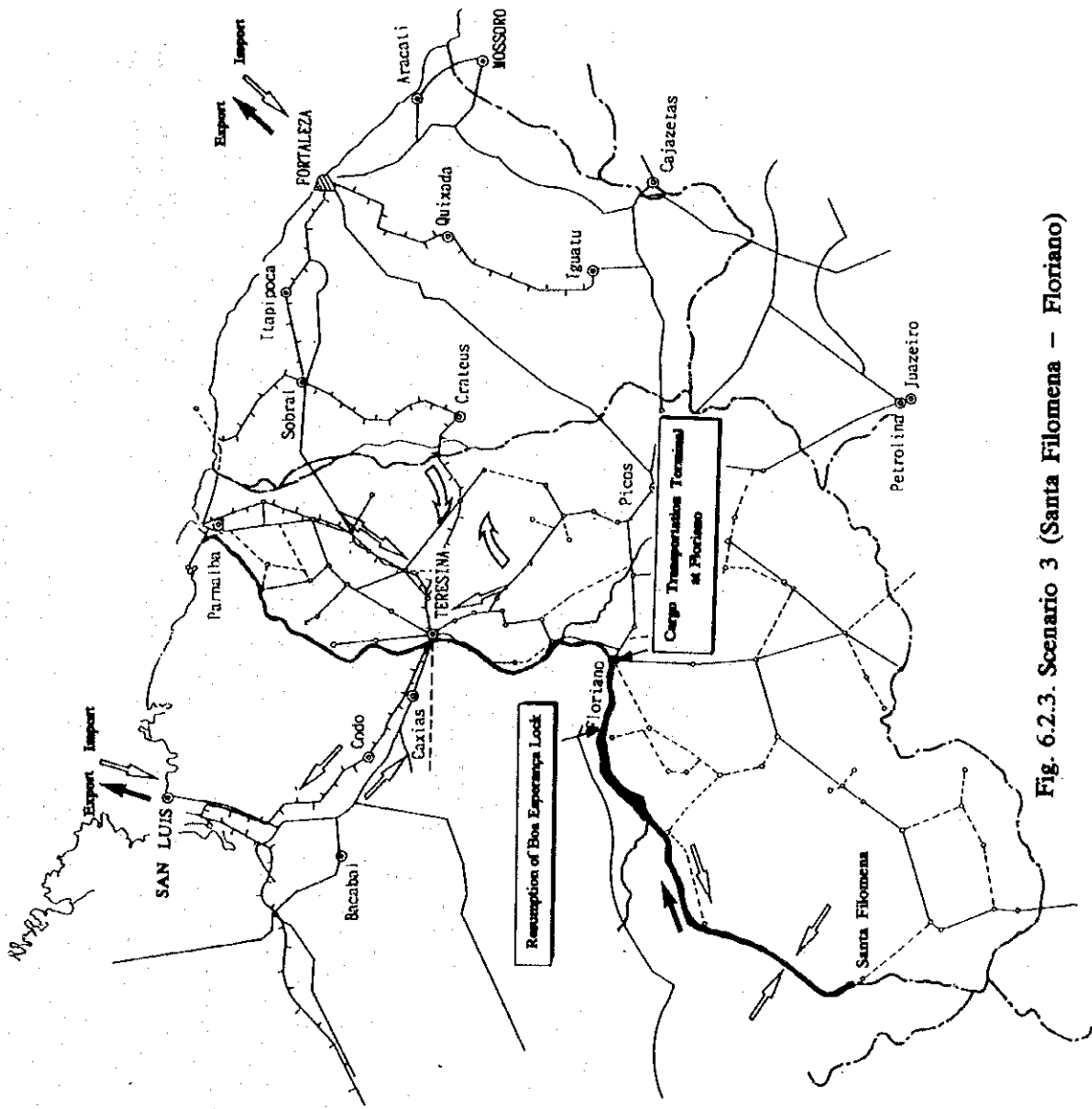


Fig. 6.2.3. Scenario 3 (Santa Filomena - Floriano)

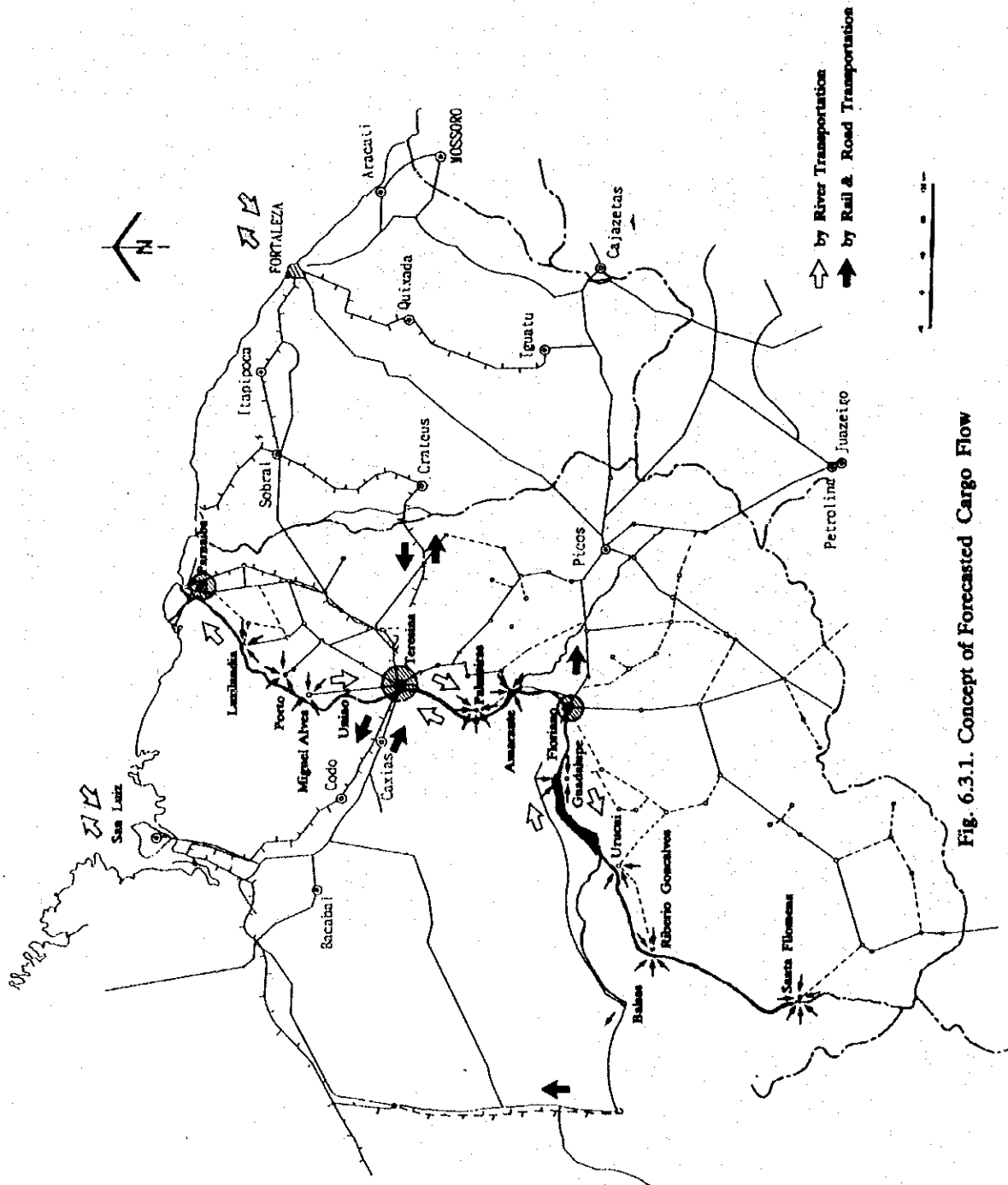


Fig. 6.3.1. Concept of Forecasted Cargo Flow

(注：フロリアーノより下流部の農産物以外の物資については比較的価格インフレーションの影響が少なく、且つ、価格に占める輸送重量の重い、塩のみを対象とした。)

6.3.3 需要予測における前提条件

本需要予測の予測値が現実化するためには、次に掲げる諸前提条件が必要となる。これらの前提条件が確保されない場合、或は、基礎的数量に大きな変化がある場合には予測値の現実化が困難となる。

(1) 基礎的条件

- a. 舟運の定時性の確保と安全運航が行われること。
- b. 上流部よりテレジーナ、或は、フロリアーノまでは積替えのない舟運輸送システムであること。
- c. 拠点となる河川港に貨物量に対応する港湾施設が整備されること。
- d. 上流域においては現況の道路幹線網の整備が進捗しないこと。

(2) 農産物輸送における条件

- a. 2010年の農業生産予測が現実化すること。
- b. 農業開発センターの開発計画が州の政策通り実現化すること。
 - － 特に、下流域（パルナイバを中心拠点とする）と中流域（テレジーナを中心拠点とする）における米の加工センターが操業されること。
 - － 上流地域（フロリアーノを中心拠点とする）トウモロコシおよび大豆の加工団地の創設。
 - － その他既存の農業加工工場の拡充
 - － 上流部における米の生産量の増加状況を勘案すれば、フロリアーノにも米の加工工場団地の創設が望まれ、本予測においてはその実現が前提条件となっている。

(3) 生活・生産必需物資の流動における条件

- a. 現況のピアウイ州内の物流パターンが大きく変化しないこと。
- b. フロリアーノにおける商業基盤の拡充が進行する。

6.4 需要予測

表6.4.1から表6.4.3に各港区間の予測結果を示す。なお、この予測量は潜在的需要量であり、次章で解析される各河川のゾーン別の許容最大輸送量により、再び検討を重ね、シナリオ別の最終的なパルナイバ川の舟運輸送貨物量の推定を行う。

また、各ゾーンでの最大潜在輸送量は、表6.4に示す通り予測されており、ゾーン3のグアダルッペとフロリアーノ間の輸送量が最大となり、978,800トン/年と予測されている。

表6.4 ゾーン別最大潜在輸送量

単位：トン/年

		ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3
		パルナイバ～ テレジーナ	テレジーナ～ フロリアーノ	フロリアーノ～ サンタフィロメナ
2000年	上り	22,000	58,100	103,800
	下り	37,800	217,000	271,500
2005年	上り	38,700	97,900	155,850
	下り	97,360	432,930	530,500
2010年	上り	56,700	150,300	208,800
	下り	167,000	796,400	978,800

6.5 上流地域における農業生産量の舟運輸送割合

舟運輸送潜在需要量が上流域の農業生産量に占める割合は表6.5.1に示す通りであり、約43%の貨物が舟運で輸送される必要がある。

表 6.5.1 農産物の生産量と舟運輸送量

単位：トン

		2000年	2003年	2005年	2010年
米	生産予測量	334,627	486,200	587,271	1,023,673
	舟運貨物量	165,500	240,860	291,100	506,700
トモロコシ	生産予測量	189,665	282,900	345,000	616,825
	舟運貨物量	26,300	39,260	47,900	88,200
フェジョン豆	生産予測量	23,909	36,404	44,801	82,309
	舟運貨物量	4,200	6,330	7,750	15,050
大豆	生産予測量	94,226	178,300	234,434	471,516
	舟運貨物量	72,300	135,900	178,300	361,500
合計	生産予測量	642,427	983,804	1,211,506	2,194,323
	舟運貨物量	268,300 (3,800)	422,350 (5,450)	525,050 (6,550)	971,450 (9,450)

註：() はナッツとフルーツの値である。

表6.5.1に示される舟運貨物量は、生産地点より輸送目的地へ交通の重力モデルを適用し推定した。即ち、地区別に生産される農産物は、時間距離に反比例する形で輸送されると仮定し予測した。具体的には、

1. 生産地点（ピアウイ州農業省にて予測された地点67地区）から最寄り河川港への時間距離と連邦道路上の拠点都市（サイロ等貯蔵施設の立地可能な）への時間距離を地図上で概定した。
2. 概定された各生産地点の河川港及び連邦道路までの時間距離をベースに、時間距離に反比例する形で舟運貨物転換率を予測した。
3. 予測された舟運貨物転換率に基づき、各生産地点の舟運貨物を集積し、舟運貨物量を予測した。

Table 6.4.1 Transition of Demand Volume (Agricultural Products)

Part of Up Stream Region(St.Filomena ~ Floriano)

Unit : t / year

		St.Filomena ~	R.Goncalves ~	Urcui ~	Gudalupe ~ Floriano
2000	→	23,100	119,400	231,900	271,500
	←	0	800	4,000	4,000
2005	→	40,420	239,120	456,870	530,500
	←	0	1,400	7,000	7,000
2010	→	72,950	435,950	846,650	978,800
	←	0	2,000	10,000	10,000

Part of Mid-Stream Region (Floriano ~ Uniao)

		Floriano ~	Amarante ~	Palmeiras ~	Teresina ~ Uniao
2000	→	191,300	204,500	217,000	0
	←	21,400	14,400	12,800	20,000
2005	→	287,680	410,230	432,930	0
	←	38,300	25,900	22,900	35,000
2010	→	724,500	761,400	796,400	0
	←	67,700	45,200	40,200	56,700

Part of Down Stream Region (Uniao ~ Luiz Correia)

		Uniao ~	Miguel Alves ~	Ponto ~	Lugiandia ~	Paranaiba ~ Luis Correia
2000	→	0	8,600	16,600	37,800	
	←	10,000	0	0	0	
2005	→	0	15,600	29,660	97,360	
	←	17,000	0	0	0	
2010	→	0	26,900	52,700	167,000	
	←	25,000	0	0	0	

Table 6.4.2 Transition of Demand Volume (Commodities)

Part of Up Stream Region (St.Filomena ~ Floriano)

Unit : t / year

		St.Filomena	~ R.Goncalves	~ Urcui	~ Gudalupe	~ Floriano
2000	→	0	0	0	0	0
	←	7,600	35,400	80,000	99,200	
2005	→	0	0	0	0	0
	←	10,000	51,900	120,000	148,500	
2010	→	0	0	0	0	0
	←	12,600	68,700	160,600	198,800	

Part of Mid-Stream Region (Floriano ~ Uniao)

		Floriano	~ Amarante	~ Palmeiras	~ Teresina	~ Uniao
2000	→	0	0	0	0	0
	←	36,300	36,300	36,300		0
2005	→	0	0	0	9,700	
	←	59,400	59,400	0	0	
2010	→	0	0	0	11,000	
	←	82,600	82,600	0	0	

Part of Down Stream Region(Uniao ~ Luiz Correia)

		Uniao	~ Miguel Alves	~ Ponto	~ Lugiandia	~ Paranaiba	~ Luis Correia
2000	→	4,400	1,480	0	0	0	
	←	1,200	1,940	2,350	2,350	0	
2005	→	4,950	1,680	0	0	0	
	←	1,300	2,190	2,650	2,650	0	
2010	→	5,600	1,900	0	0	0	
	←	1,480	2,480	3,000	3,000	0	

Table 6.4.3 Transition of Demand Volume (All Cargo)

Part of Up Stream Region(St.Filomena ~ Floriano)

Unit : t / year

		St.Filomena	~ R.Goncalves	~ Urcui	~ Gudalupe	~ Floriano
2000	→	23,100	119,400	231,900	271,500	
	←	8,400	37,200	84,800	103,800	
2005	→	40,420	239,120	456,870	530,500	
	←	11,050	53,450	127,850	155,850	
2010	→	72,950	435,950	846,650	978,800	
	←	12,700	70,700	170,600	208,800	

Part of Mid-Stream Region (Floriano ~ Uniao)

		Floriano	~ Amarante	~ Palmeiras	~ Teresina	~ Uniao
2000	→	191,300	204,500	217,000	0	
	←	58,100	51,100	49,500	20,000	
2005	→	387,680	410,230	432,930	0	
	←	97,900	85,500	82,500	35,000	
2010	→	724,500	761,400	796,400	0	
	←	150,300	127,800	122,800	56,700	

Part of Down Stream Region(Uniao ~ Luiz Correia)

		Uniao	~ Miguel Alves	~ Ponto	~ Lugiandia	~ Paranaiba	~ Luis Correia
2000	→	0	8,600	16,600	37,800		
	←	11,200	2,000	2,400	2,400		
2005	→	0	15,600	29,660	97,360		
	←	18,250	2,250	2,700	2,700		
2010	→	0	26,500	52,700	167,000		
	←	26,500	2,500	3,000	3,000		

**第7章 航行可能船舶諸元
と許容輸送量**

7. 航行可能船舶諸元と許容輸送量

7.1 航行可能船型

各ゾーンの条件

ゾーン1：川幅は十分だが砂州、屈曲部が多く水深も浅いため航路の選択が難しく、安全航行のためには、航路標識及び優れた操船性能が必要である。

ゾーン2：航路は比較的安定しているが、屈曲部、狭隘部があり適切な航路標識及び航路の改善が必要である。

ゾーン3：航路の狭隘部、流速が問題であるが、ボアエスペランサ閘門及び関連水路の完成が前提である。また、航路標識及び一部航路の改善が必要である。

以上に加え、各ゾーン共通として燃料、食料の供給体制、各港の係船設備、荷役設備、及び緊急時の支援体制が必要である。

航行可能船型

パルナイバ川を航行可能な船舶は次の3方式が考えられる（表7.1.1及び図7.1.1参照）。

ケース1：自航式貨物船（閘門通過型）

ケース2：自航式貨物船（中型及び大型）

ケース3：押し船+バージ型（バージ数1、2、4）

速力はいずれのケースとも約8ノットが適当である。また、閘門通過船舶及びバージについては、適当なクリアランスを見込み、長さ47m、幅11mが最大となる。閘門通過時の喫水は最大2.3mで制限される。閘門より下流部については大型船型、複数バージ方式も可能である。

表7.1.1 ケース別船舶の船型

項目	ケース 1	ケース 2		ケース 3			
		タイプ A	タイプ B	ケース A	ケース B	ケース C	ケース D
船長 (LOA ; m)	47.0	63.0	85.0	47.0	77.0	47.0	77.0
船長 (Lpp ; m)	45.0	60.0	80.0	—	—	—	—
船幅 (m)	11.0	15.0	20.0	11.0	11.0	22.0	22.0
深さ (m)	3.5	4.0	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0
最大ドラフト(m)	3.0	3.5	4.0	2.5	2.5	2.5	2.5
船速 (ノット)	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	6.0	4.0

各ゾーンの屈曲部、狭隘部における舵効き性能、流速の早い流域での速力性能の適正などから判断し、各ゾーンでの航行可能船型は次のようになる（表7.1.2参照）。

ゾーン1：上記3船型とも可能である。

ゾーン2：航路の特性から閘門通過型、中型貨物船及びバージ2連縦方式まで可能である。

ゾーン3：閘門制限から閘門通過型船舶のみ可能。

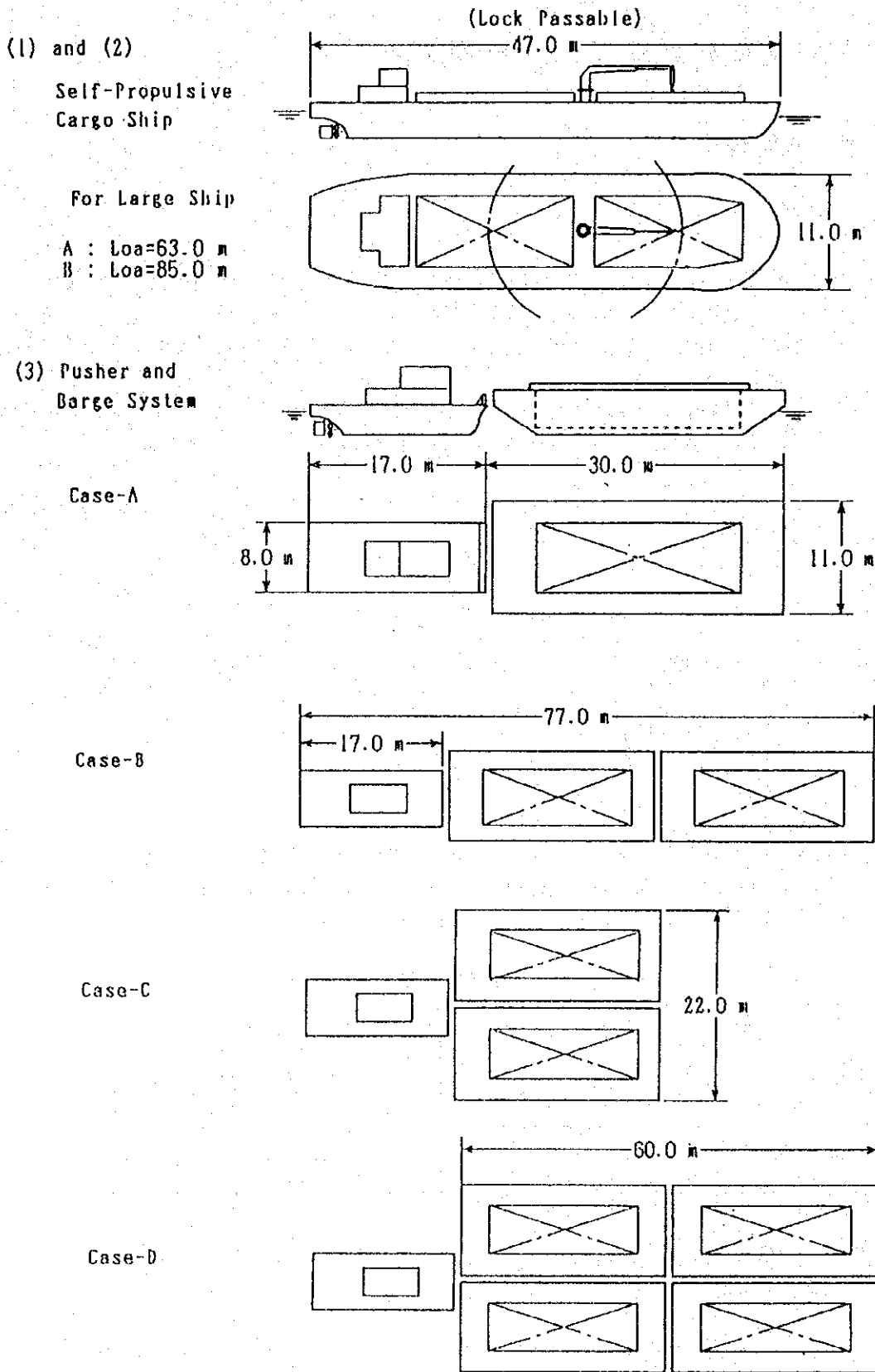


Fig. 7.1.1 Type of Navigable Ship

表7.1.2 各ゾーンにおける就航可能船型

		ゾーン 1	ゾーン 2	ゾーン 3
ケース 1		○	○	○
ケース 2	タイプ A	○	○	×
	タイプ B	○	×	×
ケース 3	ケース A	○	○	×
	ケース B	○	○	×
	ケース C	○	×	×
	ケース D	○	×	×

注：○：適する、×：不適

7.2 船型及び貨物積載量

最適船型及びサイズ

上記の通りゾーン1、2に於いてはバージが可能ではあるが、屈曲部での操縦性、浅水域での舵効き、流速の速い箇所に於ける性能等安全上の問題が多く、適さない。

また、中・大型自航式船舶についても同ゾーンに航行可能なるも、開門通過不可能なため貨物の積み替えの発生、下流域における浅喫水航行等不都合が多く、また航行可能区域の柔軟性の観点から判断して適しているとはいえない。

結論として、パルナイバ河水運の最適船型として、開門通過型自航式船舶を推奨する（図7.2.1 一般配置図参照）。

全長 (L o a)	: 47.0m	最大積載量	: 1,300m ³
長さ (L p p)	: 45.0m	船 速	: 8 ノット
幅 (B)	: 11.0m		
深さ (D)	: 3.5m		
喫水 (d)	: 3.0m		

なお、航路の特殊性から判断してパルナイバ川に就航する船舶には下記装備及び配慮が必要である。

1. 2基2軸主機関、推進機
2. 開門通過の高さ制限に対する措置
3. 十分な船体構造強度
4. 緊急時に対応する通信装置

各喫水に於ける貨物積載量

上記船型をベースにした各喫水の貨物積載量は次の通りである。

主要目

- Length o.a. = 47.0m
- Length p.p. = 45.0m
- Breadth = 11.0m
- Depth = 3.5m
- Draft(max.) = 3.0m
- Cargo Hold Capacity = 1,300 M3
- Speed = 8.0 knots

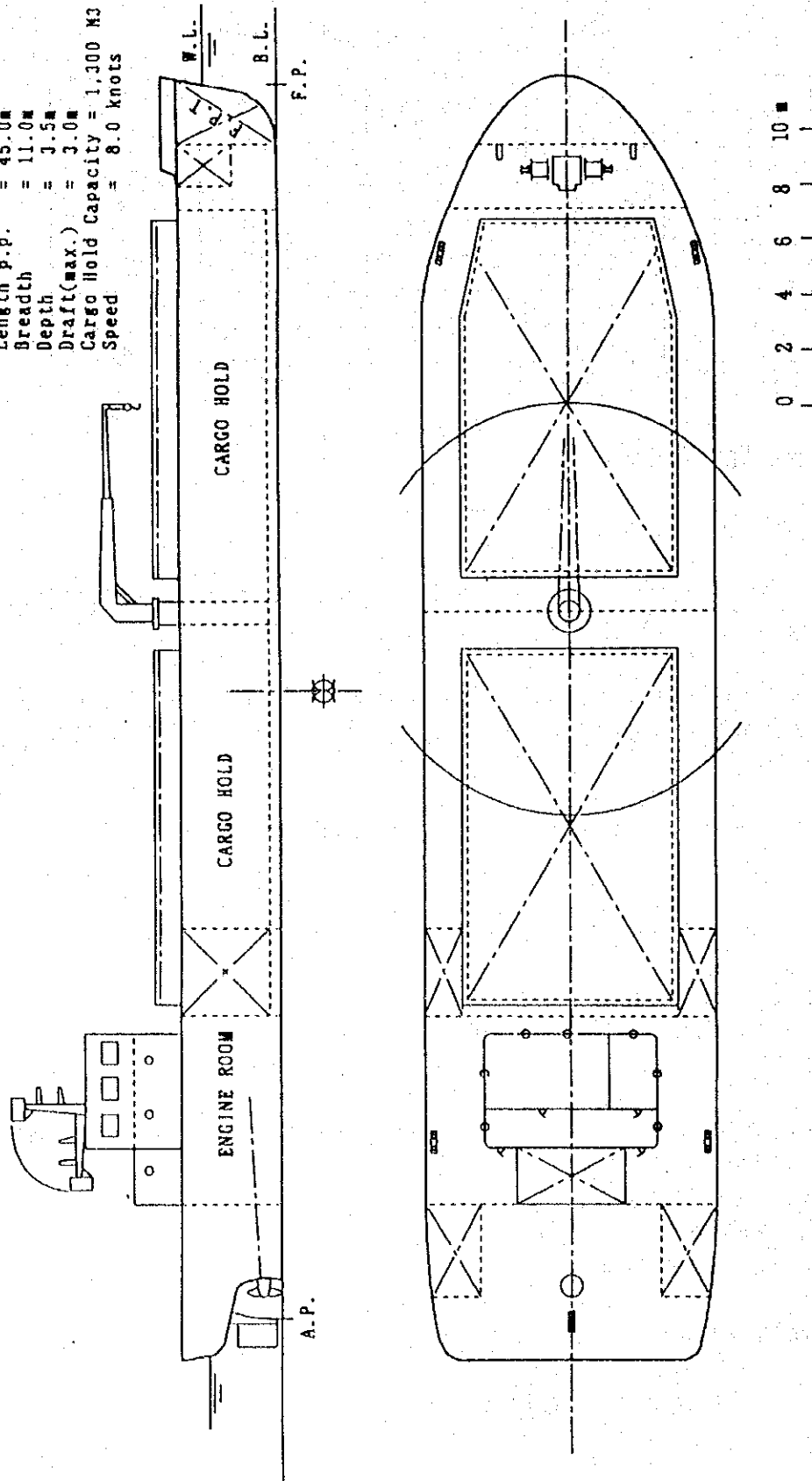


Fig 7.2.1 General Arrangement

表 7.2.1 喫水別貨物積載量

喫水(m)	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
積載量(トン)	50	90	120	160	200	240	290	330	370	410	450

喫水(m)	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
積載量(トン)	490	540	580	620	660	710	750	800	840	890	930

7.3 許容最大輸送量

許容最大輸送量

パルナイバ川の最大輸送量はボアエスペランサ閘門を通過できる船舶数、で制約を受ける。従って、閘門の運転時間を12、18、24時間とした場合の、各シナリオに対応する年間の許容最大輸送量を求めた(表7.3.1及び図7.3.2参照)。各シナリオの許容最大輸送量を検討する際の制約条件は以下の通りである(図7.3.1参照)。

- シナリオ1：運航区間は上流からパルナイバの間で、雨季は閘門、乾季はルジランジア及びファゼンダベネザの水深に制約される。
- シナリオ2：運航区間は上流からテレジーナの間で、雨季は閘門、乾季はファゼンダベネザの水深に制約される。
- シナリオ3：運航区間は上流からフロリアーノの間で、雨季は閘門、乾季はウルスイの水深に制約される。
- シナリオ4：雨季には、テレジーナまでの運航、乾季にはフロリアーノまで、従って、シナリオ3と同様の制約条件となる。

表 7.3.1 年間許容最大輸送量

単位：トン/年

閘門の運転時間		ケース 1	ケース 2	ケース 3
		12	18	24
閘門通過船隻数 (隻/日)	下り	5	7	10
	上り	5	7	10
シナリオ1 (サンタフィロメナ ～パルナイバ)	下り	423,600	593,040	847,200
	上り	423,600	593,040	847,200
	計	847,200	1,186,080	1,694,400
シナリオ2 (リベリオンガルス ～テレジーナ)	下り	526,800	737,520	1,053,600
	上り	526,800	737,520	1,053,600
	計	1,053,600	1,475,040	2,107,200
シナリオ3 (リベリオンガルス ～フロリアーノ)	上り	782,400	1,095,360	1,564,800
	下り	782,400	1,095,360	1,564,800
	計	1,564,800	2,190,720	3,129,600
閘門喫水	下り	892,800	1,249,920	1,785,600
	上り	892,800	1,249,920	1,785,600
	計	1,785,600	2,499,840	3,571,200

Source : JICA Study Team

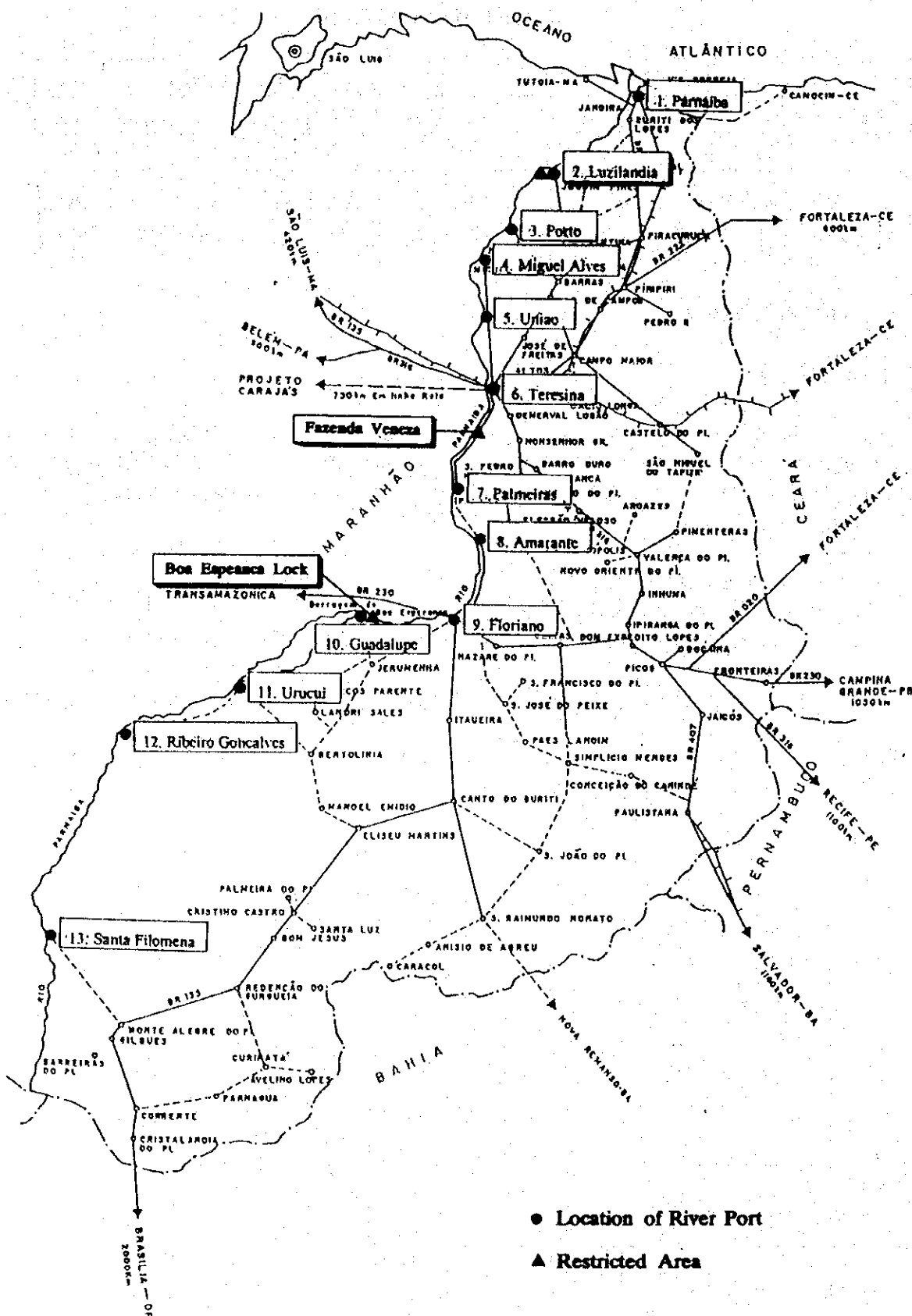


Fig. 7.3.1 Location of River Ports, Lock and Area Restricted by Water Depth

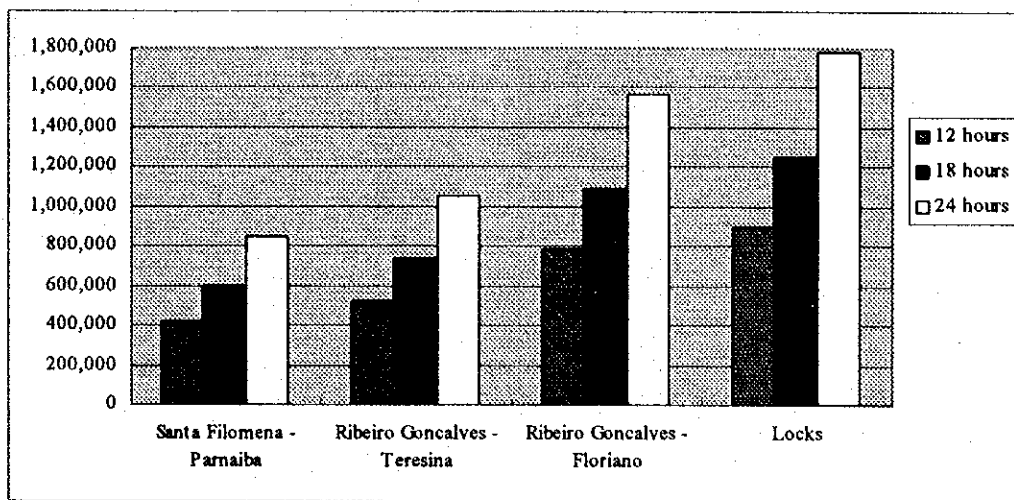


図 7.3.2 区間別許容最大輸送量 (単位: トン/年)

以上の結果より判断し、閘門の運転時間は下記の理由により18時間程度が適当と判断される。

- 1) 将来の貨物需要予測から判断し、12時間の運用では輸送許容量が過少となること。
- 2) 24時間運用の場合は、昼間航行のために日出待ちをする船によって泊地において船混みが発生すること。
- 3) 他の河川(チエテ河)においても半夜の運用が行われていること。

従って、各シナリオでのパルナイバ川の年間許容最大輸送量(片道)は次の通りとなる。

シナリオ	運航区間	許容最大輸送量(トン/年)
1	サンタフィロメナ～パルナイバ	593,040
2	リベイロゴンザルベス～テレジーナ	737,520
3	リベイロゴンザルベス～フロリアーノ	1,095,360
4	サンタフィロメナ～テレジーナ(雨季) サンタフィロメナ～フロリアーノ(乾季)	1,095,350

制約条件

- (1) 閘門: 閘門の最大水深が2.5mであるため、航行船の最大喫水は2.3mと設定し、最大積載量は620トン/隻とした。また、通航に要する時間は約2.5時間と設定した。約2.5時間で上り下り各1隻通航が可能であり、閘門を18時間運転した場合には一日当り14隻の船舶が通過できる(表7.3.2参照)。

表 7.3.2 閘門の通過可能船隻数

閘門の運転時間 (時間)		ケース 1	ケース 2	ケース 3
		12	18	24
閘門通過船隻数 (隻/日)	上り	5	7	10
	下り	5	7	10
	計	10	14	20
閘門通過船隻数 (隻/月)	上り	120	168	240
	下り	120	168	240
	計	240	336	480

出典：JICA Study Team

(2) 各ゾーンの航路水深・喫水・積載量

表 7.3.3 ゾーン別・水深・喫水・積載量

月	ゾーン 1			ゾーン 2			ゾーン 3		
	水深 (m)	喫水 (m)	積載量 (t)	水深 (m)	喫水 (m)	積載量 (t)	水深 (m)	喫水 (m)	積載量 (t)
1	2.7	2.4	660	2.8	2.5	710	1.9	1.6	330
2	2.8	2.5	710	3.1	2.8	840	2.1	1.8	410
3	3.3	3.0	930	3.2	2.9	890	2.0	1.7	370
4	3.1	2.8	840	2.7	2.4	660	1.9	1.6	330
5	2.1	1.8	410	1.8	1.5	290	1.6	1.3	200
6	1.6	1.3	200	1.5	1.2	160	1.5	1.2	160
7	1.3	1.0	90	1.5	1.2	160	1.5	1.2	160
8	1.2	0.9	50	1.5	1.2	160	1.5	1.2	160
9	1.2	0.9	50	1.5	1.2	160	1.4	1.1	120
10	1.3	1.0	90	1.6	1.3	200	1.5	1.2	160
11	1.4	1.1	120	2.0	1.7	370	1.6	1.3	200
12	1.6	1.3	200	2.1	1.8	410	1.7	1.4	240

(3) 昼間航行：河川の自然条件（浅水深、狭水道、強流速及び湾曲）から判断して夜間航行は危険であるため昼間航行で検討した。

月別最大輸送量

(1) 月間・年間輸送量（表7.3.5、7.3.6及び7.3.7参照）

表 7.3.5 許容最大輸送量 (シナリオ1)

月	水深 (場所)	喫水 (m)	一隻当り 積載量 (ton)	月当り最大輸送量 (トン)		
				開門の運転時間		
				12 時間 (120 船)	18 時間 (168 船)	24 時間 (240 船)
1	2.5 m (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
2	2.5 (lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
3	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
4	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
5	1.8 (F. Veneza)	1.5	290	34,800	48,720	69,600
6	1.5 (F. Veneza)	1.2	160	19,200	26,880	38,400
7	1.3 (Luzilandia)	1.0	90	10,800	15,120	21,600
8	1.2 (Luzilandia)	0.9	50	6,000	8,400	12,000
9	1.2 (Luzilandia)	0.9	50	6,000	8,400	12,000
10	1.3 (Luzilandia)	1.0	90	10,800	15,120	21,600
11	1.4 (Luzilandia)	1.1	120	14,400	20,160	28,800
12	1.6 (Luzilandia)	1.3	200	24,000	33,600	48,000
年間最大許容輸送量		下り		423,600	593,040	847,200
		上り		423,600	593,040	847,200
		合計		847,200	1,186,080	1,694,400

出典 : JICA Study Team

表 7.3.6 許容最大輸送量 (シナリオ2)

月	水深 (場所)	喫水 (m)	一隻当り 積載量 (ton)	月当り最大輸送量 (トン)		
				開門の運転時間		
				12 時間 (120 船)	18 時間 (168 船)	24 時間 (240 船)
1	2.5 m (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
2	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
3	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
4	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
5	1.8 (F. Veneza)	1.5	290	34,800	48,720	69,600
6	1.5 (F. Veneza)	1.2	160	19,200	26,880	38,400
7	1.5 (F. Veneza)	1.2	160	19,200	26,880	38,400
8	1.5 (F. Veneza)	1.2	160	19,200	26,880	38,400
9	1.5 (F. Veneza)	1.2	160	19,200	26,880	38,400
10	1.6 (F. Veneza)	1.3	200	24,000	33,600	48,000
11	2.0 (F. Veneza)	1.7	370	44,400	62,160	88,800
12	2.1 (F. Veneza)	1.8	410	49,200	68,880	98,400
年間最大許容輸送量		下り		526,800	737,520	1,053,600
		上り		526,800	737,520	1,053,600
		合計		1,053,600	1,475,040	2,107,200

出典 : JICA Study Team

表 7.3.7 許容最大輸送量 (シナリオ3)

月	水深 (場所)	喫水 (m)	一隻当り 積載量 (ton)	月当り最大輸送量 (トン)		
				閘門の運転時間		
				12 時間 (120 船)	18 時間 (168 船)	24 時間 (240 船)
1	2.5 m (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
2	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
3	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
4	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
5	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
6	2.4 (Urucui)	2.1	540	64,800	90,720	129,600
7	2.2 (Urucui)	1.9	450	54,000	75,600	108,000
8	2.1 (Urucui)	1.8	410	49,200	68,880	98,400
9	2.0 (Urucui)	1.7	370	44,400	62,160	88,800
10	2.1 (Urucui)	1.8	410	49,200	68,880	98,400
11	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
12	2.5 (Lock)	2.3	620	74,400	104,160	148,800
年間最大許容輸送量		下り		782,400	1,095,360	1,564,800
		上り		782,400	1,095,360	1,564,800
		合 計		1,564,800	2,190,720	3,129,600

出典: JICA Study Team