

第3章 交通計画



第3章 交通計画

3.1 計画理念

3.1.1 概要

長期計画においては西暦2000年におけるMedan市の都市交通輸送網のマスタープランを作成する訳であるが、この場合の基本方針は以下のように整理することが出来る。

- (a) 都市機能の確保
- (b) 地域環境の保全
- (c) 公共空間の確保
- (d) 省エネルギー対応

a)の都市機能の確保とは具体的には現在1,200千人、将来2,300千人、の人口規模を持つと考えられるメダン市がスマトラ島における政治・文化・経済の中心都市として位置づけられることを前提に、1つは交通流動の源である各種経済活動を円滑ならしめることであり、1つは関係市民が日常生活を行う場合の安全で、利用しやすい交通網を確保することである。

b)の地域環境の保全とは現在メダン市でも一部問題なりつつある煤煙等を含めた各種公害問題の解決及び交通事故等、防災への配慮に基づいた交通網整備を意識したものである。

c)の公共空間の確保とは、主として都市全体における広い意味の都市生活を円滑ならしめるための道路空間等を確保することと、将来その整備が予想される上・下水道等の都市施設及び、都市交通運用上必要になると考えられる各種施設空間を先取りする意味合いを含めて公共空間を確保する意味を含んでいる。

d)の省エネルギーに対する対応は、現在各国で問題となっている石油資源の有効利用に伴う観点からの交通計画を考えることであり、使用エネルギーから見た場合の交通機関選択のあり方が主体となる。

3.1.2 考え方

長期計画を考える場合の基本は以下のようなものである。

(a) 土地利用計画上の問題について

土地利用計画についてはMedan Urban Development Studyの中で作成されているものを基本に考えているが、交通計画上の問題との関連では以下のようなものがある。

① 計画フレーム

特に夜間人口の問題については良好な都市内の住環境の整備を前提として、現況のままに放置された案と、再開発によってこれの保全を考えたものとの2案を作成している。

② 都心の倉庫群の問題

現在のメダン市内にはブラワン港関連の物資を受けるため、旧態依然とした倉庫群

が見受けられるが、メダン市の将来のあり方を考えると、これらのものについては流通機能の再整理として周辺部への移転を図り都市交通処理の円滑化を図る。

③ 鉄道用地の開放について

現在のメダン市においては鉄道運営施設としての貨物ヤード等がかなりの面積を占めているが、これらの積極的移転と同時に、メダン駅の周辺に存在する鉄道関連用地を開放することによって鉄道側の事業費の念出と、都市側の土地利用の効率化に期待する。

(b) 都市規模と交通網

メダン市は西暦2000年に約2300千人の人口規模となるが世界各都市の事例によっても分かるように、このような人口規模の都市に対応する交通網計画としては公共輸送機関の拡充と同時に大量輸送機関の整備が必要になる。これはピーク率の高い通勤、通学の流動を受け止めるためには私的輸送としての乗用車輿達では輸送効率及び対応する施設容量の問題から将来処理し切れない事態が発生することは明らかであり、これらの問題解決のためには鉄道の積極的な旅客輸送の必要性和、これと調和のとれたバス輸送システムが不可欠であると考えられる。

(c) 鉄道の貨物輸送の問題

メダン市のみならずインドネシアの中においても鉄道輸送の主力は貨物の運搬であり、将来ともにこの傾向は変わらないと考えられる。しかしながら通常の場合鉄道施設によって通勤・通学を受け取めることを目的とした旅客輸送を行う場合には、双方の調整を図ることに意を払う必要がある。これはメダン市中心部の鉄道施設の踏切の遮断時間及び貨物列車の運行による沿道地域への騒音、振動等の悪影響等に現われるものであり、これらを考えると何らかの形で貨物線を中心市街地と分離した輸送路が必要となる。

(d) 踏切りの改善

現在においては1日における鉄道による道路側の遮断時間はそれ程多くないが、旅客輸送の開始により将来大巾に増加することが予想される。更にメダン市の中心部での鉄道横断交通量は現在でも自転車を含んだ総交通量で約300,000台となっており、これらが増加した場合は市内交通が混乱するであろうことは明らかである。

これに対応するために何らかの手段で鉄道施設と道路施設を分離する必要がある。更にこれによって都市側にとっては今まで分離されていた東西地域の相互流動の活発化と、土地利用、都市機能の拡充が期待出来るであろう。

(e) ベチャの将来性について

インドネシア特有の交通機関としてベチャが存在し、利用者にとっては短距離トリップの足の便としての利便性を感じ、また運転する側にとっても低所得層の雇用の確保を図り、現在のメダン市でも双方にとって不可欠なものとして存在している。しかしながら道路利用の車両としてはベチャの車両占有率が広いこと、及び、速度が遅いことに起因して輸送効率に対して他の一般車両への影響が大きく、現在のメダン市の交通混雑を引き起している原因の一つとして挙げられる。

このように考えると、メダン市の2000年の交通計画を考える場合には、ベチャはベモ、ダイハツ、或いはミニバスのようなシステムに転換されてしまうことが望ましいと考えられる。この場合に重要なことは行政面での考慮として、ベチャの将来の廃止に伴う関連雇用面での配慮である。すなわち低所得者層の雇用の機会をなくすことに対する特別の施策が必要であり、ベチャの廃止については実施面で段階的な、かつ、弾力的な運用が必要である。

3.2 メダンの市の交通のあり方

一般に都市交通の問題を扱う場合に重要な問題は、望ましい都市交通体系のあり方についてどのように考えるかにあるといえる。「3.1」で述べた計画指針に基づいて更にこれを具体的な交通機関の整備計画として考えた場合に考慮すべき項目は以下のようにまとめることが出来る。

(a) 都市規模との対応

これは都市の大きさ、具体的には人口規模と市街化面積の大きさを表現されると考えられるが、この都市規模と都市交通施設整備との間には相互の関係がある。すなわち通勤・通学の場合を考えると都市規模の小さい程自動車による比率が高く、都市規模の大きい程公共輸送機関、特に大規模輸送機関の必要性が生じて来るといえる。

(b) 総合交通体系の確立

これは各種交通機関を効率良く組合わせて、単なる自動車交通、又は鉄道交通といった独立した交通機関毎に施策を考えるのではなく交通機関全体の整備計画施策を考えようとするものである。具体的には交通機関相互の競合関係の整理と現在各国で問題にされている石油資源の有効利用から来る輸送エネルギーの効率化の2つの問題から全体交通体系を考える。

(c) 利用者の計画性

これは交通機関の利用者の利便性の面から交通機関の整備計画を考えるものであり、以下のようなものが対象となる。

- (i) ドアトドア
- (ii) 乗りごころ、快適性
- (iii) 待ち時間、乗りかえの便
- (iv) 利用時間の短縮
- (v) 歩行距離の縮少
- (vi) その他

以上①～③の項目を取りまとめて「都市規模と交通機関の関係」及び「エネルギー効率からみた交通機関」の2つの点からメダン市との関連性について検討する。

3.2.1 都市規模と交通

都市規模と交通機関の関係は主として都市の人口規模と私的輸送機関及び公共輸送機関との関係におきかえて考えることが出来、更に公共輸送機関についてはバス交通と大量輸送機関を代表する鉄道の相互関係の問題として考えることが出来る。

都市交通を扱う場合に大きな問題となる通勤及び業務トリップの動きについて人口規模と交通機関を整理したアメリカの主要50都市を比較した例によると表3.2.1、図3.2.1のようである。

これによっても明らかなように都市人口規模の増大とともに公共輸送機関の比率が高まっている。これは道路施設整備というものが、道路率、道路密度の点から一定の水準

Table 3.2.1 Means of Transport for Commuting by Urban Size Class
(Fifty Typical Cities in U.S.A.)

Means of Transport	Population (in 1000)						Average
	Under 50	50-100	100-250	250-500	500-1,000	Over 1,000	
Passenger car by owner-drivers	67.4 (50.7)	56.1 (44.5)	59.9 (44.7)	48.7 (36.5)	46.6 (38.7)	39.6 (29.4)	47.4 (37.0)
Taxis	18.3 (33.5)	18.4 (29.5)	17.8 (29.8)	14.7 (25.8)	12.2 (21.3)	11.9 (19.4)	13.7 (23.3)
Public transport modes	14.3 (15.8)	25.5 (26.0)	22.3 (25.5)	36.6 (37.7)	41.2 (40.0)	45.8 (51.2)	38.9 (39.7)
Total	100	100	100	100	100	100	100

Source: HRB, Bulletin N.203

- Notes:
- 1) Upper figures in each means of transport is the percentage of a total of business and commuting trips.
 - 2) Lower figures in each means of transport is the percentage of returning home trips.
 - 3) Number of sampled cities by urban size in population are as follows:

under 50,000 5 cities
 50,000 - 100,000 12 cities
 100,000 - 250,000 20 cities
 250,000 - 500,000 3 cities
 500,000 - 1,000,000 6 cities
 over 1,000,000 4 cities

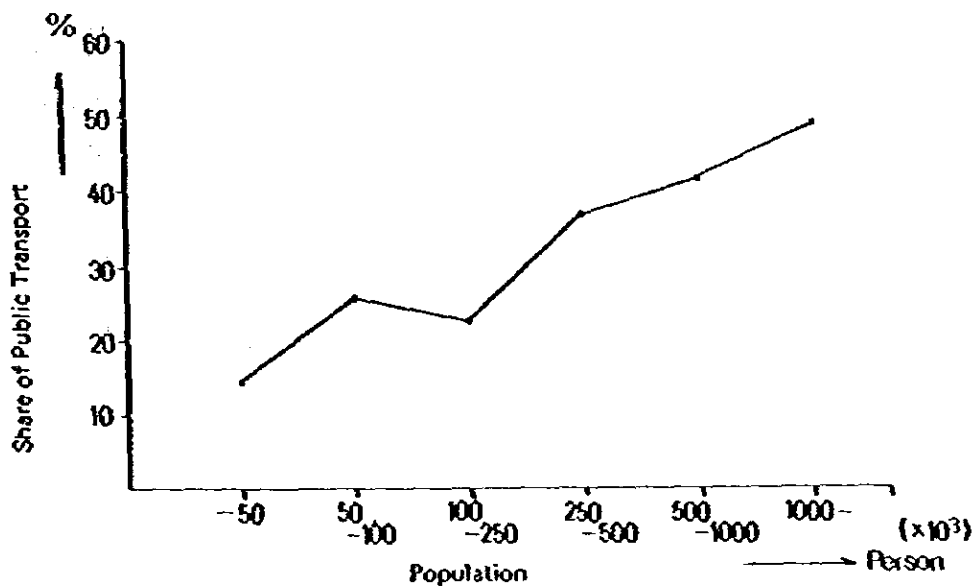


Fig. 3.2.1 Share of Public Transport by Population Size of Fifty Typical Cities in U.S.A.

以上に整備することが困難であり、私的輸送機関の需要を完全にまかなうことが物理的に不可能となるためである。このため同一施設規模でより大量の輸送力を持つものが望まれ、バス、鉄道、地下鉄といった公共輸送機関の役割が高まって来る。また私的輸送機関の潜在需要を全て道路施設で受け止めることは需給のバランスの崩れから駐車施設等を含めて利用者の利便性に大きな障害となる。公共輸送機関の利用度が国情、都市の性格の違い等により、以上で述べた数値そのものは同一比較は出来ないと思われるが、全体として都市規模が大きくなると同時に相当量の間接連の動きが、公共輸送機関で賄う必要があるという傾向は同様であり、2000年の交通計画マスタープランを考える場合の基本的な考え方になる。

ちなみに現況のメダン市の状況を他の国と比較したものが図3.2.2であり、これによれば現在のメダン市の公共輸送機関は概ね一定水準レベルにあるようにも見えるが、現実のバス交通の平均乗車人員の高さ及び車両数の不足等を考え、同時に自動車化が15台/百人を越える都市では地下鉄の導入により公共輸送分担率を引き上げている。メダン市においてはこの意味で臨界点に近づいているものとみるべきであろう。

更にメダン市の今後の自動車化がどのように変化するかであるが、2章で述べられた自動車製造の保有台数と比較して考えると、次の2点が浮び上って来る。

- (i) 現在のオートバイの乗用車への変換
- (ii) 上記と合わせて乗用車比率の増加

すなわちメダン市の2000年においては私的輸送機関の比率が高まる潜在需要が増えつつあると考えるべきであろう。

このような状況を踏まえて考えると現況においても不足しがちな公共輸送機関をメダン市の2300千人の人口規模に対応して更に一層充実させる必要があると考えられる。また、このような公共輸送機関の整備の内容については、現在のメダン市ではバス交通を主体に行われているが、通常他の国々の都市規模との比較においても分るように、バス交通のみで将来も対応することは非常に困難が伴うと想定される。幸いなことにメダン市においては現在、貨物輸送をも1本にした鉄道施設が存在し、数量ではあるが一部の旅客輸送の用にも供されている。将来においてはこの鉄道施設を有効に旅客輸送に利用することによりメダン市全体の望ましい交通体系を確立することが必要であると考えられる。

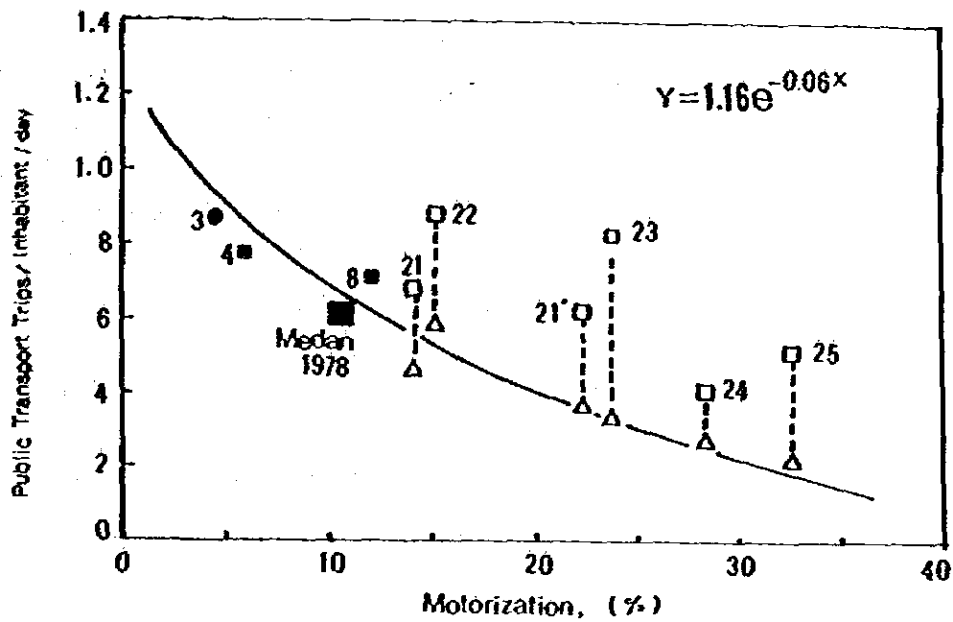


Fig. 3.2.2-1 Public Transport Trip Rate vs. Motorization

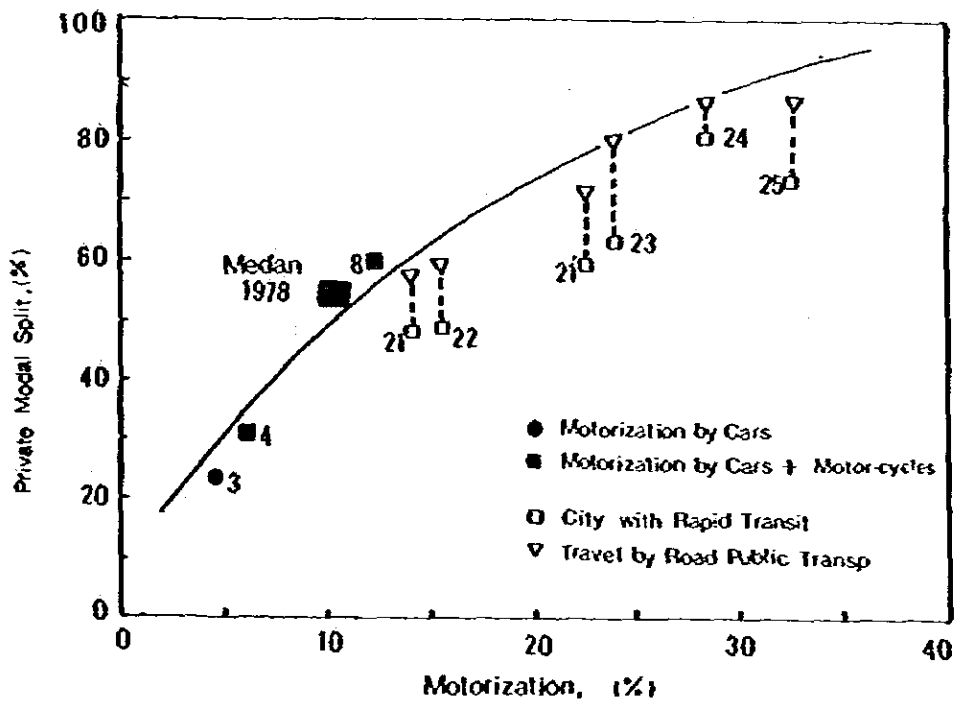


Fig. 3.2.2-2 Private Transport Modal Split vs. Motorization

Source: Travel Characteristics in Cities of Developing and Developed Countries, World Bank Staff Working Paper No. 230, March 1976.

3.2.2 エネルギーからみた交通機関

現在の輸送機関の動力については何らかの形で石油資源によるエネルギーが導入されているといえるであろう。世界各国で問題となっている省エネルギーについて輸送機関の側からの改善策としては、動力エネルギーを使用しないものを考えることは非現実的であり、エネルギー資源をいかに効率良く利用するための都市交通体系を考えるかにつきると考えられる。これは各交通機関相互の無駄な競合を整理し、効率的な交通体系を考える場合と、持続的な輸送機関相互のエネルギー効率を考えた場合の2通りが考えられる。しかし双方とも本質的には輸送機関の使用エネルギーの問題として考えることが出来るので、ここでは旅客及び貨物輸送の量に対する機関毎のエネルギー比較を行ってみる。

これによれば旅客輸送においては鉄道、バスの公共輸送関係が乗用車の1/7程度になっており、当然のことながら高い効率となっている。貨物輸送については同様に鉄道がトラックの約1/6程度となっている。

必ずしもこのエネルギー効率の結果のみで将来の交通機関のあり方を論じる訳には行かないが一つの方向性を示しているといえるであろう。

Table 3.2.2 Comparison of Energy Consuming Efficiency by Transport Mode (1975).

Transport Mode	Trillion Kilocalorie	Billion Ton-Km	Kilocalorie(ton 10 ³)/ Ton-Km
Marine Transport	15	5	3.00
Aviation	15	20	0.75
Passenger Railway	28	324	0.09
Bus	12	110	0.11
Passenger Vehicle	173	251	0.69
Marine Transport	52	184	0.28
Freight Railway	10	47	0.21
Truck	165	130	1.27

Source: Transport Bulletin Report, Japan Feb. 1978

3.3 比較案

3.3.1 長期計画の比較案のまとめ

長期計画のための施設整備計画案としては以下に述べるような3つの段階について考えている。

(i) 初期段階

この初期段階では土地利用、鉄道施設、道路施設について最初の段階として計画の方向性を把もうとするために比較が行われている。土地利用については現況推移型と都心再開発型、鉄道については旅客輸送とメダン駅の連続立体等について、道路については有料道路体系等について検討し、比較案が作成されている。

(ii) 道路交通依存度

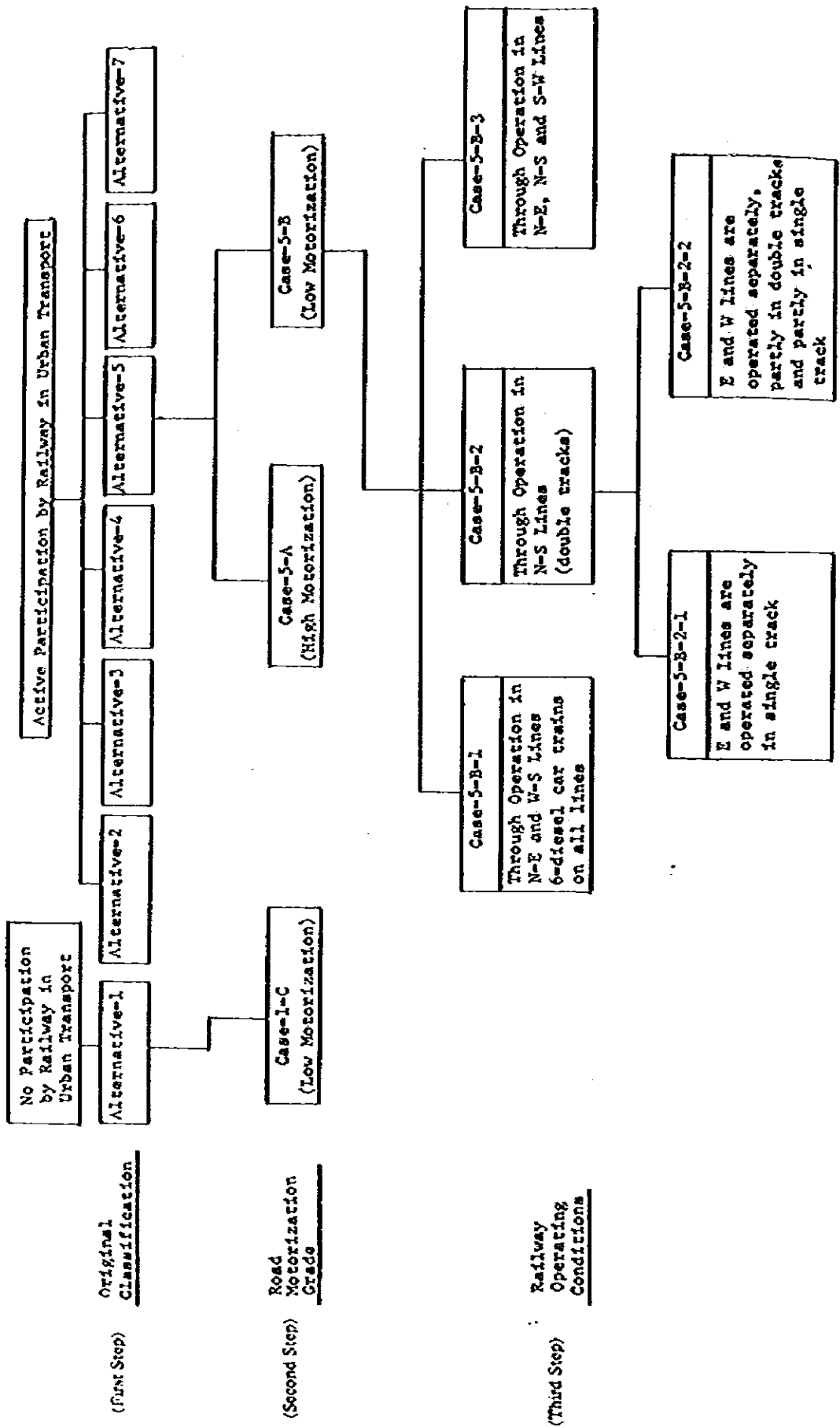
これは自家用車両が何らの政策的制約を受けずに自然発生時に利用された場合と逆に施策によってコントロールされた場合の2つについて考えている。

(iii) 鉄道運行計画

これは主として鉄道運行計画、すなわち東西南北の直通運転の方法及び複線化の区間等によって考えているものである。

以上の比較案のまとめは図3.3.1に示されるとおりである。

Fig. 3.3.1 Selecting Process of Optimum Plan Out of Alternatives



3.3.2 土地利用の比較案

第2章で述べられているようにメダン市の将来土地利用計画はMedan Urban Development Studyで作成されたものを基本として利用しているが、計画フレームとしてはトレンド案、都心部再開発案の2通りの比較案について検討を行っている。各々の比較案の特徴は以下のとおりである。

(a) トレンジ案

現在のメダン市においては夜間人口が市の中心部に集中しており、住環境の悪化をまねいている。このトレンド案はこのような市の中心部への夜間人口の集中が今後も引き続いて起ると想定した、いわば行政面での配慮を考えない自然流動的に発生する現象として考えた比較案である。

(b) 都心部再開発案

(a)のトレンド案に対して市の中心市街地部の高い夜間人口密度を意図的に制約し、住環境の整備をととのえると同時に中心部、特にメダン駅の周辺部を積極的に開発し、商業業務地区としてのポテンシャルを高めようとするものである。これによって将来の土地利用用途が明確に分離され中心商業地及び周辺住居地区ともに良好な都市環境の確立を図ろうとするものである。

3.3.3 交通施設の比較案

比較案を作成する場合の基本はメダン市の都市全般に注意を払い、必ずしも交通施設別に記述している訳ではないが、説明を容易にするために鉄道施設、道路施設と個別に分けて述べることにする。

(a) 鉄道施設関連

(i) メダン駅の存続について

メダン市の中央部が鉄道施設によって東西に分断されており、この解決のためにメダン駅そのものの移転計画に対する対応である。結論としてはこのメダン駅の扱いについては2つのケースを考えている。すなわち1つは将来の旅客輸送を積極的に行う場合にはメダン駅は地区のシンボルとして残す案と、1つは中心地区の東西流動を鉄道施設がさまたげていることを解決するためにメダン駅の機能を北と南の両駅に分散させ、メダン駅そのものを移転させてしまう案である。

(ii) 中心部の路線の扱いについて

これについてはそのまま残して列車の運行面で遮断時間を減少させる案と、更にこれを積極的に運用するために連続高架にした場合を考えこれらは共に現在の路線を維持する案となっている。一方、中心部の東西流動の障害を解決するものとして路線そのものを撤去し、貨物についてはメダン市の東部の短絡線の設置によって鉄道ネットを構成する案を考えている。

(iii) 踏切部の問題

上記(ii)で述べた部分と関連するが鉄道の連続立体及び道路側のフライオーバーの両案について比較を作成している。

(iv) 貨物ヤード及び操作場について

貨物ヤード及び操作場については、これのメダン駅周辺に位置することの不利点が大きいため、メダンの北部にこれを移転する案を考える。なお、列車ヤードについても同様の考えで移転案を考えている。

(v) メダン裏駅の開設について

当然のことながらメダン駅を残した場合についてであるが、現在のメダン駅が西側にのみ改札口が存在しており、一方利用客は東西地域に均等に存在するため、東側の開設によって旅客のサービスの向上を図ろうとする案を考えている。

(vi) メダン－ハンチュルバツ線およびメダン－バツ線の再開

双方の路線とも10年余り使用されていないが、国鉄は再開を考慮している。この計画では、この路線の再開がメダン市への通勤・通学に効果的に作用し、また、第3次5カ年計画で外郭環状線の南西部に計画されている住宅計画を有利に促進させるものであると考えている。

(b) 道路施設関連

(i) 一般道路ネットワーク

メダン市及び周辺地区の道路網体系は市の中心市街地より伸びる6本の路線を広域幹線道路とし、市内の受け入れ施設として外郭及び中郭環状線を考えている。更に土地利用、鉄道施設関連等及び全体道路網間隔を考慮して最終的な道路体系の構成を考えている。なお、詳細については各々の整備計画比較案図を参照されたい。

(ii) ピンジュイバイパス及び外郭環状線の有料化

道路施設関係の1つの特色として、ピンジュイバイパス及び外郭環状線の有料化に対する検討を行っている。これは道路事業の財政の問題とも関係するが、ピナマルガからの要請事項の1つである。なおピンジュイバイパス及び外郭環状線が有料化の場合にはメダン市東部に位置するブラワソ－メダン－タンジュンモラワ有料道路との調整が問題となる。結果としてはこれらの有料道路から成る有料道路網として機能し、料金徴収体制は各有料道路とも距離料金制が提案されている。

(iii) 公共輸送機関

具体的にはバス、ベモについてであるが、将来の2000年の都市交通を考える場合にバス(ベモを含む)の交通体系の拡充、整備は市民の足の確保として重要な問題であると考えられる。このような考え方に基づいて将来のバス・ベモネット構想を考えているが、この場合に単なる道路網構成を同時に公共輸送機関としてのサービス・カバー率として考慮し、メダン市民の中でも私的輸送機関を持たない人口に対しても十分なサービスが成されるような配慮が成されている。

更にバスとベモとは相互に対立することなく、互いに機能を補足し合うような役割

を果たすよう考慮している。但しペモについては乗客用のスペース、走行後残るスペースがあると考えられるため将来においてはミニバスの性格の機関に変更することが望ましいと考えられる。

更に、このような全般的なバス路線網の問題と同時に今回の長期整備計画の中で取り扱った問題はバスの循環ルートについての配慮である。これは現在のメダン市においては市内バス、市外バス共に全て放射系の路線網として形成されている。これに対し、一般市民の足の確保としてのバス交通を考えた場合にはバス路線網相互の連絡及びバス輸送そのものの効率化を兼ねて循環ルートの設置の効果が大きいと考えられるためである。

最後に利用者の側からみると公共輸送機関として鉄道とバスは同一の傾向を持っており、将来、鉄道が旅客輸送を行う場合には当然のことながら相互の調整を図る必要がある。基本的にはより上位の大量輸送機関である鉄道を骨格に考え、バス交通によってこれを補完する主旨によって全体調整を図っている。

(V) バス専用レーン

バス交通を都市交通の問題として考える場合に重要なことは実際の運用上の問題をどのように解決するかにあるといえる。具体的には他の一般交通と共通の道路スペースを利用してバス交通を運用することは、全体交通量の増加に伴って一般車両の走行速度が低下し、これに伴ってバスの走行速度も同様に低下することが予想される。しかし、これは公共輸送機関としての位置づけを弱めることになり、ひいてはサービスを低下させ、利用者を減少せしめる結果となるであろう。このような状況を改善するためにバス交通の運用上の問題としてバス専用レーンを設置することが有効であり、これによってバスの運行効率が飛躍的に上昇することが期待出来る。整備計画案の中において、このようなバス専用レーンの積極的適用を考えている。

(VI) バスターミナル

2000年の長期計画を考える場合にはバスターミナルとして市内バス用ターミナルと市外バス用ターミナルの2つを考える必要がある。

(VII) 駅前広場

鉄道によって旅客輸送を積極的に行い、かつメダン駅を現在の位置に残した場合には、メダン駅の乗降客が急増することが考えられ、特にメダン駅から他の交通機関へのスムーズな接続を図ることが問題となる。更に鉄道路線沿いに立地するPJKR所有の関連倉庫の移転跡地を利用することにより、上記の問題点を解決するために駅前広場の整備を行う。具体的には私的交通機関に対する駐車施設、バスのためのターミナル機能、更に近距離輸送のためのペモ又はミニバスのターミナル及びタクシー駐車場といった内容の整備が考えられる。

(c) その他の関連施設

その他の関連施設としては駐車施設港湾、空港等が考えられるが、駐車施設については需要量に対応する公共駐車施設整備を考える。港湾及び空港については別途関連プロジェクトが進行中であり、都市交通の問題としてよりも都市間交通の問題であり、この調査の中では港湾、及び空港そのものの整備計画については触れないこととする。

Table 3.3.1 Components of Combination in Urban Transport Planning for Medan Area

Land Use Pattern	Urban Transport Condition	Improvement items of Railway Facilities	Improvement items of Road Facilities	Improvement Items of Bus Transport System including Bemo organizations;
- Current Trend Model;	- Positive participation by railway;	- Railway facilities remain unchanged;	- Strengthening of urban road network;	- Rationalization of bus operating organizations;
- CBD Re-development Model.	- Continuation of present situation (Non-participation by railway).	- Improvement of safety devices of railway crossings;	- Tollway operation of Binjai Bypass;	- Strengthening and adjustment of existing bus and Bemo route networks;
		- Grade separation of main lines in the CBD from crossing roads;	- Completion of the remaining portion of Outer Ring Road;	- Opening new circulating routes linking laterally the existing routes radiating from the center of the CBD;
		- Relocation of freight yard, locomotive depot and coach yard to Titipapan and Pulu Brayan	- Tollway operation of Outer Ring Road;	- Strengthening bus fleet;
		- Relocation of railway warehouses;	- Establishing bus lane in each direction on arterial roads only in peak hours;	- Strengthening bus motor pools and repair shops;
		- Relocation of Medan Station	- Providing Railway Station Plazas for convenient transferring between bus and railway	
		- Re-opening of Pancur Batu Line and Batu Line for Passenger service;	- Improvement and/or relocation of bus terminals.	
		- New construction of a line for freight trains detouring east side of the City to reach a freight yard to be constructed at Titipapan on Medan-Belawan Line;	- Establishment of truck terminal accompanied with warehouse	
		- Construction of new stations to handle commuters in Medan City Area;		
		- Assignment of diesel and electric rail car fleet.		

① ケース1

計画案の主旨は、この形でメダン市の2000年を考えるために作成したものではなく、現況交通状況を道路交通を主体にして受けた場合と、将来の人口関連フレームについて、メダン市の中心部の住環境が余り好ましくない状態になると考えられるトレンド案について考えたものである。これは将来の望ましい状態と比較するための計画案として立案されたものである。

内容としては道路交通に対応する整備計画を全て行い、ピンヂェイバイパス及び外郭環状線を有料として考えたものである。更に道路交通を主体に考えているため、鉄道の旅客輸送については現状維持程度を考えている。

② ケース2

計画案の主旨は土地利用についてはトレンド案を考え、旅客輸送を積極的に再開する。現状の鉄道施設の中から貨物ヤード、操作場を移転させることにより、中央部の踏切り遮断時間の中で貨物列車のスイッチバックの為の時間を減少させることになり市内の全体交通をより効率的に流動させようとするものである。

貨物ヤード、操作場については、ブラウン方向のメダン市北部地域への移転を考えている。計画案の内容については以下のように考える。

- a) メダン駅を旅客専用駅とし、貨物列車のスイッチバック及び貨物量の取扱いを別途ヤードへ移転する。
- b) 貨物ヤード、操作場の北部地域への移転
- c) 鉄道踏切は平面として残す
- d) パンチュルパツとパツ線の旅客輸送再開を含め鉄道による旅客輸送を積極的に行う。
- e) 道路網の整備は中郭、外郭環状線を含めて全て整備する。
- f) 外郭環状線及びピンヂェイバイパスは有料道路として考える。
- g) パスネットの整備と循環ルートの設定及び運用面で専用レーンの設定
- h) パスターミナル・トラックターミナルの整備
- i) メダン駅前広場の整理
- j) メダン裏駅の開設

Case 2からCase 6までいづれも貨物ヤードと操作場がティティバパンに移転される。“North Sumatra Transport Study”ではこの貨物ヤードの移転先としてブルブライヤンを提案しているが、ブルブライヤンは場所として狭く、貨物迂回線の取付が不可能で、しかもブラウン港のためのジャンピングヤードを兼ねている関係もあり、こゝよりもブラウンに近く、しかも貨物迂回線の取り付けが容易な場所で、メリーランド工業地区も工場引入線を入れ易い位置で、標高8mのティティバパンがヤード及び操作場移転先としてこの調査で提案する。

③ ケース3

計画案の主旨は土地利用についてはメダン市の中心地区の都市環境を良好にするために考えられた人口フレームに基づいている。鉄道施設は旅客輸送を積極的に行い、これを受けるものとしてメダン駅を考えメダン市の中核としての役割を与えている。しかし

旅客輸送を行うことにより中央部の踏切遮断時間が増加しこれによって都市内の自動車交通の東西流動に影響を与えるため、これの解決のために道路側の主要区間のフライオーバーによる立体交差を考えている。

鉄道関連施設の整備計画案は前節で述べたケースⅡと全く同様であり、道路関連については以下のものである。

- a) 一般的な道路整備についてはケースⅡと同様である。
- b) 鉄道と交差している主要部をフライオーバーによる立体交差としている。
- c) 外郭環状線及びピンデュイバイパスを有料と考えている。

④ ケースⅣ

計画案の主旨は、土地利用案についてはケースⅢと同様の理由で都心部再開発型を想定している。更に鉄道路線の中央部については夜間を主にした利用可能な貨物列車専用線として利用用途を限定してしまい、列車運行による踏切部の遮断時間を大巾に減少させようとするものである。

旅客については、これの輸送を鉄道で積極的に行うが、中央部を貨物専用線とするためメダン駅を移転し、北側と南側の駅によって発着のターミナル機能を代替しようとするものである。

これによって旅客の都心に対するアクセス関連の便が悪くなるが、一方メダン市の中心部の東西流動にとっては利便性が増し、双方のバランスがどちらに利するかが、この計画案の主な評価となるであろう。

整備計画の内容は以下のものである。

- a) 現在のメダン駅を北、南駅にその機能を分散させ鉄道路線の中央部の旅客列車運行を廃止する。
- b) 鉄道路線の中央部を貨物列車のみの運行で夜間を主にした利用形態に変更する。
- c) 貨物ヤード、操車場を北部へ移転する。
- d) パンチュルバツ、及びバツ線は旅客輸送の再開を含めて鉄道による旅客輸送を積極的に行う。
- e) 道路関連施設の整備についてはケースⅡと同様である。

⑤ ケースⅤ

土地利用についてはケースⅢと同様の都心部再開発型を想定する。計画案の主旨は鉄道施設により旅客輸送を行い、メダン駅をメダン市の中核としてターミナル機能を強化しようとするものである。しかし旅客列車の運行により踏切部の遮断時間が飛躍的に増加することが考えられるのでこれに対応させ、鉄道路線の中央部を高架形式にすることにより、都市内交通の利便性を向上させようとするものである。

具体的な施設計画の内容は以下のものである。

- a) 現在のメダン駅を旅客扱いの中心駅とし、鉄道による旅客輸送を受け止める。
- b) 貨物ヤード、操車場を北部地域へ移転する。

- c) パンチュルバツとバツ線の旅客輸送の再開を含め鉄道による旅客輸送を積極的に行う。
- d) 鉄道の中央部を高架形式とする。
- e) 道路関連施設についてはケース6と全く同様である。

⑥ ケース6

土地利用についてはケース3と同様に都心部再開発型を想定する。計画案の主旨は都市交通計画は最も極端な、しかし土地利用上は最も好ましいと考えられるものであり、鉄道による旅客輸送はこれを行うが、列車運行頻度の増加による影響を全くなくしてしまおうとする案である。具体的には鉄道路線の中央部の部分を完全に除去してしまい、都市側の用地として開放し、旅客についてはケース4と同様に北、南駅でこれを受け止めようとするものである。更に貨物については鉄道路線全体の連絡のために東部に短絡線を新設し、これによって南側の路線と北側の路線の接続を図ろうとするものである。整備計画の内容については

- a) メダン駅の機能を北、南両駅に分散させる。
- b) 鉄道路線の中央部を完全に除去する。
- c) 貨物ヤード、操作場を北部へ移転させる。
- d) パンチュルバツ、バツ線の旅客輸送再開を含めて鉄道施設の旅客輸送を積極的に行う。
- e) 東部に貨物専用線として短絡線を新設する。
- f) 道路関連施設としてはケース2と全く同様である。

⑦ ケース7

このケースでは、ケース3と同様土地利用パターンは「都心部再開発型」が採用され、都市交通に対する鉄道サービスの積極的参加が仮定されている。

鉄道と道路との関係は、ケース5に似ていて、貨物列車用の迂回線の建設は、建設費の関係で延期される。ケース2のように、貨物関連施設は都心部から移転され、ケース5と同様に鉄道は高架化される。メダン駅は、その地理上の有利さを生かして、通勤交通のターミナルに転用し、長距離旅客サービス用のターミナルは北メダン駅と南メダン駅とに分割する。北メダン駅は、ピンジュイ方面の列車用で、南メダン駅はペンティンギ方面の長距離列車が使用する。又、ブラウン線、パンチュール・バトゥー線及びバトゥー線では長距離旅客輸送は行わない。現在CBDにある鉄道路線は、そのまま残り、夜間の貨物輸送サービスが行われる。現在CBDにある踏み切りはそのまま残ることとなるが、昼間は道路交通のために開放される。長距離列車用の駅施設が南北に分割される理由は、鉄道の高架化費用を節約するためである。

改良の主眼は以下の通り要約される。

i) 鉄道施設改良

- 長距離旅客輸送用駅施設はケース4及びケース6と同様。
- メダン中央駅は、通勤交通用でケース5の場合よりも小規模である。

ii) 道路施設とバス交通システム

- 道路関連施設はケース2と同様である。

注 ケース1は、ケース5の実現化の一段階であると考えられる。CBDを通過する貨物列車を妨害したり、環境的に悪影響を与えるようになった時点で迂迴線の建設を開始する事を検討するべきであろう。

迂迴線の建設後は、踏切りの問題はケース5同様に解消し、長距離旅客輸送用の南北メダン駅の存在以外には、全くケース5と等しくなる。

Table 3.3.2 Summary of Improvement Alternative Concepts of Medan Area Transport Study

Name of Improvement Alternative	Land Use & Frame	Railway Network		Road Network	Public Transport System	Remarks	SCHEMATIC RAILWAY NETWORK PLAN
		Condition of Transport	Contents of Improvement of Facilities	Contents of Improvement of Facilities	Contents of Improvement in Service & Facilities		
Case 1	Current Trend Type	<ul style="list-style-type: none"> No sharing commuter service; Existing railway network remains unchanged; Existing railway crossings remain at grade. 	<ul style="list-style-type: none"> Improvement of safety devices at railway crossings. 	<p>(Road transport system takes full burden of commuter service.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Strengthening existing road network; Strengthening existing traffic capacities; Completion of Belawan-Medan-T. Morawa Tollway; Completion of Outer Ring Road as a tollway. 	<ul style="list-style-type: none"> Rationalization of bus operating organizations; Strengthening and adjusting existing radial bus routes; Opening new circulating bus routes; Strengthening bus fleet; Separation and improvement of existing bus terminals. 	<ul style="list-style-type: none"> Increase in closing time of railway crossings in the CBD will escalate the road traffic jam around railway crossings; Environmental conditions in the CBD will turn worse. 	
Case 2	Same as Case 1	<ul style="list-style-type: none"> Sharing commuter service; Other conditions are same as in Case 1 plus Re-opening of Pancur Batu Line and Batu Line; Freight trains originate and terminate at Titipapan Yard. 	<ul style="list-style-type: none"> Medan Station remains as a passenger station; Improvement of Medan Pasar Station; Relocation of freight car yard, locomotive shed and coach yard to Titipapan; Railway crossings remain at grade with improved safety devices; Rehabilitation of Pancur Batu and Batu Lines; Assignment of diesel car fleet. 	<p>(Road transport system shares commuter service.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 1 but less in strengthening existing road network and their capacities than in Case 1; Completion of Belawan-Medan-T. Morawa Tollway; Completion of Outer Ring Road as a public highway. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 1 but less in improvements than in Case 1; Some bus routes function as feeder routes to railway. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of closing time of railway crossings is to be attained compared to Case 1, particularly in day-time by limiting the operation of freight trains only in night-time. Re-development of freed railway warehouse area and railway residence area in and around Medan Station should be seriously considered separately. 	
Case 3	CBD Re-development Type	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 except for Construction of flying-over road bridges at railway crossing existing in the CBD; Completion of Belawan-Medan-T. Morawa Tollway; Completion of Outer Ring Road as a tollway. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Railway crossing problem in the CBD will be completely solved by flying-over bridges of road; Re-development of freed railway warehouse area and railway residence area in and around Medan Station is same as in Case 2. 	<p>Same as Case 2</p>
Case 4	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 except for opening railway crossings in the CBD during day-time by abolishing operation of passenger trains through the CBD and allowing freight trains to pass through the CBD only in night-time. 	<ul style="list-style-type: none"> Medan Station is relocated into North Medan and South Medan (Medan Pasar) Stations from where passenger trains originate and terminate. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> This case is inconvenient to railway passengers, particularly to commuters originating and terminating in the CBD; Railway crossing problem will not be completely solved but those crossings are to be kept open to road traffic throughout day-time and are to be closed only when freight trains pass through the CBD in night-time. Re-development of freed railway warehouse area and railway residence area in and around the existing Medan Station is same as in Case 2. 	
Case 5	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 except railway is elevated in the CBD allowing all trains operate through Medan Station without any time restriction. Freight trains of the Eastern line detours the east side of the city to reach Titipapan Yard. 	<ul style="list-style-type: none"> Medan Station is elevated; Other improvements are same as Case 2. Construction of freight train line detouring the CBD reaching to Titipapan. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Railway crossing problem in the CBD is to be completely solved by elevating railway; Re-development of freed railway warehouse area and the railway residence area in and around the existing Medan Station is same as in Case 2. 	<p>Note: Thick line indicates the sections of railway to be elevated.</p>
Case 6	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 4 except for removal of railway line in the CBD. Freight trains of the Eastern line detours the east side of the city to reach Titipapan Yard. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 4 except for the removal of railway in the CBD and the construction of freight detouring line. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> The case is inconvenient to railway passengers, particularly to commuters as in Case 4; The railway crossing problem in the CBD does not exist any more; This case enables to avoid the railway in the CBD to be elevated in order to solve railway crossing problem; Re-development of freed railway right-of way in addition to warehouse area and railway residence area in and around the existing Medan Station should be seriously considered separately. 	
Case 7	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 5 except for freight train operation passing through the CBD using the existing line on the ground level only in night-time. Long-distance pass. trains originate and terminate at North and South Medan stations. Central Medan Station handles commuting trains only. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 5 except for freight railway line which is not needed. North Medan and South Medan stations are constructed as in Case 4. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 5 except for remaining nuisance due to freight train operation through the CBD using the existing main line on the ground level only in night-time. All existing railway crossing are kept open for road traffic during day time. 	

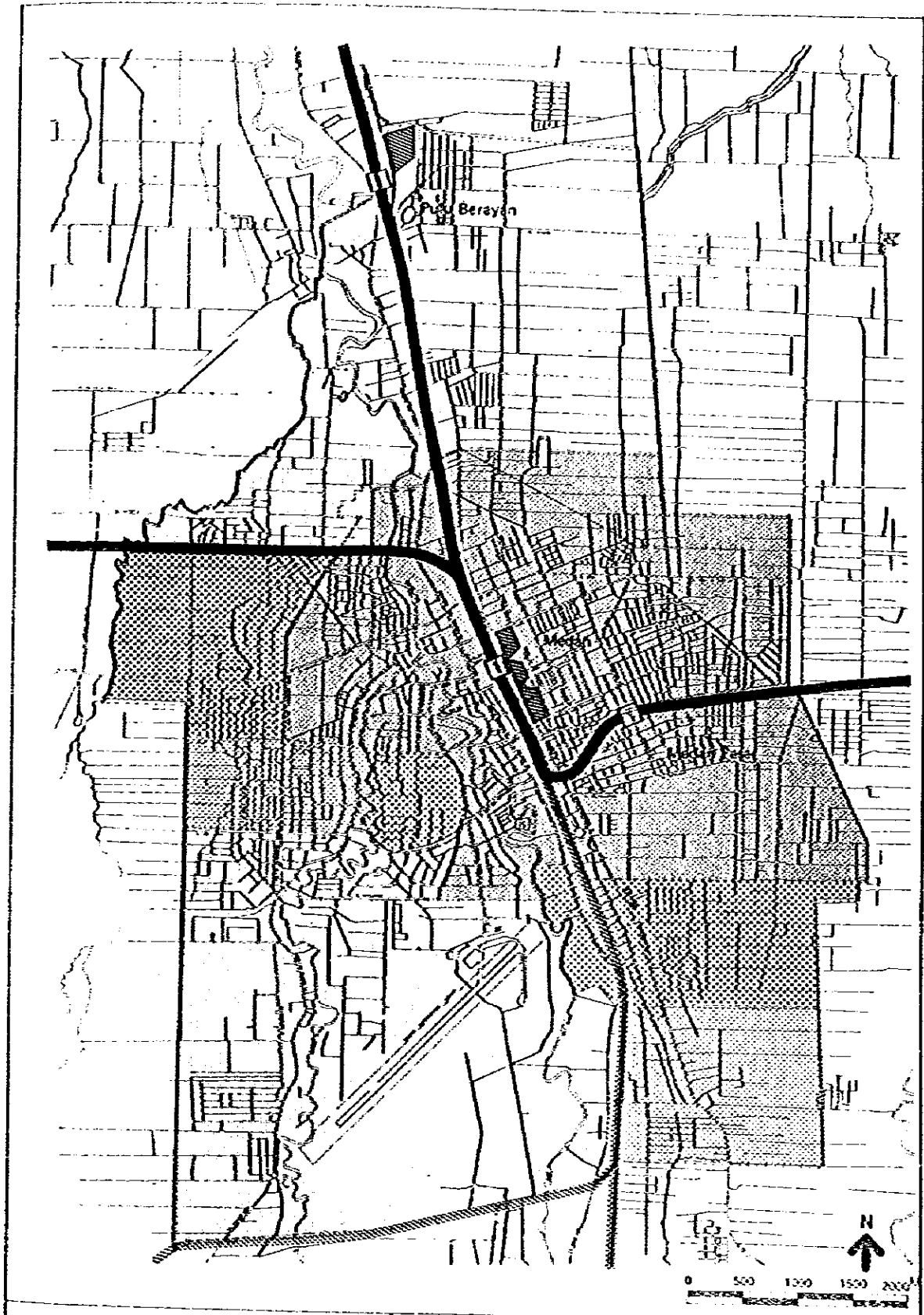








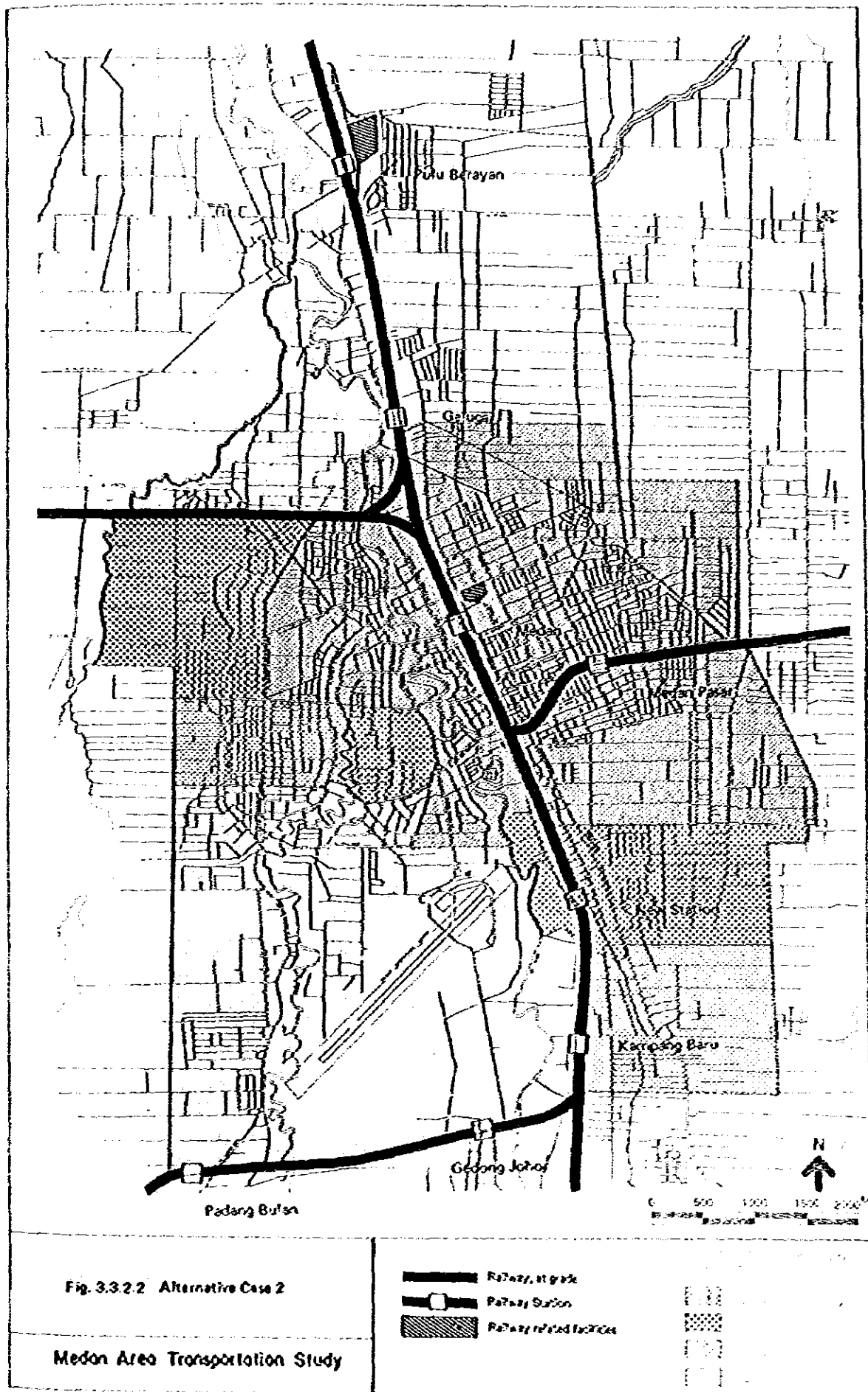


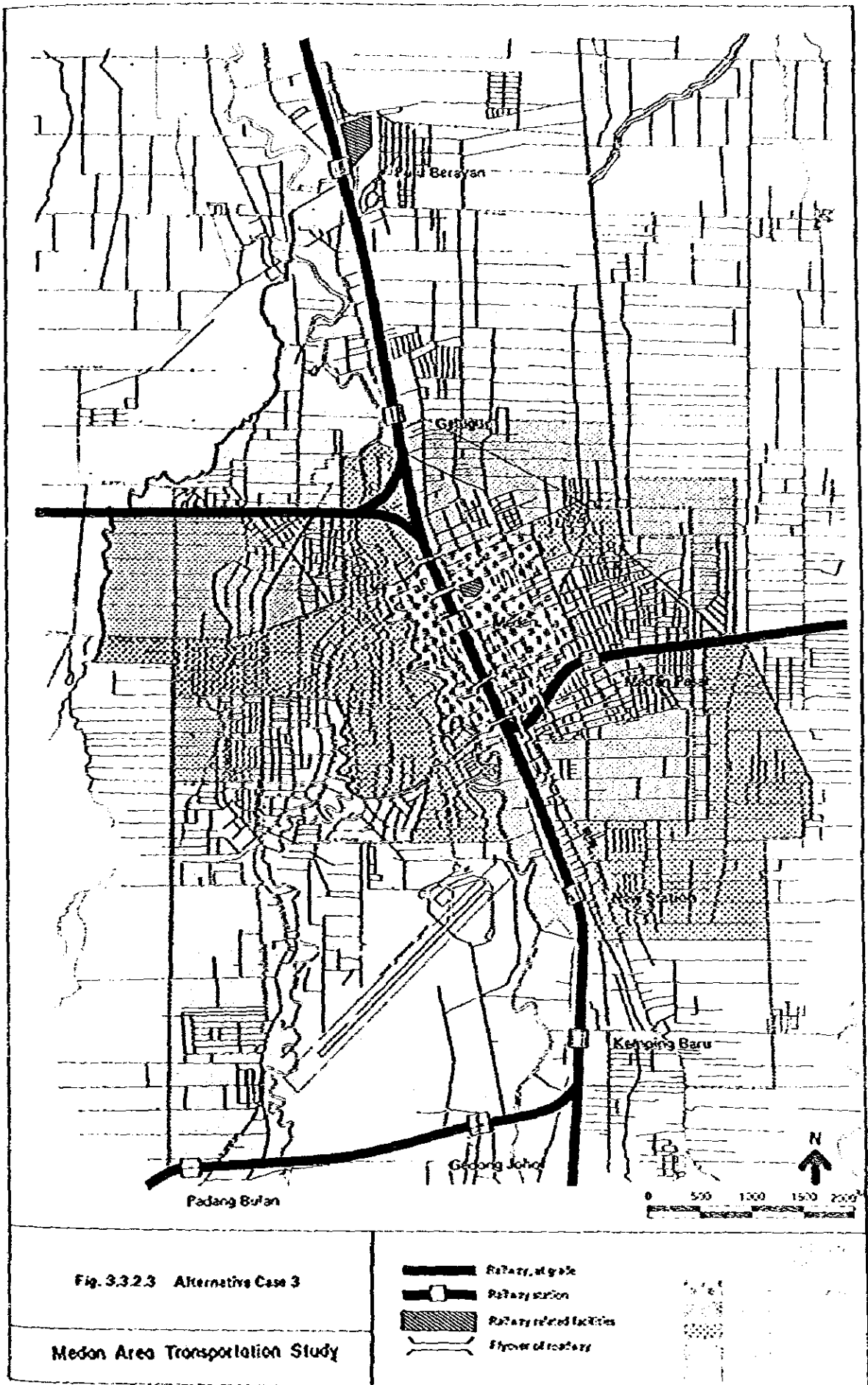
Fig. 3.3.2.1 Alternative Case I

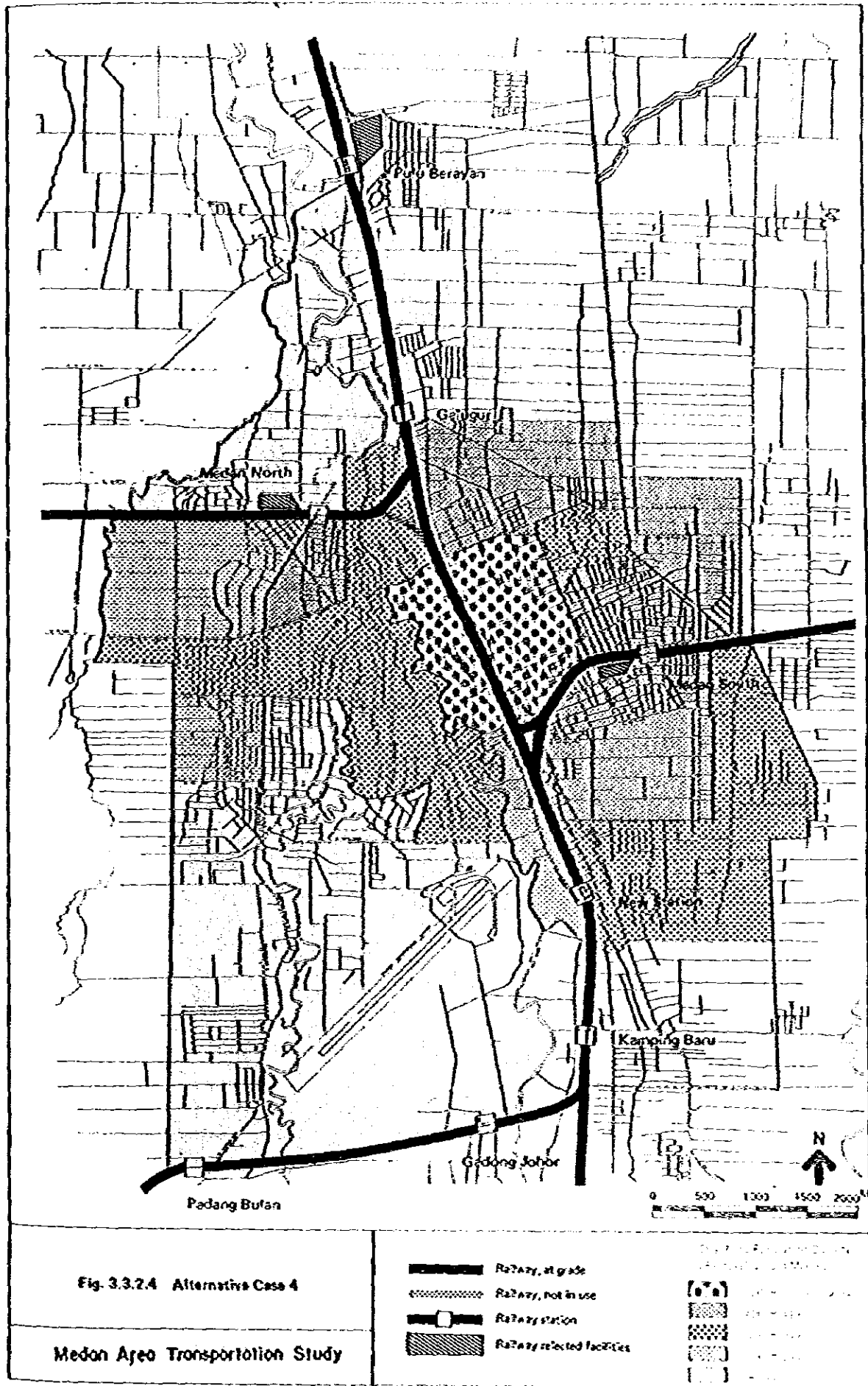
Medon Area Transportation Study

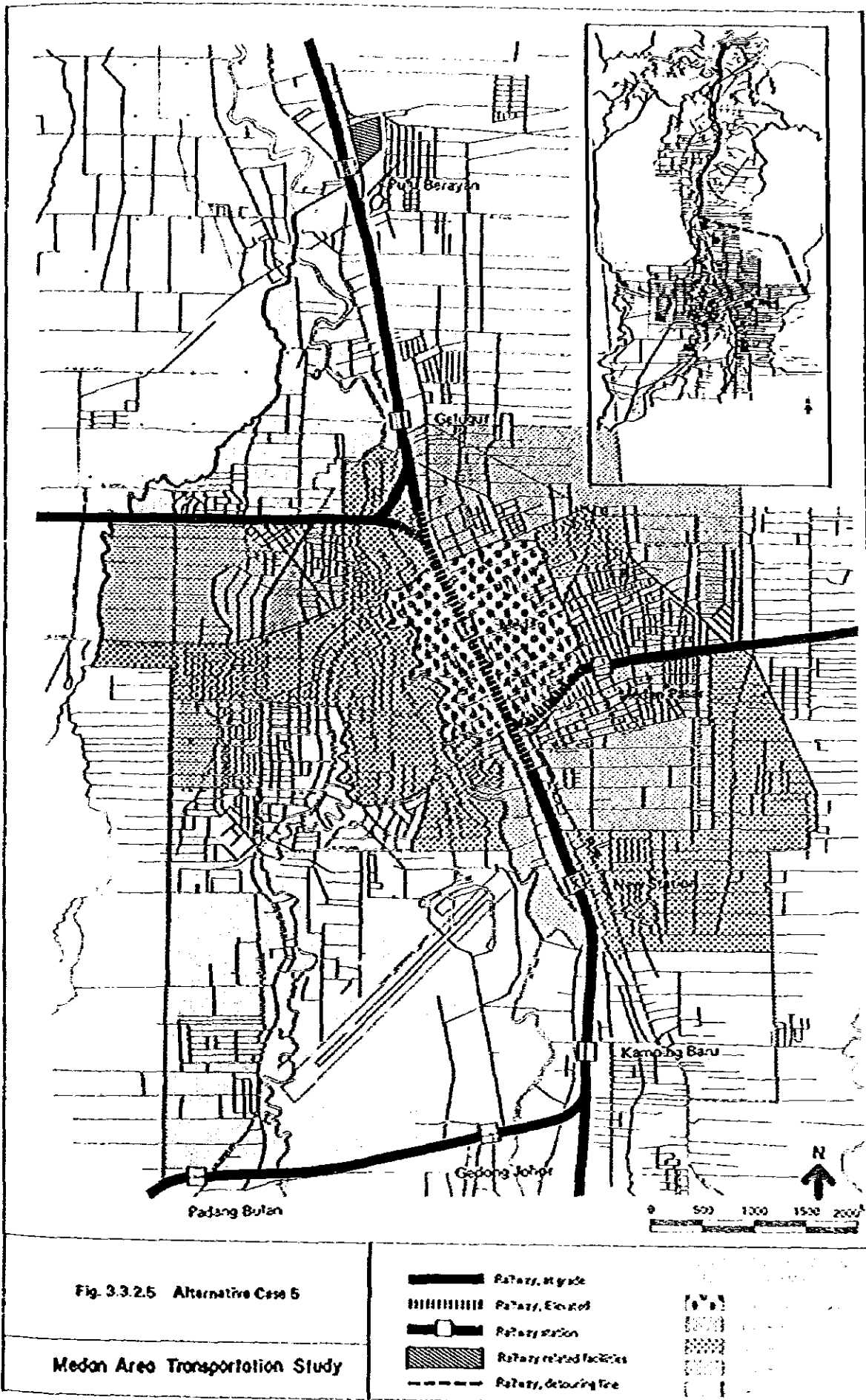
-  Railway, at grade
-  Railway, not in use
-  Railway Station
-  Railway related facilities

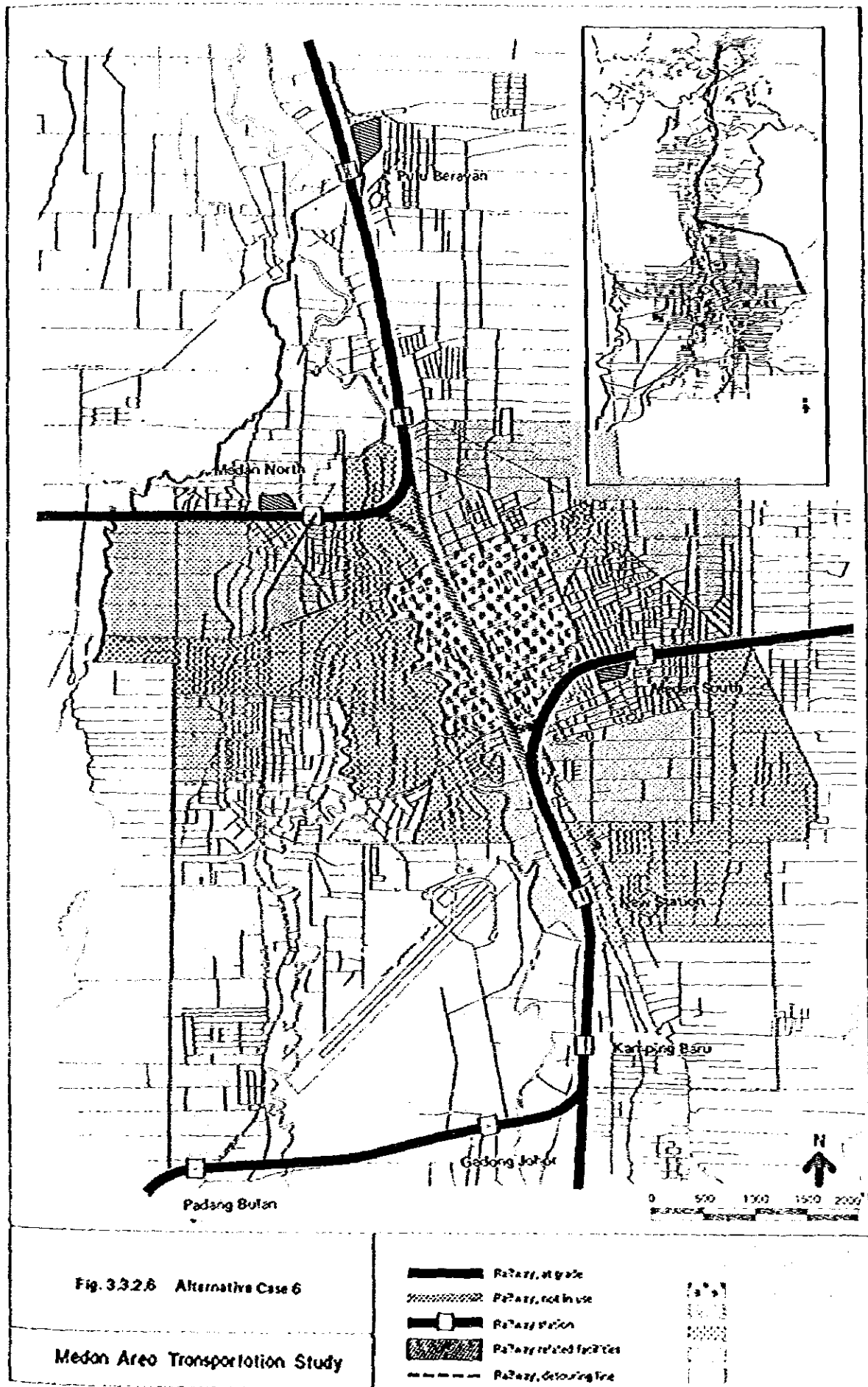
- Soil Type (Production Capacity)
-  40-50% (Very Low)
 -  30-40% (Low)
 -  20-30% (Medium)
 -  10-20% (High)

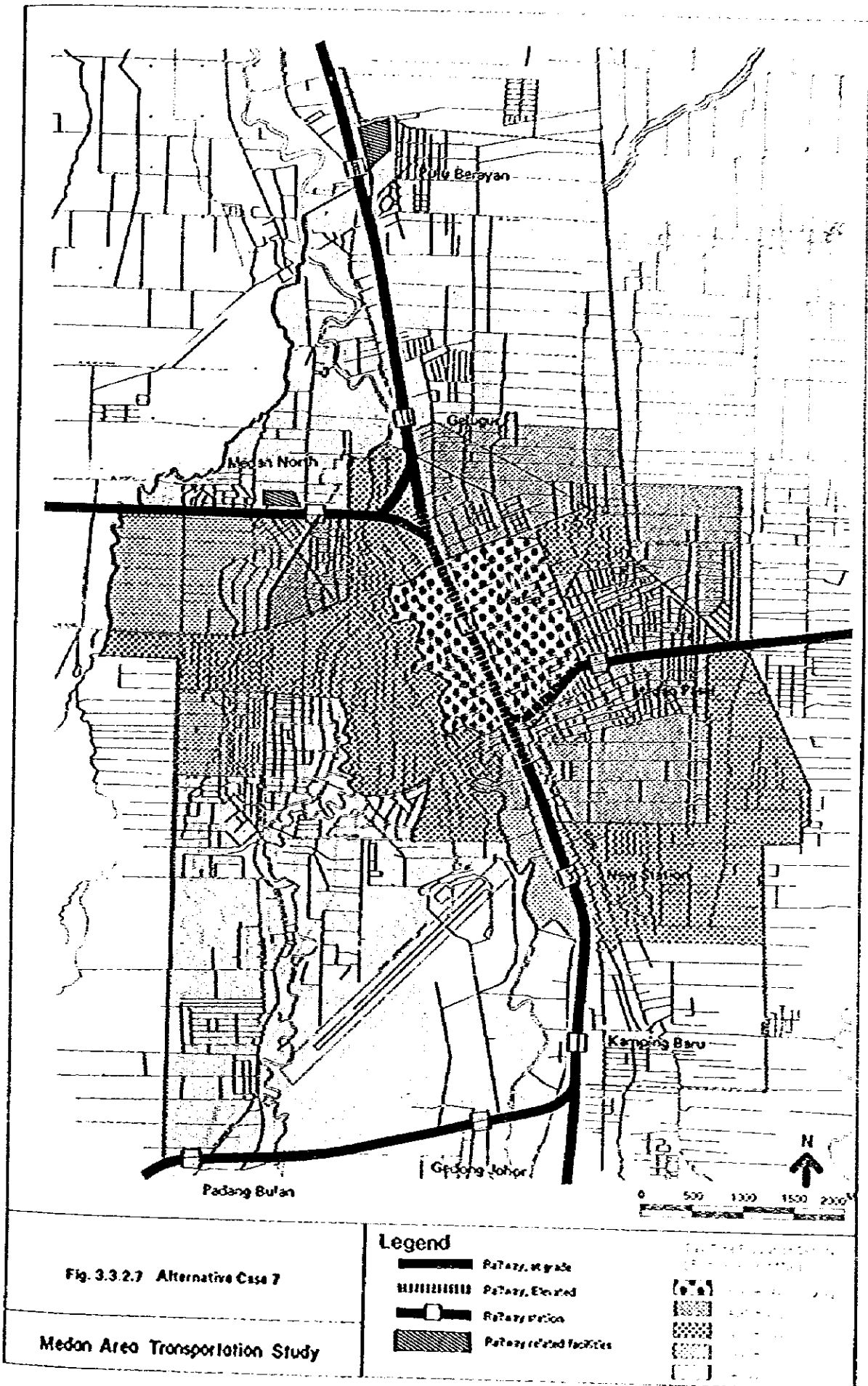












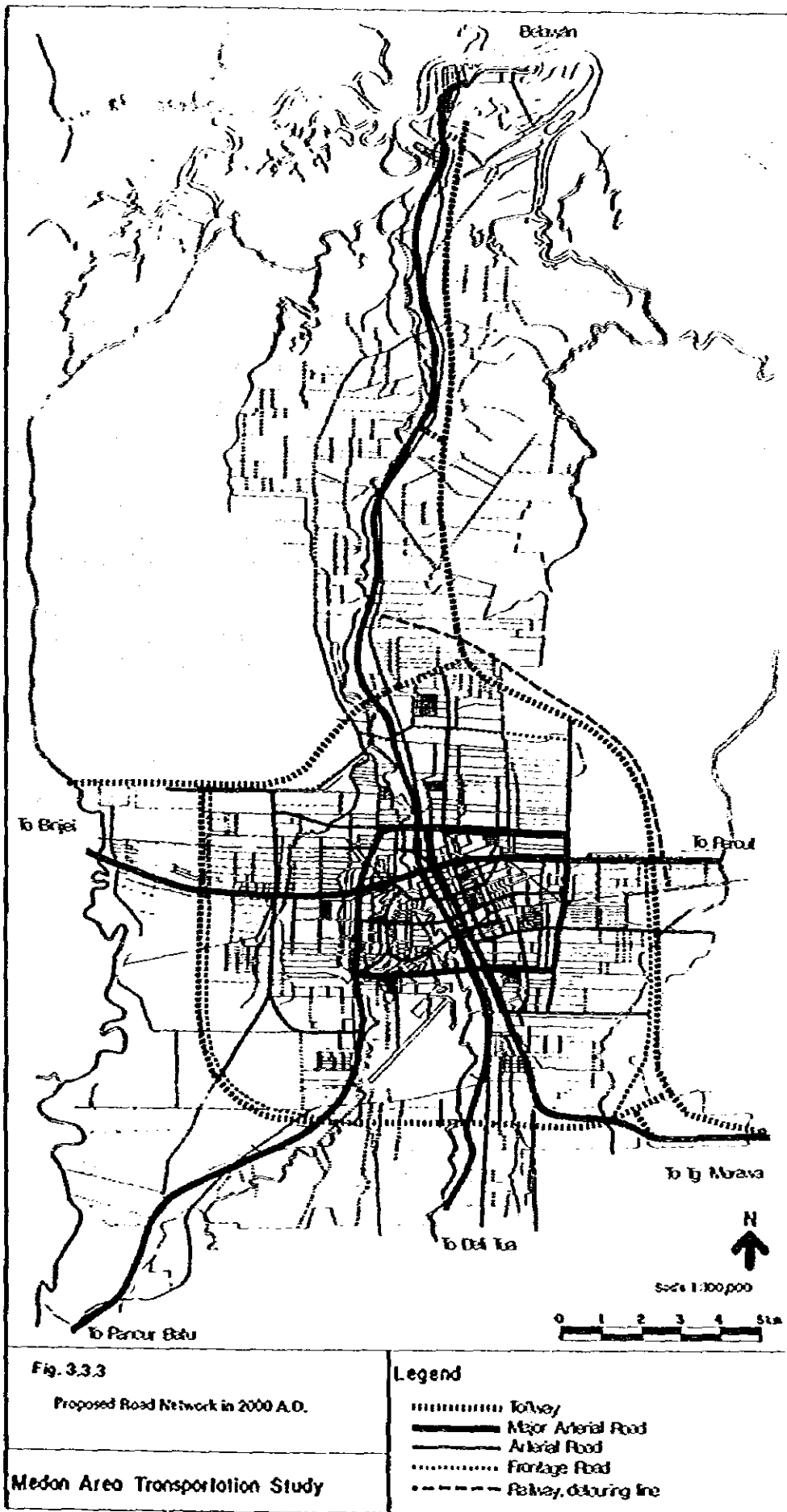


Fig. 3.3.3
Proposed Road Network in 2000 A.D.

- Legend**
- ToWay
 - Major Arterial Road
 - Arterial Road
 - Frontage Road
 - · - · - Railway, doubling line

Medon Area Transportation Study

3.3.4 モータリゼーションにおける比較案

モータリゼーションについての比較案は1つは乗用車等を主体にした自家用自動車が無制限を受けずに利用された場合を考え、他の1つは行政的施策によってその利用度に或る種の制限を受ける場合について考える。しかし極端ではあるが比較のためのケースとして鉄道が都市交通に全く参加しない場合についてのケースを想定し、全部で3つの比較案を作成し、検討している。

Table 3.3.3 Alternative Cases of Public Transport Planning

Road transport alternatives		Active Railway Participation in Urban Transport	
		Yes	No
	High Motorization	5-A	-
Low Motorization	5-B	1-C	

Note: High and Low Motorizations present the alternative cases of different numbers of trips per day/citizen due to the utilization of sedans to be controlled or not in the peak hours by the national policy although the numbers of sedan-ownership is same in the said cases.

更にロー・モータリゼーションとハイ・モータリゼーションの具体的な内容については表 3.3.4 に示すとおりである。ロー・モータリゼーションの場合には幹線道路へのバスレーンの設置によってバスサービスの向上を考え、自家用車の減少分を受け取めることを考えている。

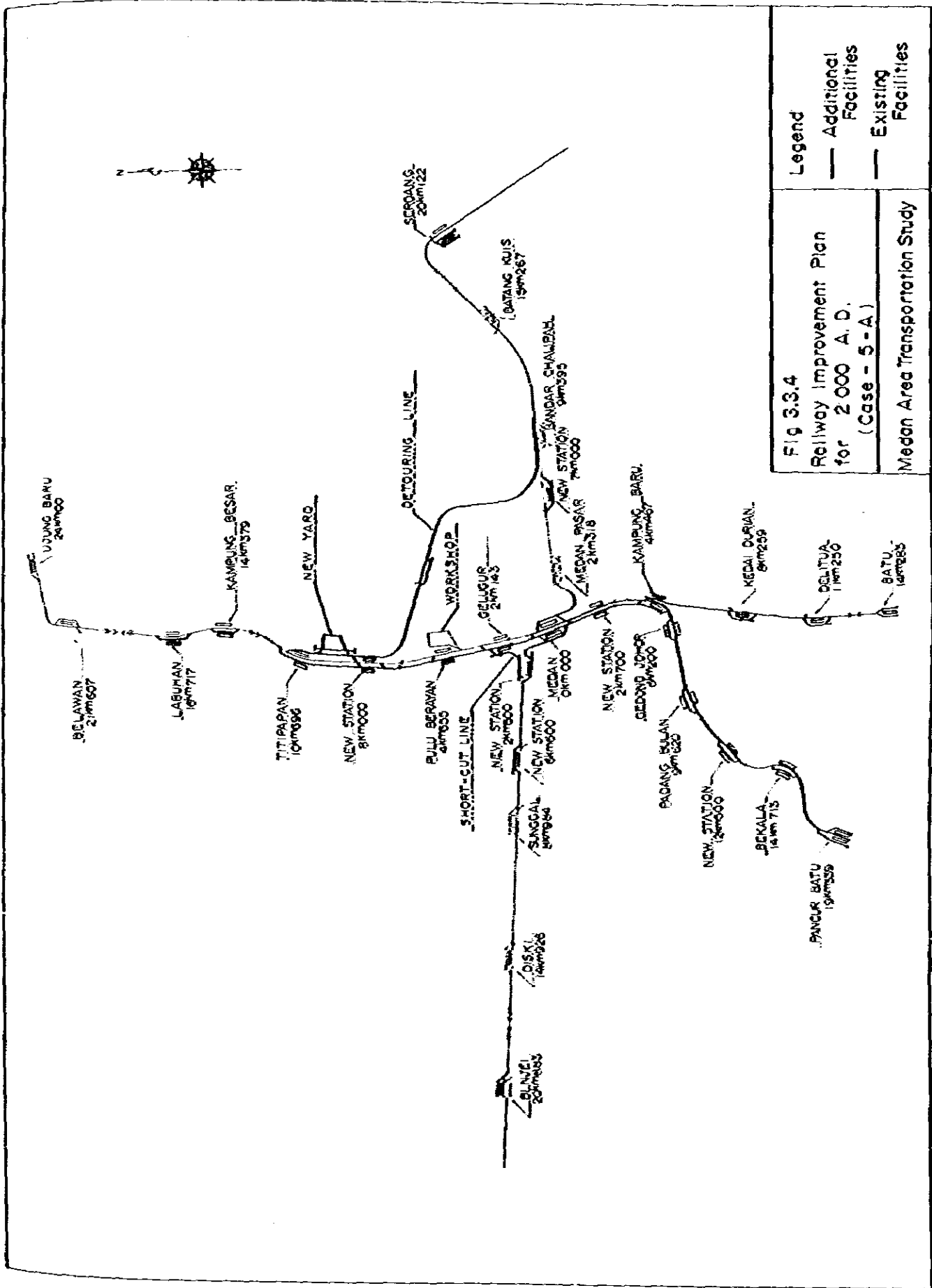


Fig 3.3.4
 Railway Improvement Plan
 for 2 000 A. D.
 (Case - 5 - A)
 Medan Area Transportation Study

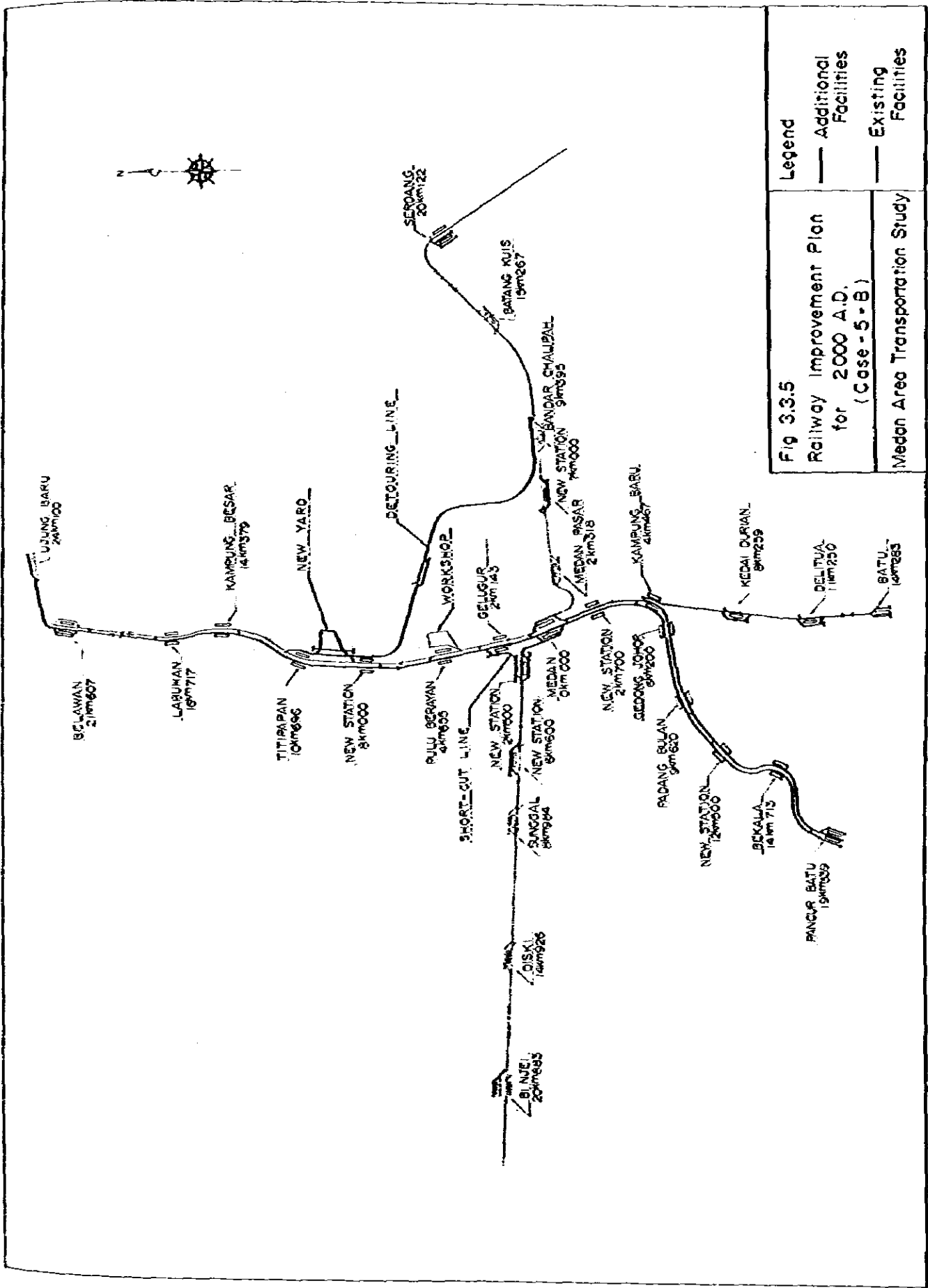


Fig 3.3.5
 Railway Improvement Plan
 for 2000 A.D.
 (Case - 5 - B)
 Medan Area Transportation Study

Table 3.3.4 Comparison of Alternatives

	Low Motorization	High Motorization
Estimated numbers of sedan ownership	66 units/ 1,000 population	66 units/ 1,000 population
Numbers of trips *(3) by sedan	1,676.5 (trips x 10 ³)	2,198.0 (trips x 10 ³)
Railway travel speeds	40 - 45 k.p.h. (10 min. headway in peak hours)	40 - 45 k.p.h. (10 min. headway in peak hours)
Bus travel speeds	30 k.p.h. *(1) (5 min. headway in peak hours)	25 k.p.h. (5 min. headway in m
Vehicle travel speeds on other lanes	0.8V *(2)	V
Modal split curve	Same	Same

Notes: *(1) Only on bus lanes.

*(2) The reduced travel speed of vehicles on other lanes due to the establishment of a bus lane in each direction.

*(3) Figures do not include trips by sedan within zone.

V The travel speed characteristics of the said road.

3.3.5 鉄道計画

鉄道システムは都心再開発、住宅団地建設、工業団地建設の各プロジェクトを考慮した人口配分に基づく2000年時点の都市交通需要に適合することが必要であり、また旅客の利便を計るために、バス輸送との関連を十分に考慮して計画されなければならない。

(1) 輸送需要

メダン地区における2000年時点の鉄道旅客輸送需要予測を表3.3.5にO-D表で示し、その区間別の旅客輸送量を図3.3.6に示す。

これにみられるように、旅客輸送量は、南北方向のカンパンプサル、カンパツバル間で極めて大きい。図3.3.7は旅客流動を示したものである。

(a) 電化、ディーゼル化の検討

i) 追加投資利益率

メダン地区には現在電化区間はなく、すべての列車はディーゼル機関車によってけん引されている。

2000年の時点では、図3.3.8に示されるように、各線とも列車回数は大巾に増大し、1日当たり500本を超える。このような場合、コスト低減の見地から、電化の可否が検討されなければならない。この判定の一つの指標として追加投資利益率がある。これは次式で与えられるものである。

追加投資利益率

$$= \frac{\text{ディーゼル運転年経費} - \text{電気運転年経費} + \text{電化による年増収額}}{\text{電化投資額} - \text{ディーゼル投資額}}$$

以下、次の条件により、本プロジェクトに対する追加投資利益率を算定する。

○ 電化方式

現在、広く行われている電化の方式は直流1,500Vと交流20,000Vあるいは25,000Vであり、両者の長所、短所は表3.3.6に示すとおりである。

また工事費についての比較は次のとおりである。

- 変電所、送電設備、電車線を含めた地上設備は交流の方が直流より安い。しかし、路線延長の短い都市交通においては、変電所の数の差が小さい為により、上記の差は比較的小さい。
 - 車両は、交流電化の方が直流電化より高い。路線延長当り車両数の大きい都市交通の場合には、交流と直流との車両費の差が重要である。
 - 本プロジェクトにおいては対象が都市交通路線であり、これに続く長距離路線の電化が期待されない限り、電化料に対する車両数が大きくなる。従って、車両費の安い直流方式が有利である。
 - インドネシア国では交流方式はなく、ジャカルタ地区で直流1,500Vが採用されているので、規格統一、車両管理上、これと同一方式の方が有利である。
- 以上より、本プロジェクトにおいては、電化方式は直流1,500Vが望ましい。

○ 運転計画

列車系統、列車編成両数、車両定員、運転時刻は、ディーゼル化、電化について

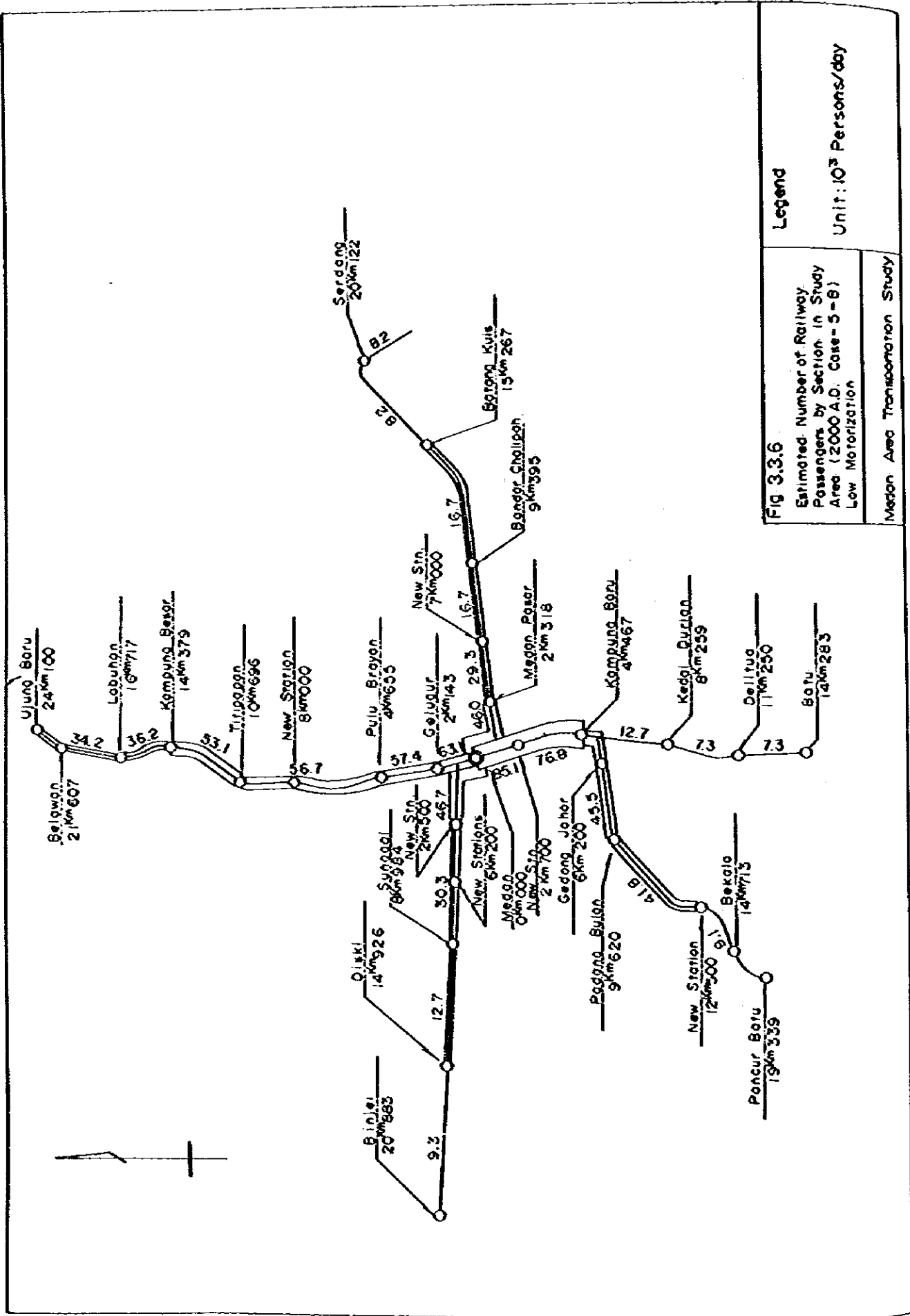
Table 3.3.5 Railway Passenger O-D Table (2000 A.D.) Medan Area

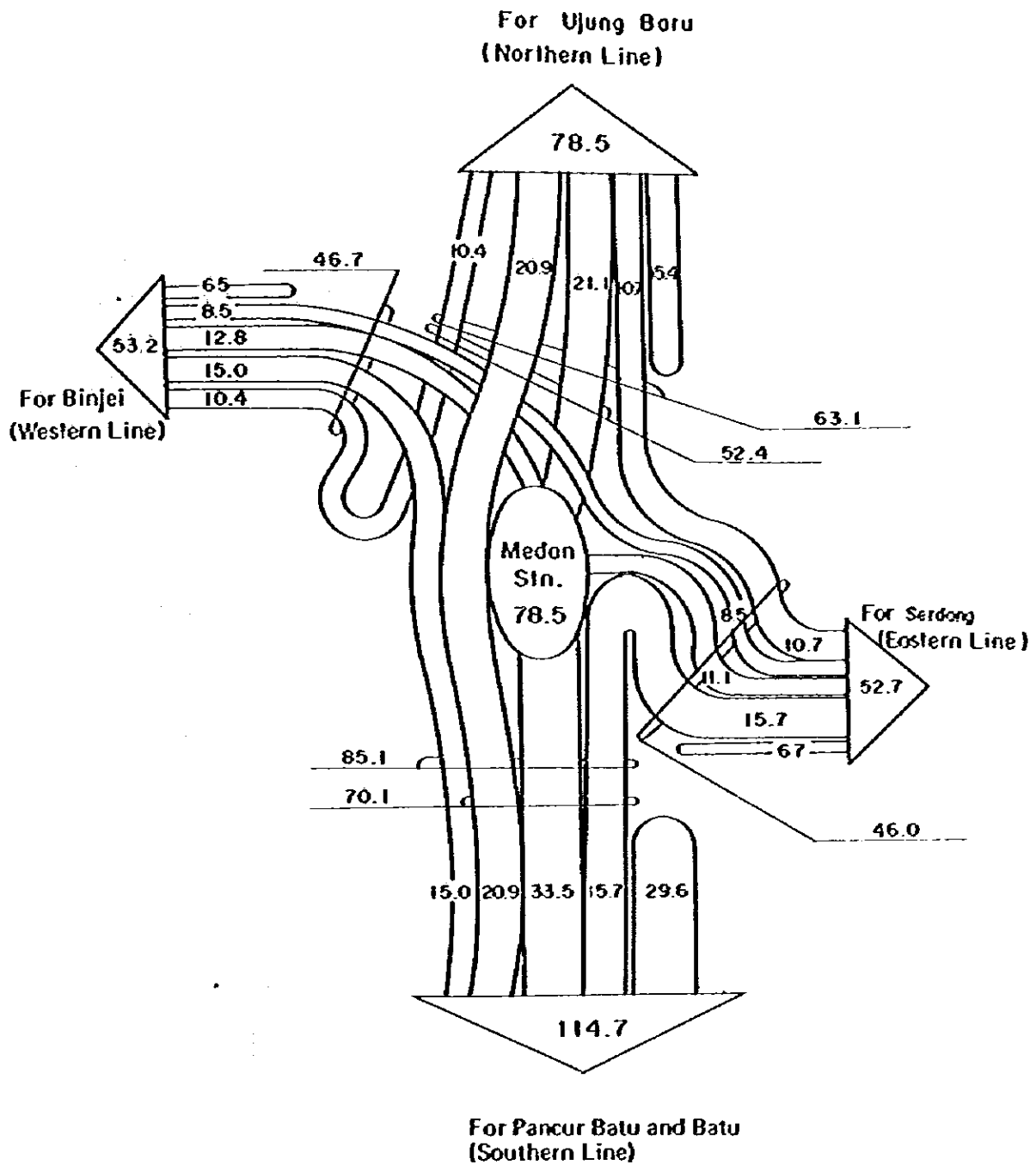
(Unit: 1,000 persons/day)

	Northern Line (For Ujung Baru Stn.)	Medan Station	Western Line (For Benjel Stn.)	Eastern Line (For Serdang Stn.)	Southern Line (For Pancur Batu Stn. & Batu Stn.)	Total
Northern Line	15.4	21.1	10.4	10.7	20.9	78.5
Medan Station		0	12.8	11.1	33.5	78.5
Western Line			6.5	8.5	15.0	53.2
Eastern Line				6.7	15.7	52.7
Southern Line					29.6	114.7
Total						377.6

**Table 3.3.6 Comparison between DC and AC Electrification
Merits and Demerits**

Item	AC 25,000 V or 20,000 V	DC 1,500 V
Land Facilities		
Substation	Distance 30 ~ 50 km; Converting facilities unnecessary	Distance 10 ~ 20 km; Converting facilities necessitated
Trainways	Positive feeder line unnecessary Negative feeder line necessitated	Positive feeder line (thick feeder line) Necessitated
Signal facilities	AC with different frequencies for track circuit necessitated	AC commercial frequency available for track circuit
Communication facilities	Underground cable laying necessitated for preventing induction interference	No induction interference
Safety devices	Maintenance work is difficult because of high voltage	Maintenance work is easier because of low voltage
Rolling Stock		
Speed Control	Generator voltage can be adjusted freely through tap of the transformer. Speed control can be attained at will.	Generator voltage is controlled by series, parallel, etc., and is regulated by stages
Equipment	AC equipment is necessary, and is costly. In case of DC generator, AC-DC Con- verting facilities necessitated	AC-DC Converting facilities unnecessary
Actual results in Indonesia	Not yet used in this country	Actually in use Jakarta Area





<p>Fig 3.3.7 Estimated Railway Passenger Flows in Medan Area (2000 A.D.)</p>	<p>Legend Unit : 10^3 Person/day</p>
<p>Medan Area Transportation Study</p>	

同一とする。従って、信号保安装置、土木構造物、軌道、車両基地の規模はすべて同様とする。ただし、電車はディーゼル貨車より加速度が高いため、表定速度が高くなる。このため、所要車両数は5%程度減少する。

○ 動力費

軽油単価は、メダン地区における調査時の価格を使用する。電力単価はジャカルタ地区の電車運転用電力の単価を使用する。ただし、動力消費率については、現在、インドネシアにおいて頻度の高い都市交通の実績がないので、この計算においては、日本における実績を考慮し、ディーゼル動車の燃料消費率を14.9 l / 100 ton-Km、電車の電力消費率を39.0 kWh / 100 ton-Kmとする。

○ 電化による増収額

電化に伴う到達時分の短縮等による旅客の増加ならびにそれに伴う増収はこの計算に含まれていない。

○ 対象時点

2000年の時点で対象線区がすべてディーゼル化された場合と、すべて電化された場合とについて比較する。

ii) 追加投資利益率の算定結果

ケース5-B-3について、ディーゼル化と電化の場合の投資額および年経費とから追加投資利益率を算出すると次のとおりである。

項目		動力別	
		電 化	ディーゼル化
投資額 10 ⁶ RP	電化設備	31,700	-
	車 両	26,860	41,500
	計	(A) 58,560	(B) 41,500
	差	(A-B) 17,060	
年経費 10 ⁶ RP	動力費	692	529
	保守費	658	1,494
	計	(A') 1,350	(B') 2,023
	差	(B'-A') 673	

$$\text{追加投資利益率} = \frac{B' - A'}{A - B} = 0.039$$

追加投資利益率は少くとも0.1以上であることが望ましいが、本プロジェクトの場合上記のように極めて小さい。

iii) 本プロジェクトにおける選択

追加投資利益率の算出結果は以上のとおりであるが、一般に電化を行った場合、エネルギーの有効利用が期待される。

世界的なエネルギー需給を考慮すると、エネルギーの有効利用は極めて重要な問題であり、ディーゼル化、電化の選択にはこの面からの慎重な検討を必要とする。

- 石油の需給
インドネシア国は産油国であるが、世界的な需給を考慮すると将来軽油価格の高騰のおそれは大きく、また、資源保護の見地から石油製品の節約が望まれる。
- メダン地区における電力供給
スマトラにおいては、アサハン地区等において、水力発電の開発余力があり、将来メダン地区において石油を消費しない水力による安価な電力の供給が期待される。
- 追加投資利益率の改善
インドネシアにおける将来の軽油価格、電力価格について現在種たる資料が得られていないが、軽油価格は世界的な需給状況からみて高騰の可能性は極めて高く、一方、スマトラにおける電力の価格は前述の如く、低位のまま推移することが期待される。従って、電化による将来の旅客の鉄道への転移を考慮すると、軽油価格が2倍程度になったときに追加投資利益率は大巾に上昇することが期待される。
インドネシア側は、1980年7月の本プロジェクトの中間報告の現地説明会において電化に対する強い関心を表明した。

上記の諸条件に加えて、電化した場合には

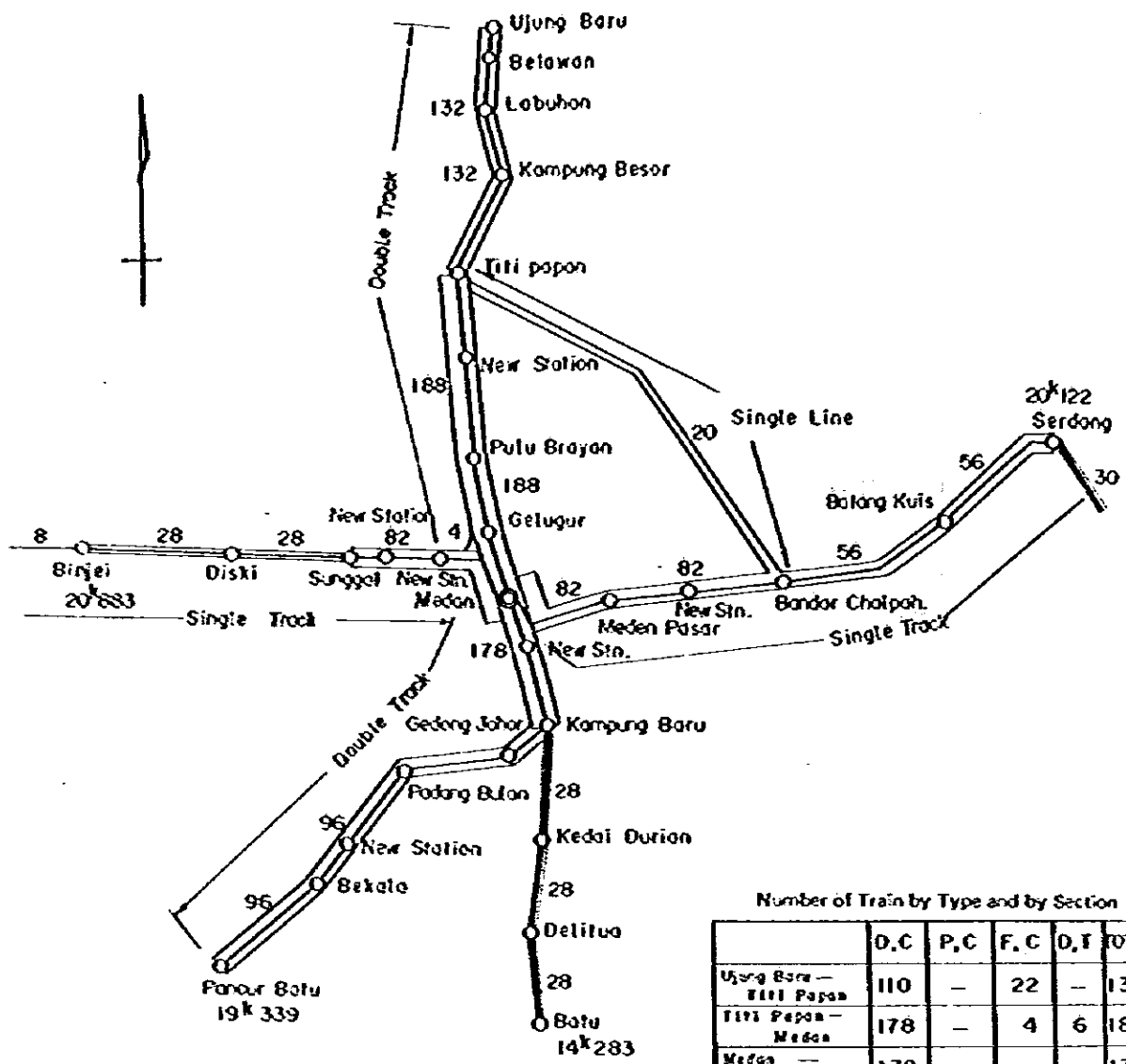
- 列車の速度向上による旅客の便益
- 電車使用による乗心地の向上
- 騒音の軽減および排気ガスの除去による環境の浄化

という都市環境上の大きなメリットが期待される。従って本プロジェクトの完成年度である2000年の時点には、対象路線のすべてを電化する方針とする。

(b) 南線の輸送モード

メダン-バンチュール-パツ間およびメダン-パツ間の二つの南線の列車運転は1970年以来休止されており、これらの路線はそのまま放置されている。将来の旅客輸送需要に対応して、これらの線における旅客輸送を復活する必要があるが、そのモードを在来の鉄道とするか、他の新しいモードを導入するかについての検討を以下に述べる。

- 軽軌条システム
このシステムの輸送能力は1時間当たり約1,000人である。従って、このシステムは予測される2000年時点迄の輸送需要に適合し得ない。
- 中量軌条輸送システムおよびモノレール
この範ちゆうに入る代表的なものはモノレールである。しかし、この種のシステムは、そのガイドウェイの構造上道路との平面交差が不可能であり、このため、このシステムの場合は、全線を高架する必要がある。
さらに、南線にこの種のシステムを採用した場合には、南線から他の線に直通する旅客はすべて、メダン駅で乗り換えなければならないという不便を生じる。これらの観点からモノレールは南線には不適であると判断される。



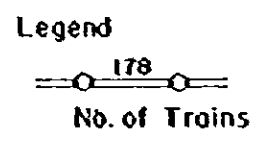
- Conditions
- a) Ride efficiency: 130%
 - b) Peck ratio : 20% (15 hours)

Number of Train by Type and by Section

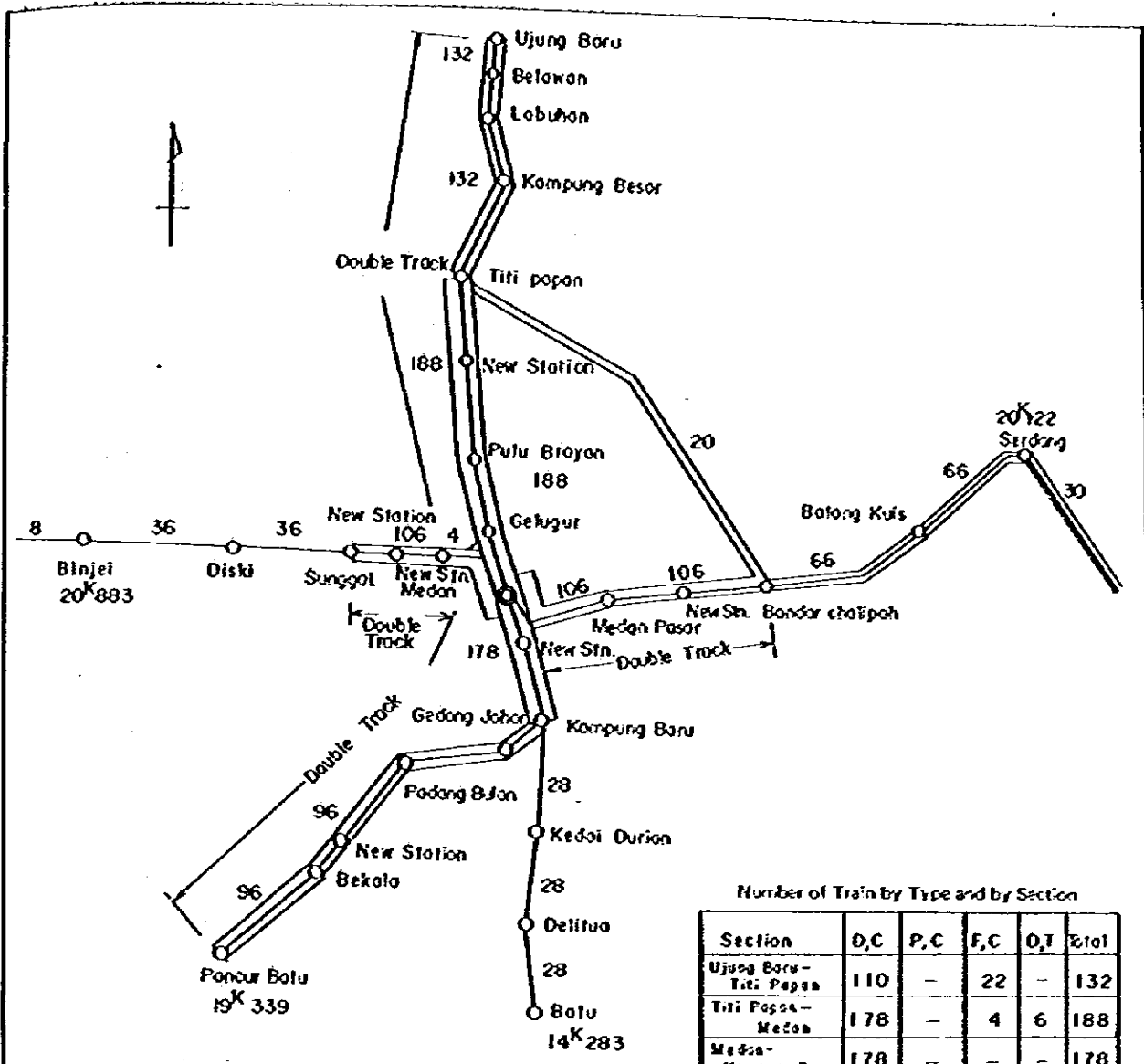
	D.C	P.C	F.C	D.T	TOTAL
Ujung Baru — Titi Papan	110	—	22	—	132
Titi Papan — Medan	178	—	4	6	188
Medan — Kampung Baru	178	—	—	—	178
Kampung Baru — Pagar Batu	96	—	—	—	96
Kampung Baru — Batu	28	—	—	—	28
Medan — Bandar Chotipoh	72	10	—	—	82
Bandar Chotipoh — Serdang	26	10	20	—	56
Serdang —	—	—	10	20	30
Medan — Sunggal	74	4	4	—	82
Sunggal — Binjai	20	4	4	—	28
Binjai —	—	—	4	4	8

DC: Diesel roller trains
 PC: Long distance Passenger trains
 FC: Freight Car
 DT: Train Without Passenger

Fig. 3.3.8.1
 Estimated Daily Number of
 Trains in Study Area
 (2000 A.D. Case-5-B-3)



Medan Area Transportation Study

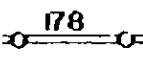


Number of Train by Type and by Section

Section	D,C	P,C	F,C	O,T	Total
Ujung Baru - Titi Popan	110	-	22	-	132
Titi Popan - Medan	178	-	4	6	188
Medan - Kampung Baru	178	-	-	-	178
Kampung Baru - Pagar Batu	96	-	-	-	96
Kampung Baru - Batu	28	-	-	-	28
Medan - Bandar Chatipoh	96	10	-	-	106
Bandar Chatipoh - Serdang	36	10	20	-	66
Serdang -	-	10	20	-	30
Medan - Sunggal	98	4	4	-	106
Sunggal - Binjai	28	4	4	-	36
Binjai -	-	4	4	-	8

D,C : Diesel engine train
P,C : Long distance Passenger train
F,C : Freight train
O,T : Trains Without Passenger

Fig 3.3.8.2
Estimated Daily Number of
Trains in Study Area
(2000 A.D. Case-5-B-2-2)

Legend

178
No. of Trains

Medan Area Transportation Study

- 在来鉄道

現在放置されている南線の諸施設のかなりの部分は適切な修復を行うことによって使用することができる。従って、他のシステムを導入するのに比較して工事費を節約することができる。また、南線と他の線とを直通運転することができるので、旅客の乗り換えの必要を少なくする。さらに、車両を他線と共用できるので、運用効率を向上し、運営費を節約することができる。

(2) 所要列車本数

2000年時点における線区別の列車本数は、運転時刻15分以下を目標とし、かつ、線区毎の輸送需要に適合した列車編成を考慮して算定する。列車編成については次の2案を考える。

ケース	5-B-3	
	北線、南線	6両
	東線、西線	8両
ケース	5-B-2-2	
	全線	6両

長距離旅客列車および貨物列車を含む1日当り列車本数を図3.3.81(ケース5-B-3)および図3.3.82(ケース5-B-2-2)に示す。

(3) 複線化

現在、メダン地区の鉄道はすべて単線であるが、2000年時点には、一部の線区は複線化を必要とする。それらの区間は図3.3.81および図3.3.82に示されるとおりである。

(4) 列車運転系統

図3.3.7に示される旅客流動に基づいて策定されたケース別の列車運転系統を表3.3.8に示す。この表には、各ケースにおける軌道延長、所要車両数およびメダン駅における乗換人員も示されている。

(5) 高架化とヤードの移転

踏切のために生じる道路交通の渋滞を解消するためにメダン駅を含めた都心部の鉄道を高架化することを提案する。高架化は次の諸条件の下に進められるべきである。

- メダン駅に存在している機関車基地、貨物ヤード、客車ヤード、貨物駅および倉庫は適当な場所に移転される。すなわち、前四者はティティパバンの南側に、倉庫はブラワソ-メダン-タンジュンモラワ有料道路のインターチェンジ附近およびピンジョイ-メダンバイパスのインターチェンジ附近に移される。東線の貨物列車をティティパバンに直通させるために、市の東側の周辺地域を通過して東線とティティパバンを結ぶ17.3kmの貨物迂回線を建設する。また、西線の貨物列車をティティパバンに入れるために、メダン駅北方の西線と北線の分岐点に2.4kmの貨物短絡線を建設する。ティティパバンのヤードは東西南北4線の貨車ヤードの使命のほかに、飽和状態

Table 3.3.6 Train Operation System in Medan Area (2000 A.D.)

Alternative	Schematic track plan	Train composition	Train Operation System	Total Length of Lines to be Operated. (unit:km)	No. of Transfer Passengers at Medan Station (unit:10 ³ persons/day)
Case-5-B-1		Each train consists of 6 diesel rail-cars on all lines.	Through operation between Eastam & Northern Lines. Through operation between Westam & Southern Lines.	<p>Northern Line : 45.7 Southern Line : 48.6 Eastern Line : 29.3 Western Line : 29.9</p> <p>Total : 153.7</p>	<p>Northern L. - Western L. : 20.9 Eastern L. - Western L. : 8.5 Eastern L. - Southern L. : 15.7 Western L. - Northern L. : 10.4</p> <p>Total : 55.5</p>
		Each train consists of 6 cars on Southern & Northern Line and 8 cars on Eastam & Westam Lines.	Through operation between Southern & Northern Lines. Separate operation on Each Eastam & Westam Lines.	<p>Northern Line : 45.7 Southern Line : 48.6 Eastern Line : 20.1 Western Line : 20.9</p> <p>Total : 135.3</p>	<p>Northern L. - Eastern L. : 10.7 Eastern L. - Southern L. : 15.7 Southern L. - Western L. : 15.0 Western L. - Northern L. : 10.4 Eastern L. - Western L. : 8.5</p> <p>Total : 60.3</p>
Case-5-B-2		Each train consists of 6 cars on all lines.	Operation System Same as Case-5-B-2-1 Partly Double Tracks in Eastam & Westam Lines.	Same as Alternative-1 Total : 153.7	Same as Case-5-B-2-1 Total : 60.3
		Each train consists of 6 cars on Southern & Northern Line and 8 cars on Eastam & Westam Lines.	Decrease of train interval and transfer passengers because of dissolution of pendulum operation. Train Operation System is as follows. a. Through operation between Eastern and Northern Lines. b. Through operation between Western and Southern Lines. c. Through operation between Southern and Northern lines	Same as Alternative-2 - Case-1 Total : 135.3	<p>Northern L. - Western L. : 10.4 Southern L. - Eastern L. : 15.7</p> <p>Total : 26.1</p>

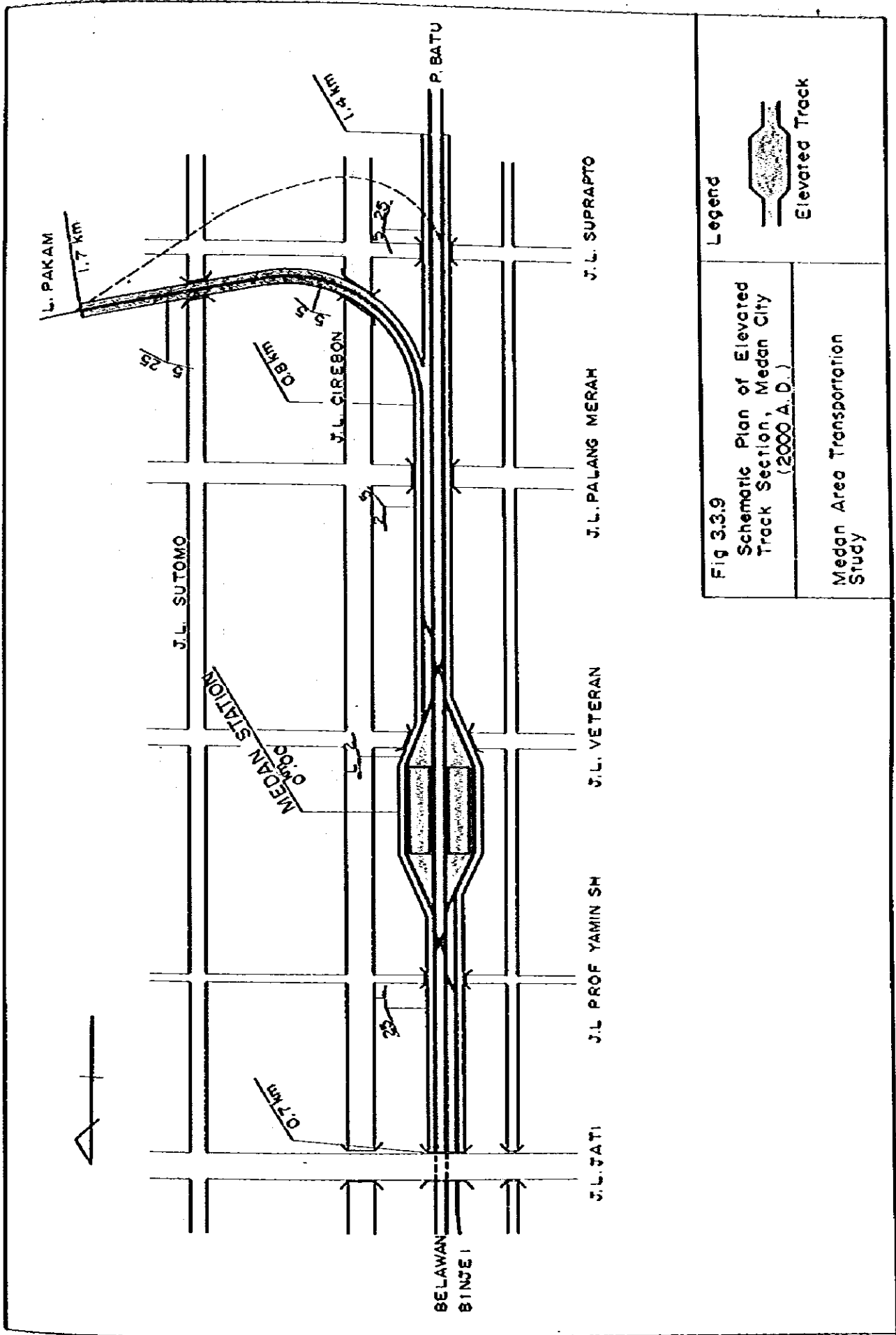
となっているブラワンのヤードの補助としての使命を持つものとする。

- 高架化の区間は工事費低減の観点からでき得るかぎり短くする。計画された高架化の区間長は図3.3.9.に示されるように約2.9Kmである。
- 高架化された後のメダン駅の配線を図3.3.10.に示す。

なお、本プロジェクトの対象地域内に4箇所の新駅が建設され、また、現在使用されていない駅が復活される。これらを合わせて、対象地域内の駅の総数は28となる。

(6) 新車両基地

高架化が実施される前に、機関車基地、客車ヤード、ディーゼル動車基地がメダン駅からティティババンに移され、これらは隣接して配置されて総合車両基地を形成する。これに隣接して従業員宿舎が建設される。ティティババンヤードおよび車両基地の概略図を図3.3.11.に示す。



Legend

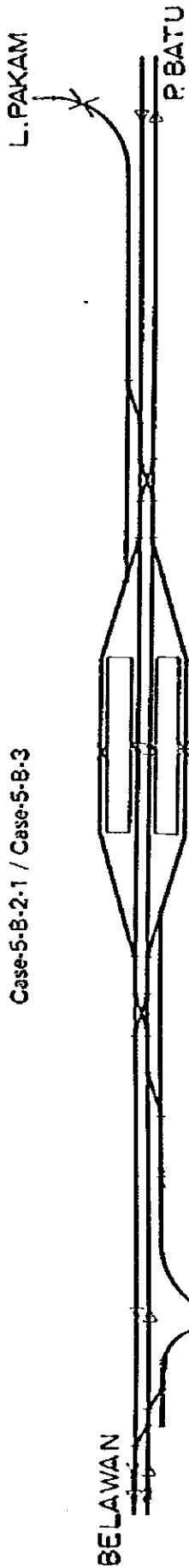


Elevated Track

Fig 3.3.9
Schematic Plan of Elevated
Track Section, Medan City
(2000 A. D.)

Medan Area Transportation
Study

Case-5-B-2.1 / Case-5-B-3



Case-5-B-2-2

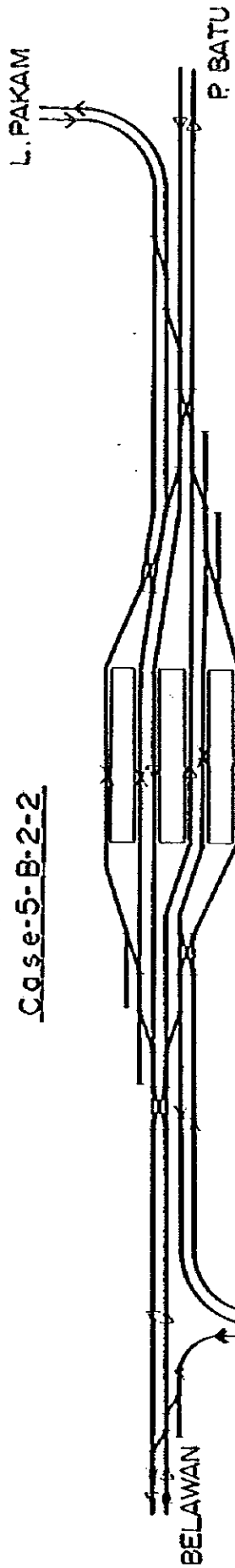


Fig 3.3.10

Legend

Layout of Medan station

(2000 A.D.)

Medan Area Transportation study

LAYOUT OF NEW YARD

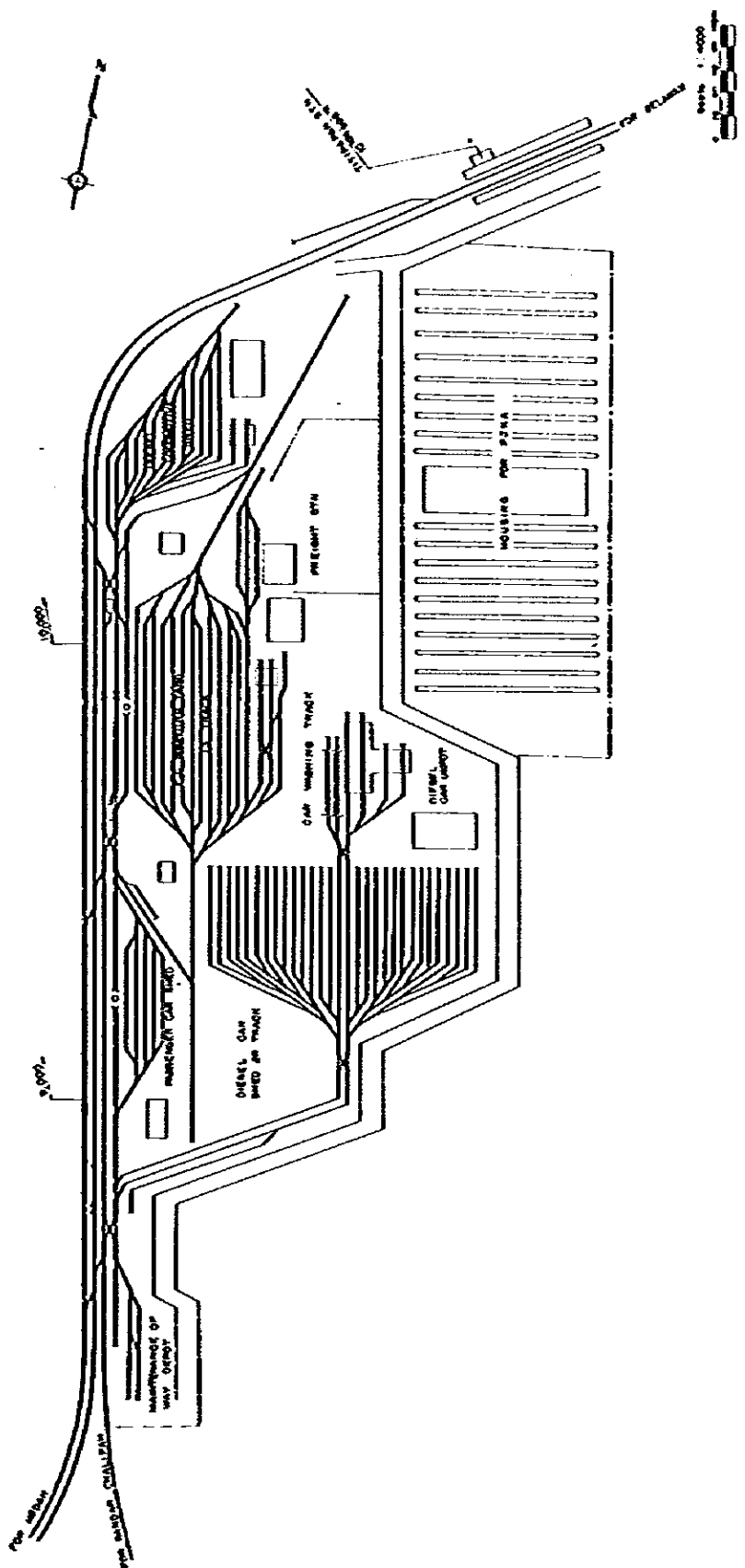


Fig 3.2.11
 Layout of New Yard
 Rolling Stock Bases (Tilipapan)
 Madan Area Transportation Study

第4章 交通需要の予測



第4章 交通需要の予測

4.1 旅客交通需要の予測

4.1.1 総発生・集中量

(a) 全目的

全目的のパーソン・トリップの全体値は図4.1.1に示すような方法によっているが個別には以下のようなになる。

(i) 中心4クチャマタン(ゾーンNo1~46)

パーソン・トリップの1人当りの原単位は年次によってそれ程大きな変化を起さないことが知られている。このため1978年の結果を夜間人口とⅠ+Ⅱ次の就業者+就学地学生数の平均の伸び率を乗じてコントロール・トータルとする。

(ii) インターミディエイトエリア(ゾーンNo47~57)

上記で求められた中心4クチャマトンの結果を利用し、夜間人口当りの原単位を作成し、これに2000年の市内の周辺部の夜間人口を乗じコントロール・トータルとする。これは1978年のO.D結果では周辺部の相互トリップ数が欠落しているためこのような方法を採用している。

(iii) ゾーンNo 58~69

市外流動は現段階では通勤・通学の流動でこれを算定している。

以上のような方法によって作成された2000年のパーソン・トリップの全目的、地域別の発生・集中量は表4.1.1のとおりである。

(b) 目的別トリップエンド

ここでは得られるO.D表の精度を考慮に入れて通勤・通学を合わせたものとそれ以外の目的のトリップエンドの内訳を考える。方法は通勤・通学の目的を2000年フレーム値に基づいて算出し、前段で求めた全目的の数値から差し引いてその他目的のトリップエンドを算定する。

(i) インターナル・スタディーエリアの通勤・通学

目的別に考える場合には発生量と集中量を分けて考える必要がある。発生量については居住地就業者と居住地学生数の伸び率を1978年値に乘じることにより、また集中量については従業地就業者及び就学地学生数の伸びを乘じることによりこれを求め、更に最終的には発生量と集中量の差を第2章で算定した2000年フレームの通勤・通学の流出入値と合わせるための調整を行っている。

(ii) インターミディエイト・エリアの通勤・通学

インターナルスタディー・エリアの2000年値より人口当りの原単位を作成し、これにインターミディエイト・スタディーエリアの人口を乗じてこの地域の2000年の通勤・通学を算定している。更に最終的には2000年の通勤・通学目的の流出入の数値

Fig. 4.1.1 Flow Chart In Estimating All Person Trips of Medan City

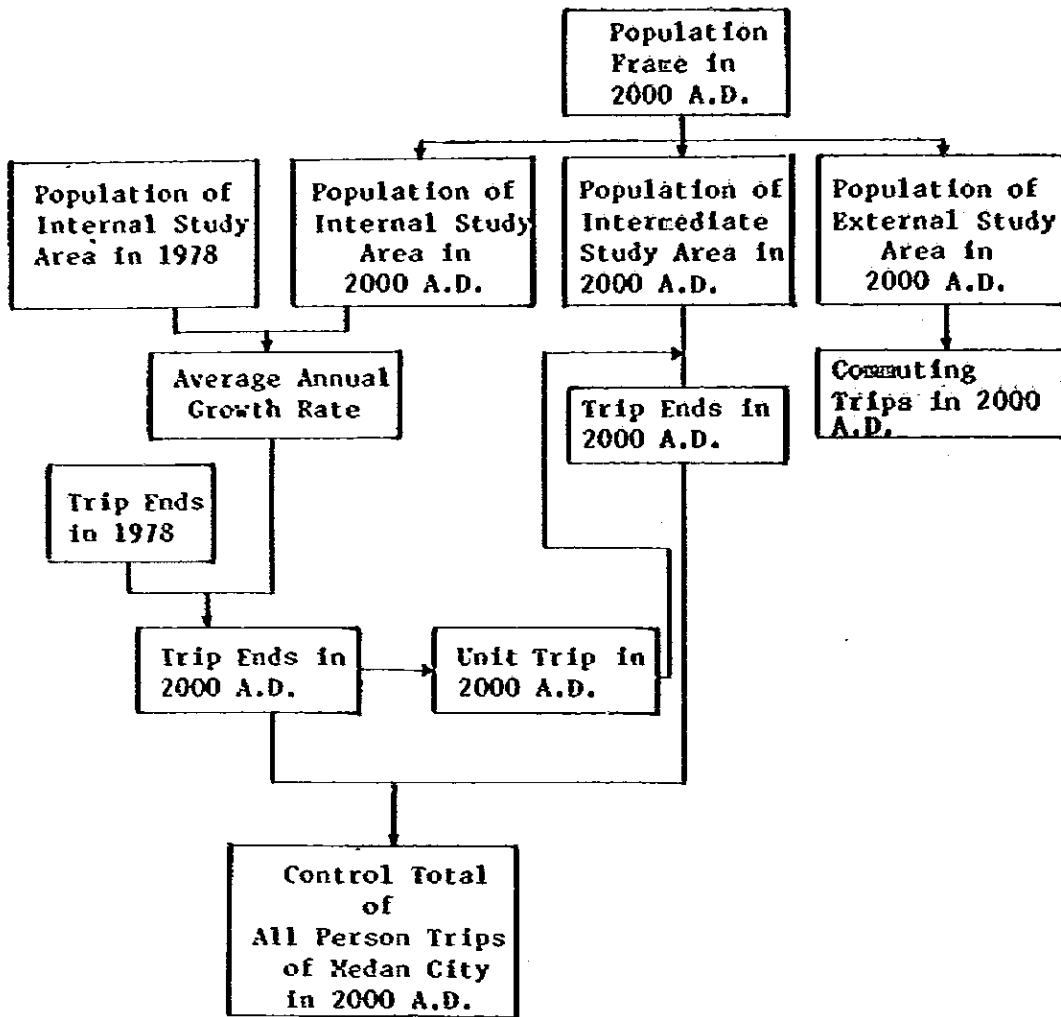


Table 4.1.1 Future Estimated Trip-Ends of All Purposes
In Medan City

(Unit: 1000 Trip Ends)

Name of Zone	1978 A.D.		2000 A.D.			
	Generated	Attracted	Trend Model		Redevelopment Model	
			Generated	Attracted	Generated	Attracted
#1 to #46	1,175.7	1,175.7	2,125.2	2,179.7	2,007.0	2,007.9
#47 to #57	99.3	99.3	1,879.8	1,879.8	2,140.1	2,140.1
Total :	1,275.0	1,245.3	4,005.0	4,059.5	4,147.1	4,148.0

と調整し、確定している。概要は図 4.1.2 のフローチャートに示されるとおりであり結果は表 4.1.2 に示される。

以上の結果によって得られた目的別の 2000 年トリップエンドは表 4.1.3 に示すとおりである。

Table 4.1.2 Control Totals of Estimated Commuting Trips in 2000 A.D. of Medan City (Excluding External Study Area)

(Unit: 1000 Persons & 1000 Trips)

Land Use Model	Zone	Frame			Trip		
		Generated	Attracted	In & Out Flow	Generated	Attracted	In & Out Flow
Current Trend Model	Core Zone	29.2	77.9	48.7	166.4	234.4	69.0
	Internal Study Area	406.5	583.1	176.6	327.1	484.4	157.3
	(Sub-Total)	(435.7)	(661.0)	(225.3)	(493.5)	(718.8)	(225.3)
	Intermediate Study Area	433.4	320.1	113.3*	369.2	255.9	113.3*
	Total	869.1	981.1	112.0	862.7	974.7	112.0
CBD Redevelopment Model	Core Zone	22.9	102.4	79.5	134.5	275.6	141.1
	Internal Study Area	350.7	538.5	187.8	291.0	417.2	126.2
	(Sub-Total)	(373.6)	(640.9)	(267.3)	(425.5)	(692.8)	(267.3)
	Intermediate Study Area	495.5	365.8	129.7*	417.5	287.8	129.7*
	Total	869.1	1,006.7	139.6	843.0	980.6	137.6

Notes: 1) Core Zone means zones #1 to #8, plus zones #14 and #15.

2) Internal Study Area means zones #9 to #13 plus zones #16 to #46.

3) * marked means commuting trips flowing out of the study area.

4) Including internal trips within zones.

Fig. 4.1.2 Flow Chart in Estimating Commuting Trips of Medan City

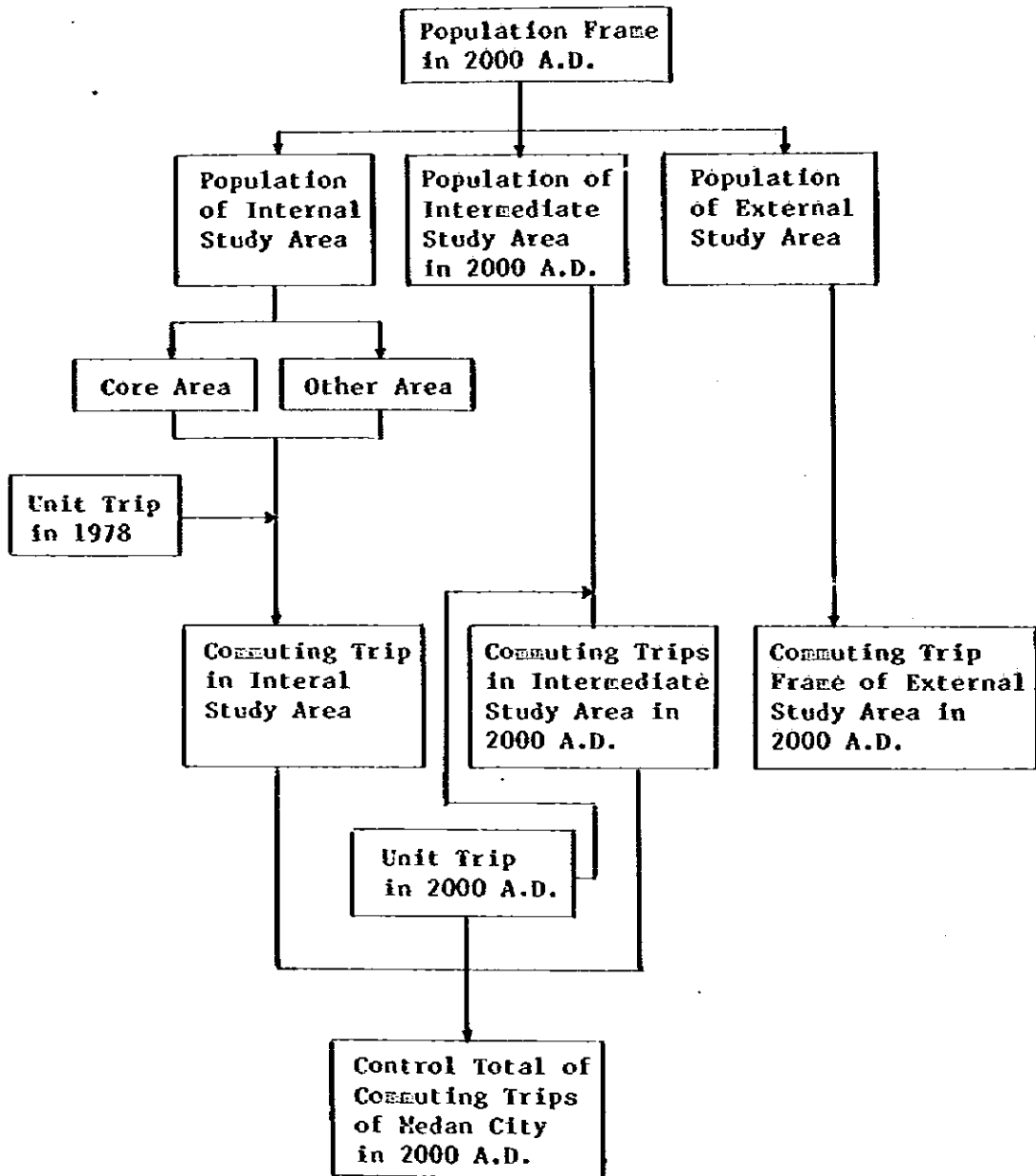


Table 4.1.3 Control Totals of Estimated Trip Ends by Purpose of Medan City (Excluding External Study Area)

(a) Generated Trips:

(Unit: 1000 Person-Trips)

Trip Purposes	Zone	1978 A.D.	2000 A.D.	
			Trend Model	Redevelopment Model
Commuting & Schooling	# 1 to #46	300.5	493.5	425.5
	#47 to #57	29.1	369.2	417.5
	(Sub-Total)	(329.6)	(862.7)	(843.0)
Other Purposes	# 1 to #46	875.2	1,631.7	1,581.5
	#47 to #57	70.2	1,510.6	1,722.6
	(Sub-Total)	(1,275.0)	(4,005.0)	(4,147.1)
Total	# 1 to #46	1,175.7	2,125.2	2,007.0
	#47 to #57	99.3	1,879.8	2,140.1
	(Total)	(1,275.0)	(4,005.0)	(4,147.1)

* Including internal trips within zones

(b) Attracted Trip:

(Unit: 1000 Person-Trips)

Trip Purposes	Zone	1978 A.D.	2000 A.D.	
			Trend Model	Redevelopment Model
Commuting & Schooling	# 1 to #46	298.6	718.6	693.2
	#47 to #57	31.4	255.9	287.8
	(Sub-Total)	(330.0)	(974.5)	(981.0)
Other Purposes	# 1 to #46	813.2	1,461.0	1,314.7
	#47 to #57	102.1	1,623.9	1,852.3
	(Sub-Total)	(915.3)	(3,084.9)	(3,167.0)
Total	# 1 to #46	1,175.7	2,179.6	2,007.9
	#47 to #57	99.3	1,879.8	2,140.1
	(Total)	(1,245.3)	(4,059.4)	(4,148.0)

* Including internal trips within zones

4.1.2 ゾーン別発生・集中量

4.1.1で求められたコントロール・トータルのトリップエンドをゾーン別に配分する訳であるが方法としては以下のように考えている。

(a) 通勤・通学目的

メダン市のコントロール・トータル値を算出した場合と同じ方法をゾーン別に適用する。具体的には発生量に対しては就業者と居住地学生数の1978年から2000年の伸び率を乗じ、集中量に対しては従業者と就学地学生数の伸び率を乗じている。

(b) その他、目的

その他目的についてはゾーンを大きく流出超過ゾーンと流入超過ゾーンに分類し、夜間人口と、2+3次の従業人口でモデル式を作成し、これによってゾーン別のトリップエンドを求めている。モデル式は以下のとおりである。

$$\text{Basic Formula of Trip-End Model } Y = AX1 + BX2 + C$$

where:

- Y : Volume of generated or attracted trip ends
- X1: Residential population
- X2: Employed population of Sector II and Sector III
- A : Parameter
- B : Parameter
- C : Parameter

これらのパラメータは表4.1.4に示されている通りである。

Table 4.1.4 Parameters of Trip End Models

Case	Values of Parameters		
	A	B	C
Generation of flowing-out zones	305.7	- 810.5	7,777.0
Concentration of flowing-out zones	493.2	- 993.1	7,066.3
Generation of flowing-in zones *3)	- 0.3137	0.5714	4.0813
Concentration of flowing-in zones *3)	- 0.0389	0.5454	3.8509

- Notes:
- 1) Flowing-out zones are such zones where flowing-out trip ends are in excess of the flowing-in trip-ends.
 - 2) Flowing-in zones are such zones where flowing-in trip ends are in excess of flowing-out trip-ends.
 - 3) The type of trip-end model is as follows:

$$\log Y = A.\log x 1 + B.\log X2 + C$$

(c) ポロニア空港発生分

表 4.1.5 に示されるポロニア陸港の利用客の推移と将来の滑走路の物理的容量を考慮して飛行機の発着回数より将来の利用旅客の推定を行い自動車交通量におきかえ、これを求めている。

Table 4.1.5 Yearly Volume of Arrival and Departure Passengers at Polonia Airport

(Unit: 1,000 Passengers/Yr.)

Year	Domestic	International	Total
'69	90.4	-	30.4
'70	120.0	-	120.0
'71	114.9	-	114.9
'72	115.5	16.6	132.1
'73	144.1	67.5	211.5
'74	200.3	83.5	283.8
'75	254.8	95.9	350.7
'76	330.3	113.2	443.5
'77	371.0	140.4	511.4
'78	487.7	165.2	652.9

Source: 1969 - 1976: 'North and West Sumatra Tourism Study', JICA, 1978

1977 : 'Buku Statistik Sumatra Utara', 1977

1978 : 'Statistik Teleguāan Udara Polonia;

更に以上のような方法で算定した土地利用の現況推移型及び基盤再開発型のゾーン別発生・集中度は表 4.1.6、4.1.7 に示されるとおりである。

Table 4.1.6 Trip-Ends in Current Trend Model (2,000 A.D.)

Unit: 1,000 Trip-Ends

Zone	Generated			Attracted		
	Commuting	Others	Total	Commuting	Others	Total
1. Gang Bauntu I	18.4	200.7	219.1	25.9	66.3	92.2
2. Pusat Pasar I	21.2	61.2	82.4	10.7	37.2	47.9
3. Pusat Pasar II	8.2	26.2	34.4	6.7	19.3	26.0
4. Pasar Baru	16.1	60.6	76.7	6.9	52.3	59.2
5. Aur I	23.8	37.0	60.8	18.3	31.5	49.8
6. Kasawan I	31.3	45.8	77.1	21.6	37.1	58.7
7. Gang Bauntu II	3.3	10.5	13.8	3.1	8.9	12.0
8. Pandan Hibri I	8.7	48.7	57.4	24.9	35.2	60.1
9. Sei Rengas I	13.3	54.1	67.4	5.3	43.5	48.8
10. Sei Rengas II	14.4	51.5	65.9	5.3	43.5	48.8
11. Aur II	10.4	49.8	60.2	26.9	50.7	77.6
12. Hamdan	6.3	25.7	32.0	13.5	19.8	33.3
13. Petisah Tengah I	7.6	27.1	34.7	13.1	15.1	28.2
14. Kasawan II	23.7	69.8	93.5	52.1	60.9	113.0
15. Sidodadi I	11.5	38.0	49.5	64.2	26.0	90.2
16. Sidodadi II	12.0	46.3	58.3	30.0	51.8	81.8
17. Pandan Hibri	7.1	29.2	36.3	29.9	20.9	50.8
18. Pandan Huhu	9.0	30.4	39.4	8.5	27.8	36.3
19. Sei Rengas II	5.6	24.2	29.8	14.6	17.7	32.3
20. Kotamatsam	17.9	46.5	64.4	5.3	51.6	56.9
21. Sei Mati	4.8	16.7	21.5	15.5	14.0	29.5
22. Anggarang	9.3	28.7	38.0	23.2	28.5	51.7
23. Madjass Huhu	12.1	46.6	58.7	13.5	36.3	49.8
24. Petisah Tengah II	5.4	22.8	28.2	12.6	16.1	28.7
25. Sihalas I	5.6	25.1	30.7	35.4	20.9	56.3
26. Sihalas II	4.4	14.7	19.1	6.7	10.1	16.8
27. Kasawan III	4.9	17.1	22.0	7.1	16.1	23.2
28. Durian	6.3	15.6	21.9	6.3	27.2	33.5
29. Sidarame	3.7	11.3	15.0	12.4	38.4	50.8
30. Sei Kera Hibri	16.9	35.6	52.5	18.1	38.1	56.2
31. Tegai Sari	14.5	54.4	68.9	15.4	37.0	52.4
32. Teladan	9.3	40.4	49.7	15.4	46.4	61.8
33. Sitisejo	11.0	24.6	35.6	10.5	29.8	40.3
34. Baru	3.6	11.2	14.8	2.4	9.9	12.3
35. Polang	4.1	13.8	17.9	2.4	15.2	17.6
36. Darat	7.9	18.7	26.6	22.5	17.7	40.2
37. Petisah Huhu	7.2	15.6	22.8	1.9	16.5	18.4
38. Petisah Tengah III	6.9	23.7	30.6	8.1	22.8	30.9
39. Sekip	17.1	59.8	76.9	23.7	79.7	103.4
40. Sihalas	10.0	33.0	43.0	14.2	30.8	45.0
41. Boyan	14.1	34.4	48.5	10.8	49.3	60.1
42. Padang Bulan	8.6	25.8	34.4	8.9	18.1	27.0
43. Babura	8.2	17.5	25.7	5.2	15.3	20.5
44. Sei Schambang D	5.1	31.0	36.1	7.7	27.3	35.0
45. Sei Putih	8.7	44.2	52.9	12.0	51.2	63.2
46. Sei Agul	14.0	20.6	34.7	10.9	23.8	34.7
Internal Study Area	493.5	1,631.7	2,125.2	718.6	1,461.0	2,179.6
47. Deli	29.4	144.7	174.1	20.3	151.4	171.7
48. Labuhan	37.4	127.5	164.9	25.9	142.9	168.8
49. Belawan	30.7	299.3	330.0	21.3	306.5	327.8
50. Sidisejo	17.8	87.4	105.2	12.4	82.2	94.6
51. Denai	55.2	202.9	258.1	38.3	246.4	284.7
52. Kp. Binjai	24.1	102.9	127.0	16.7	103.4	120.6
53. Timbang Deli	11.1	109.5	120.6	7.7	90.0	97.7
54. Kedai Drian	11.8	78.6	90.4	8.2	66.6	74.8
55. Gedung Johor	22.7	93.5	116.2	15.8	93.4	109.2
56. Tuntungan	52.6	125.8	178.4	36.4	154.2	190.6
57. Surgal	76.4	138.5	214.9	52.9	186.4	239.3
Internal Study Area	369.2	1,510.6	1,879.8	255.9	1,623.9	1,879.8
58. P. Sei Tuan	2.1	0.5	2.6	0	1.0	1.0
59. Brg. Kuwis	15.9	3.7	19.6	0	7.9	7.9
60. Tg. Morawa	25.2	13.4	38.6	0	28.8	28.8
61. Potumbak	5.6	1.3	6.9	0	2.9	2.9
62. Deli Tua	8.1	1.9	10.0	0	4.1	4.1
63. P. Batu	5.6	6.4	12.0	0	13.8	13.8
64. Sunggal	6.1	2.6	8.7	0	5.7	5.7
65. Kp. Perak	15.9	6.8	22.7	0	14.7	14.7
66. Binjai	6.2	2.7	8.9	0	5.8	5.8
External Study Area	-	-	-	-	-	-
67. East	10.5	5.6	16.1	-	12.0	-
68. South	2.7	1.4	4.1	0	3.0	-
69. West	8.1	3.5	11.6	0	7.5	-
69. West	8.1	3.5	11.6	0	7.5	-
Outside Total	111.8	49.7	161.5	0	107.1	107.1
Grand Total	974.5	3,192.0	4,166.5	974.5	3,192.0	4,166.5

Table 4.1.7 Trip-Ends in Re-development Model (2,000 A.D.)

Unit: 1,000 Trip-Ends

Zone	Generated			Attracted		
	Commuting	Others	Total	Commuting	Others	Total
1. Gang Bauntu I	14.1	191.5	205.6	29.0	64.0	93.0
2. Pusat Pasar I	17.0	59.1	76.1	12.1	36.4	48.5
3. Pusat Pasar II	7.3	25.4	32.7	7.5	19.0	26.5
4. Pasar Baru	15.0	59.3	74.3	10.9	51.8	62.7
5. Aur I	18.2	35.0	53.2	21.9	30.2	52.1
6. Kasawan I	23.5	44.6	68.1	25.3	36.6	61.9
7. Gang Bauntu II	3.1	11.1	14.2	4.7	9.6	14.3
8. Pandan Hilir I	7.5	48.0	55.5	28.5	35.1	63.6
9. Sei Rengas I	10.9	44.7	55.6	5.6	36.3	41.9
10. Sei Rengas II	12.6	42.5	55.1	11.6	42.6	54.2
11. Aur II	8.8	40.2	49.0	22.8	41.4	64.2
12. Hamdan	4.8	19.3	24.1	10.6	15.2	25.8
13. Petisah Tengah I	6.0	21.4	27.4	10.7	12.1	22.8
14. Kasawan II	18.4	68.4	86.8	61.7	60.8	122.5
15. Sidodadi I	10.5	49.1	59.6	73.9	31.1	105.0
16. Sidodadi II	10.7	39.6	50.3	26.2	44.8	71.0
17. Pandan Hilir	6.5	32.1	38.6	25.8	21.5	47.3
18. Pandan Hulu	8.4	37.6	46.0	31.1	32.2	63.3
19. Sei Rengas II	5.0	26.0	31.0	12.2	19.1	31.3
20. Kotamatsum	15.9	49.9	65.8	19.0	45.0	64.0
21. Sei Mati	4.3	17.5	21.8	4.0	13.8	17.8
22. Anggrung	8.3	29.7	38.0	9.6	29.2	38.8
23. Madras Hulu	8.7	36.9	45.6	19.9	29.1	49.0
24. Petisah Tengah II	4.2	17.8	22.0	10.6	12.6	23.2
25. Silas I	4.4	20.3	24.7	10.6	16.7	27.3
26. Silas II	3.7	15.3	19.0	28.3	10.4	38.7
27. Kasawan III	3.8	13.1	16.9	5.3	12.5	17.8
28. Durian	5.7	14.1	19.8	7.1	24.7	31.8
29. Sidarame	3.4	11.7	15.1	6.4	14.2	20.6
30. Sei Kera Hilir	15.3	44.8	60.1	13.2	44.7	57.9
31. Tegai Sari	13.4	56.5	69.9	14.3	36.7	51.0
32. Teladan	9.2	31.6	40.8	8.8	35.3	44.1
33. Sitinejo	11.6	25.7	37.3	9.0	30.8	39.8
34. Baru	3.1	10.6	13.7	1.4	8.6	10.0
35. Polanig	5.6	15.0	20.6	2.7	17.2	19.9
36. Darat	6.2	19.6	25.8	14.9	16.7	31.6
37. Petisa Hulu	5.8	12.0	17.8	1.0	12.8	13.8
38. Petisah Tengah III	5.6	18.2	23.8	6.2	17.7	23.9
39. Sekip	14.6	52.0	66.6	23.4	70.2	93.6
40. Sibas	8.1	24.3	32.4	10.2	22.8	33.0
41. Bnayan	14.0	36.1	50.1	9.1	49.7	58.8
42. Padang Bulan	7.2	17.1	24.3	4.8	12.1	16.9
43. Babura	7.5	16.5	24.0	3.1	9.2	12.3
44. Sei Sikambang D	4.9	28.5	33.4	5.1	24.1	29.2
45. Sei Putih	8.3	26.9	35.2	6.8	41.0	47.8
46. Sei Agril	14.7	14.9	29.6	6.3	17.1	23.4
Internal Study Area	425.5	1,581.5	2,007.0	693.2	1,214.7	2,007.9
47. Deli	32.6	168.5	201.0	22.5	175.9	198.4
48. Labuhan	41.0	142.0	183.0	28.3	158.7	187.0
49. Beluwan	33.1	337.8	370.9	22.9	343.2	366.1
50. Sidorejo	18.4	97.2	115.6	12.7	89.7	102.4
51. Denai	57.7	224.8	282.5	39.7	269.8	308.5
52. Kp. Binjai	29.9	119.7	149.6	20.6	124.1	144.7
53. Timbang Deli	11.4	126.7	138.1	7.8	102.0	109.8
54. Kedai Drian	12.5	88.6	101.1	8.6	74.3	82.9
55. Gedung Johor	34.1	114.2	148.3	23.5	122.9	146.4
56. Tuntongan	62.2	144.9	207.1	42.8	180.4	223.2
57. Surgal	84.7	158.1	242.8	58.4	212.3	270.7
Internal Study Area	417.5	1,722.6	2,140.1	2,878	1,852.3	2,140.1
58. P. Sei Tuan	2.5	0.1	2.6	0	1.4	1.4
59. Btg. Kuwis	19.6	0.7	20.3	0	10.8	10.8
60. Tg. Morawa	31.1	2.7	33.8	0	39.5	39.5
61. Potumbak	6.9	0.3	7.2	0	4.0	4.0
62. Deli Tus	10.0	0.4	10.4	0	5.6	5.6
63. P. Batu	6.9	1.3	8.2	0	18.9	18.9
64. Sunggal	7.5	0.5	8.0	0	7.8	7.8
65. Kp. Perak	19.6	1.4	21.0	0	20.2	20.2
66. Binjai	7.7	0.5	8.2	0	8.0	8.0
External Study Area	-	-	-	-	-	-
67. East	12.9	1.1	14.0	0	16.5	16.5
68. South	3.3	0.3	3.6	0	4.1	4.1
69. West	10.0	0.7	10.7	0	10.3	10.3
Outside Total	138.0	9.9	147.9	0	147.0	147.0
Grand Total	981.0	3,314.0	4,295.0	981.0	3,314.0	4,295.0

Table 4.1.8 Future Volume of Air Passengers at Polonia Airport

(Unit: 1,000 Passengers/Yr.)

Year	Domestic	International	Total
1985	710.9	250.9	961.8
1990	4,576.0	1,547.0	6,123.0
2000	9,029.1	4,850.0	13,879.1

4.1.3 分布

以上によって求められた目的別トリップエンドをゾーンペアに分布させる訳であるが、分布モデル式については下式のグラヴィティ式を利用して各ゾーンペアの初期値を求め、フレーター法による収れん計算によって最終的な調整を行っている。

$$T_{ij} = K \frac{T_i^\alpha \cdot T_j^\beta}{(D_{ij})^n}$$

where:

- T_{ij} : Number of trips in zone i-j;
- D_{ij} : Travel time between i and j points;
- T_i : Trip end generation in zone i;
- T_j : Trip end generation in zone j.

Values of parameters such as α , β , K and n are as follow:

- α = 0.04821
- β = 0.06242
- n = 0.39654
- K = 56.6161

4.1.4 機関分担

(a) 全目的

2000年の目的別O.Dより機関別O.Dを作成する場合に機関分担曲線が必要となる訳であるが、以下のような考え方に従っている。

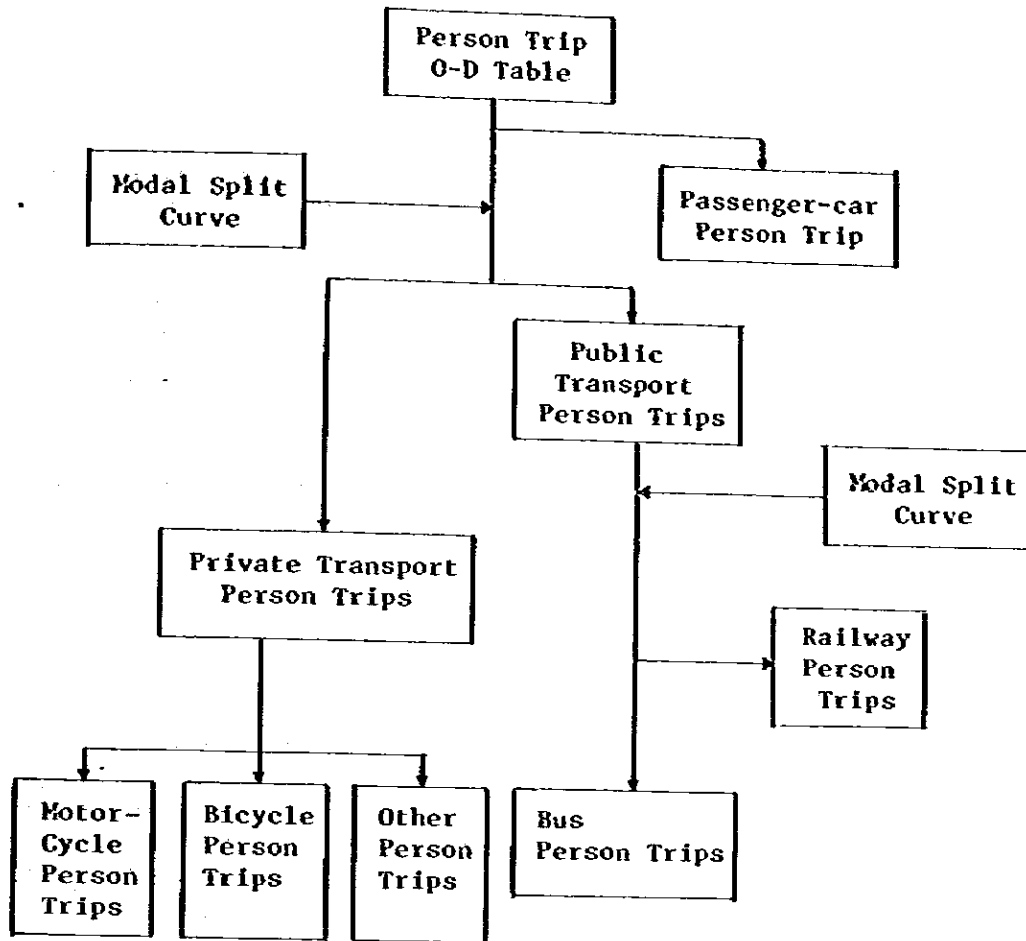
(i) 乗用車に関してはトリップエンド・モデルとする。

これはインドネシアにおいて乗用車を保有することはその所有者の社会的地位を示すものと考えられ、2000年においてもその傾向が若干残ると予想し、通常のインタートリップモデルでは予測が不可能と考える。このためトリップエンドモデルを適用する。

(ii) 機関分担

モーダル・スプリットはバイナリー・チョイス方式を考えるが順番は以下のものである。

Fig. 4.1.3 Flow Chart of Modal Split by Binary Choice Method



すなわち乗用車利用のTripを除いたものから公共輸送機関すなわち鉄道、バス、ベモを分離するための分担曲線と、公共輸送機関から鉄道を分離するための機関分担曲線の2つが必要となる。なおバスとベモについては利用者の意向が同じであると考えられるので現時点では一緒に扱っておく。

乗用車に対するトリップエンドモデルは総量の数値としては現況の乗用車利用トリップ数に保有台数の伸び率を乗じている。但しインターメディアイトスタディー・エリアに対してはこれでは不十分なのでインターナル・スタディー・エリアの乗用車利用トリップの比率を用いてこれを算定している。これは乗用車の保有率が2000年までには地域的に均一化されるであろうという前提に立っている。結果は表4.1.9のとおりである。更に乗用車を除いたものが表4.1.10である。

Table 4.1.9 Distributed Trip-Ends by Passenger-Car in 2000 A.D. in Medan City (Excluding External Study Area)

(Unit: 1,000 Trip-Ends)

Study Area	Current Trend Model		CBD Redevelopment Model	
	Generated	Attracted	Generated	Attracted
	Internal Study Area	795.2	817.5	804.1
Intermediate Study Area	702.3	748.0	862.3	861.1
Total of Medan City	1,497.5	1,565.5	1,666.4	1,669.7

Notes: The growth rate in the period between 1978 and 2000 A.D. indicates 3.769.

Table 4.1.10 Distribution of Trip-Ends by Those Modes Except Passenger-Car in 2000 A.D. in Medan City (Excluding External Study Area)

(Unit: 1,000 Trip-Ends)

Study Area	Current Trend Model		Redevelopment Model	
	Generated	Attracted	Generated	Attracted
Internal Study Area	1,333.0	1,362.1	1,202.9	1,199.3
Intermediate Study Area	1,177.5	1,131.8	1,277.8	1,279.0
Total of Medan City	2,507.5	2,494.0	2,480.7	2,478.3

(b) 機関分担白線

分担白線の作成方法は色々あるが国情、地域特性によって異なるものであり、メダン市の都市交通計画を考える場合にはメダン市の交通状況から得られた結果を利用して考えるのが最も好ましいと考えられる。更に機関分担を決定する要因としては将来の交通施設整備を反映するものであることが望ましい。この意味からこの調査では走行時間と料金を加味出来るように各交通機関相互の時間比によって分担率を現況の機関別O.Dより作成する。

(i) 公共輸送機関の分担率

基本式を以下のように考える。

$$P(i) = f(t_1/t_2)$$

P(i) : 公共輸送機関の分担率

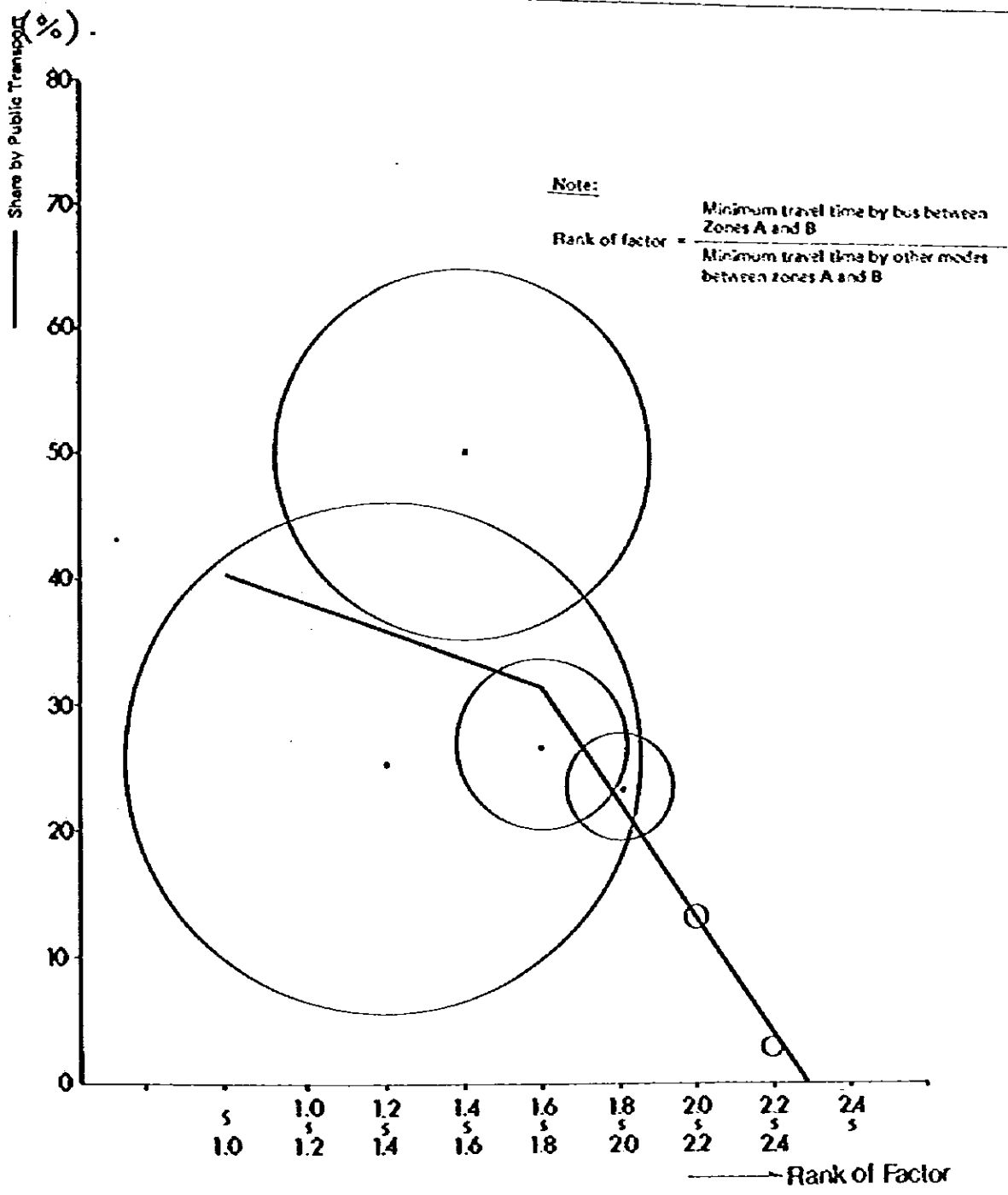


Fig. 4.1.4 Modal-Split Curve for Public Transport

t_1/t_2 : 通常の道路走行速度に対する公共輸送機関の時間比結果は
図 4.1.4 に示されるとおりである。

(ii) 鉄道分担曲線

公共輸送機関の中から鉄道分担を決めるモデルを作る訳であるがメグソ市の現状では鉄道の旅客輸送が殆んど行われないので、O.D結果から直接モデルを作成することは不可能である。ここでは鉄道とバスが基本的に公共輸送機関という同一性向の交通機関であり、単に料金体系と速度が異なるものであると考え、公共輸送機関の中からバスの分担曲線を作成し、これに料金、速度を鉄道サービスの数値として置きかえ、利用率を算定する方法を考えている。

基本式は以下のようになる

$$P(i) = f(t_a/t_b)$$

$P(i)$: これは ij ゾーン間の旅行時間で遅い方の公共輸送機関の分担率

t_a : 公共輸送機関の遅い方の走行時間

t_b : 公共輸送機関の早い方の走行時間

この場合タクシーは別途に考えるので鉄道とバス、ベモの間の分担関係を示す。
結果は図 4.1.5 に示すとおりである。

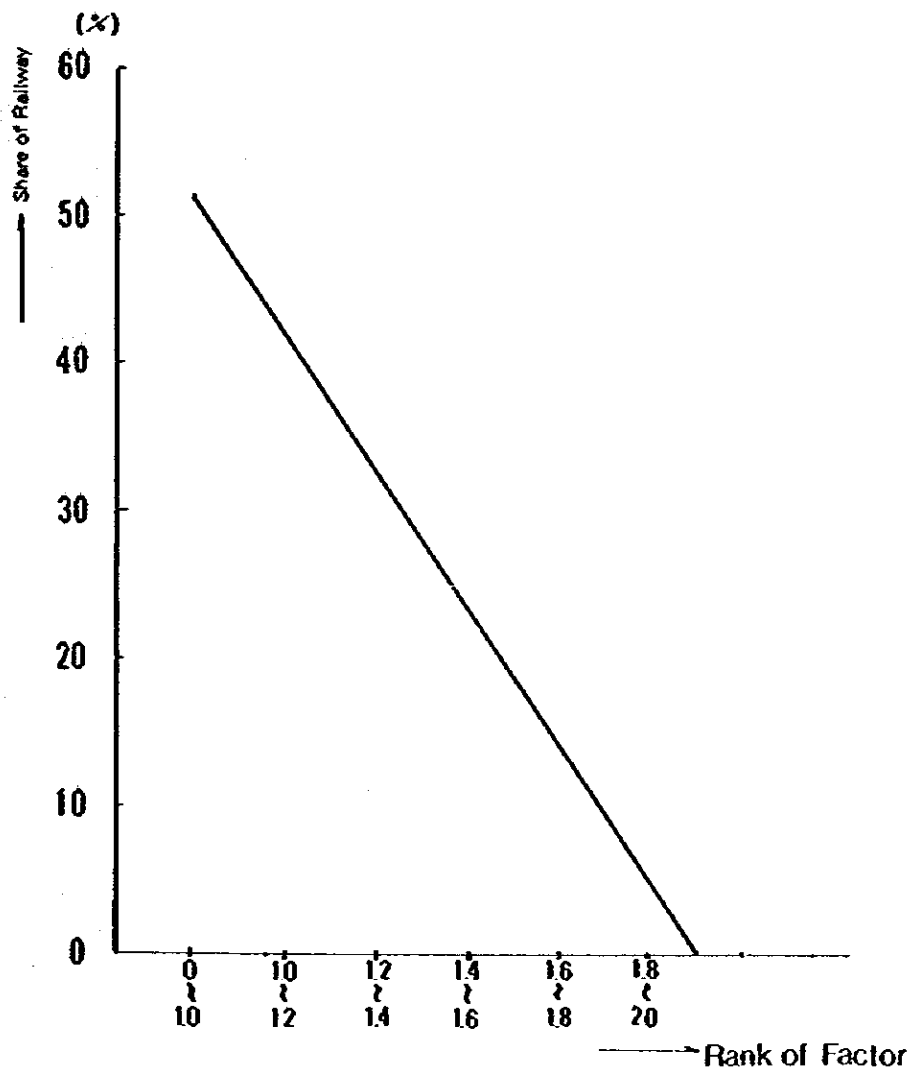


Fig. 4.1.5 Modal-Split Curve for Railway Transport

(c) 機関別交通需要

このように求められたケース1-C、5-A及び5-Bの一日及びピーク時の交通機関別需要量は表4.1.11、4.1.12に示されるとおりである。

更に、これの鉄道、バス、乗用車のトリップ長分布が図4.1.7に示されるとおりであり、交通機関と分担機能が明確に示されている。

Table 4.1.11 Estimated Daily Traffic Demands by Mode of Transport in 2000 A.D. for Alternative Case

(Unit: Trip-Ends x 10³/day)

		Case 1-C	Case 5-A	Case 5-B
Public	Railway	- (0)	230.0 (4.1)	377.6 (6.9)
	Bus	2,166.9 (38.8)	936.0 (16.8)	1,789.3 (31.9)
	Taxi Cab	230.1 (4.1)	324.4 (5.8)	230.0 (4.1)
	Sub Total	2,396.9 (42.9)	1,490.4 (26.7)	2,496.9 (42.9)
Private	Sedan	1,676.5 (30.0)	2,198.0 (39.4)	1,676.5 (30.0)
	Motorcycle	1,110.0 (19.9)	1,392.5 (24.9)	1,110.0 (19.9)
	Bicycle	402.2 (7.2)	504.7 (9.0)	402.2 (7.2)
	Sub Total	3,188.7 (57.0)	4,095.2 (73.3)	3,188.7 (57.0)
Grand Total		5,585.6 (100.0)	5,585.6 (100.0)	5,585.6 (100.0)

Table 4.1.12 Estimated Traffic Demands in Peak Hour by Mode of Zone in 2000 A.D. for Alternative Case

(Unit: Trip-End x 10³/peak hour)

		Case 1-C	Case 5-A	Case 5-B
Public	Railway	- (0)	64.1 (9.6)	95.8 (14.3)
	Bus	342.6 (51.1)	141.6 (21.1)	246.8 (36.8)
	Taxi Cab	22.1 (3.2)	34.1 (5.1)	22.1 (3.2)
	Sub Total	364.7 (54.3)	239.8 (35.8)	364.7 (54.3)
Private	Sedan	160.7 (24.0)	231.1 (34.5)	160.7 (24.0)
	Motorcycle	106.4 (15.9)	146.4 (21.8)	106.4 (15.9)
	Bicycle	38.5 (5.8)	53.0 (7.9)	38.5 (5.8)
	Sub Total	305.6 (45.7)	430.5 (64.2)	305.6 (45.7)
Grand Total		670.3 (100.0)	670.3 (100.0)	670.3 (100.0)

Note: Both tables exclude the internal trips within zones.

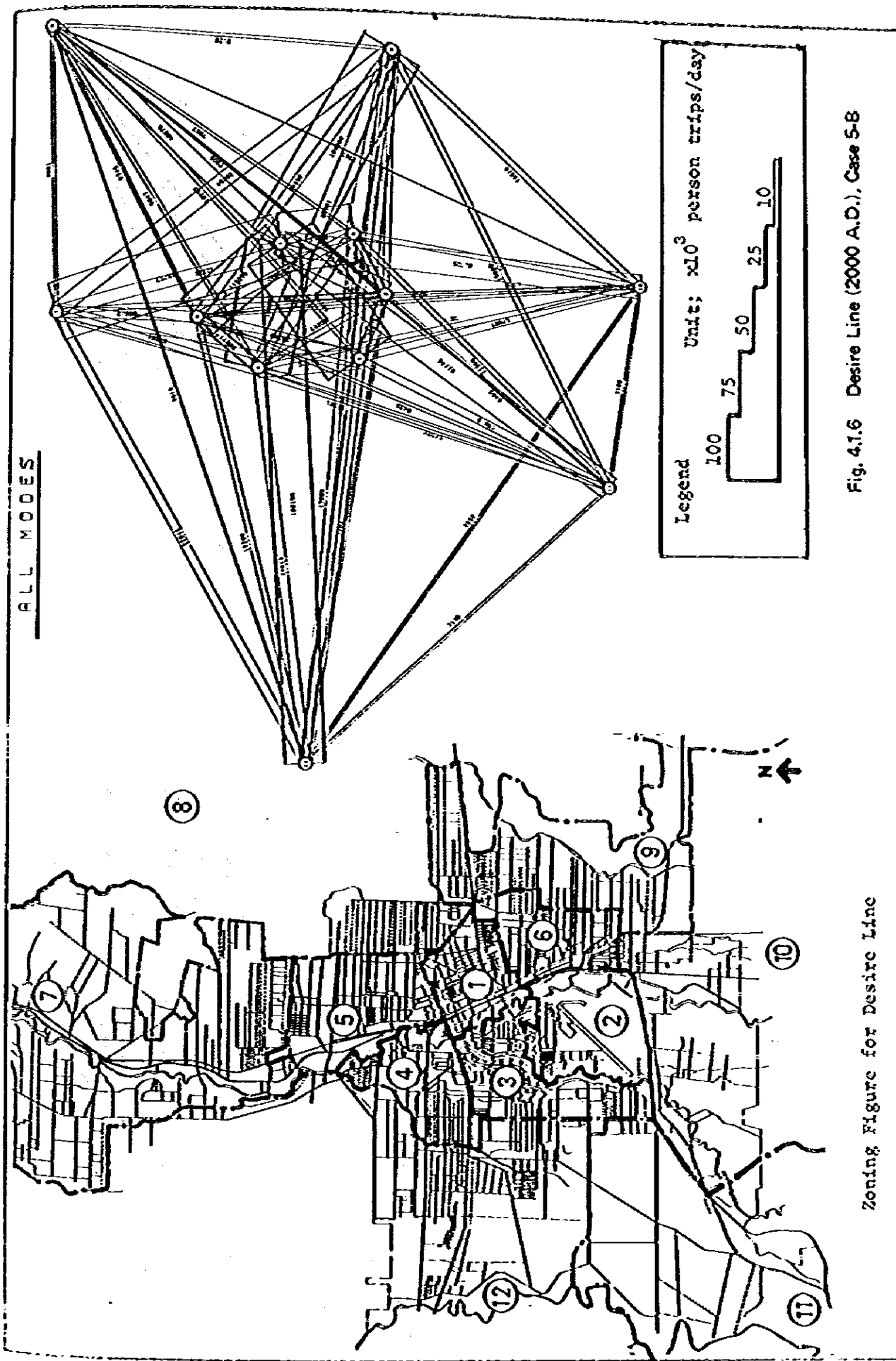
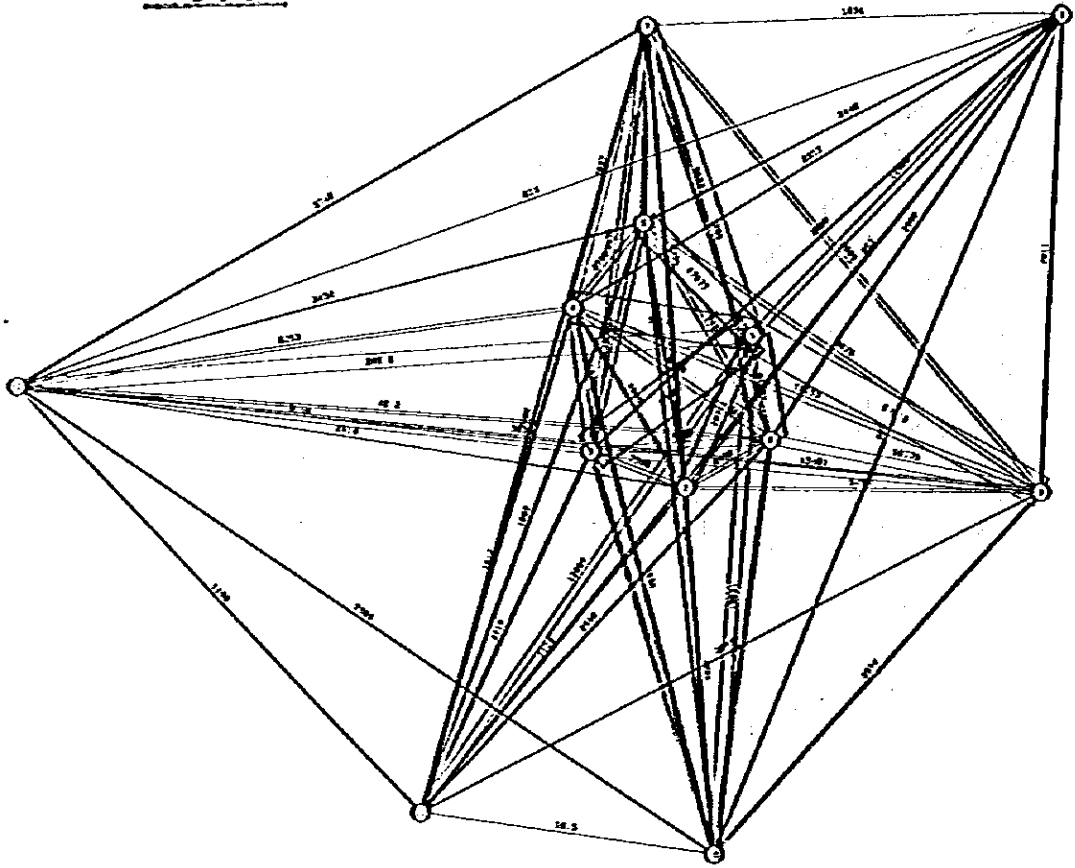


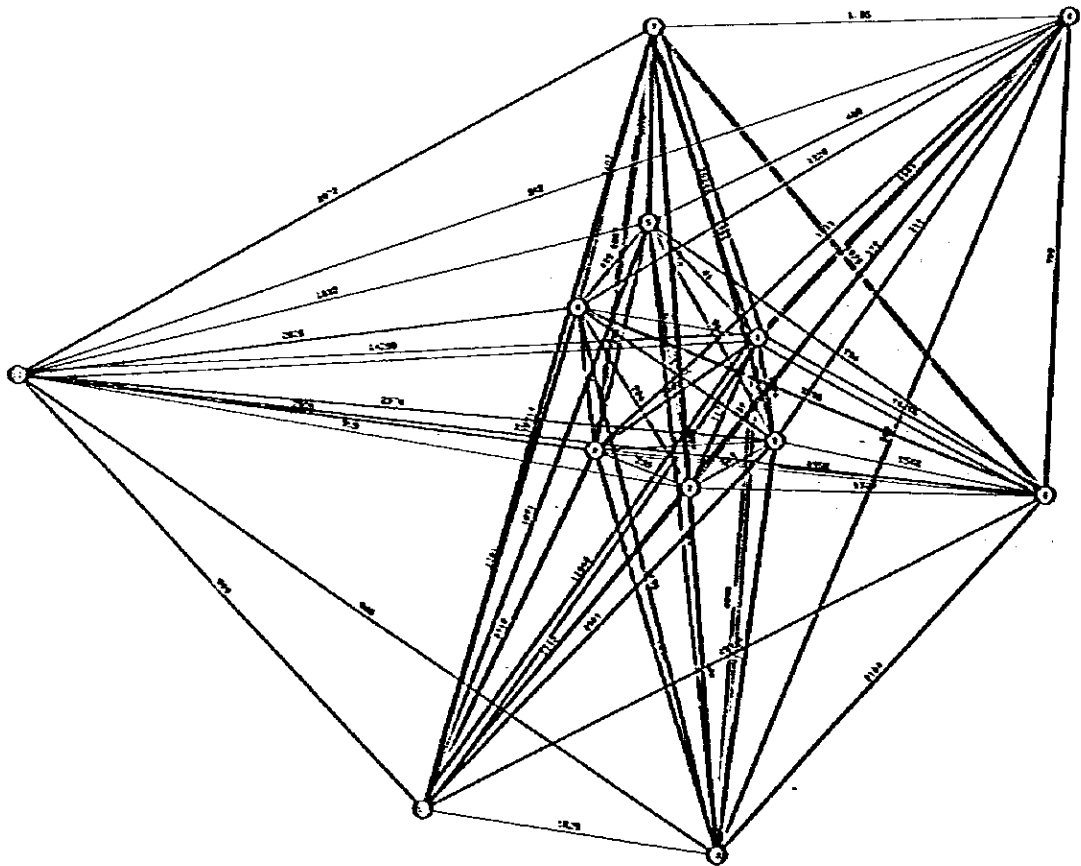
Fig. 4.1.6 Desire Line (2000 A.D.), Case 5-B

Zoning Figure for Desire Line

BUS

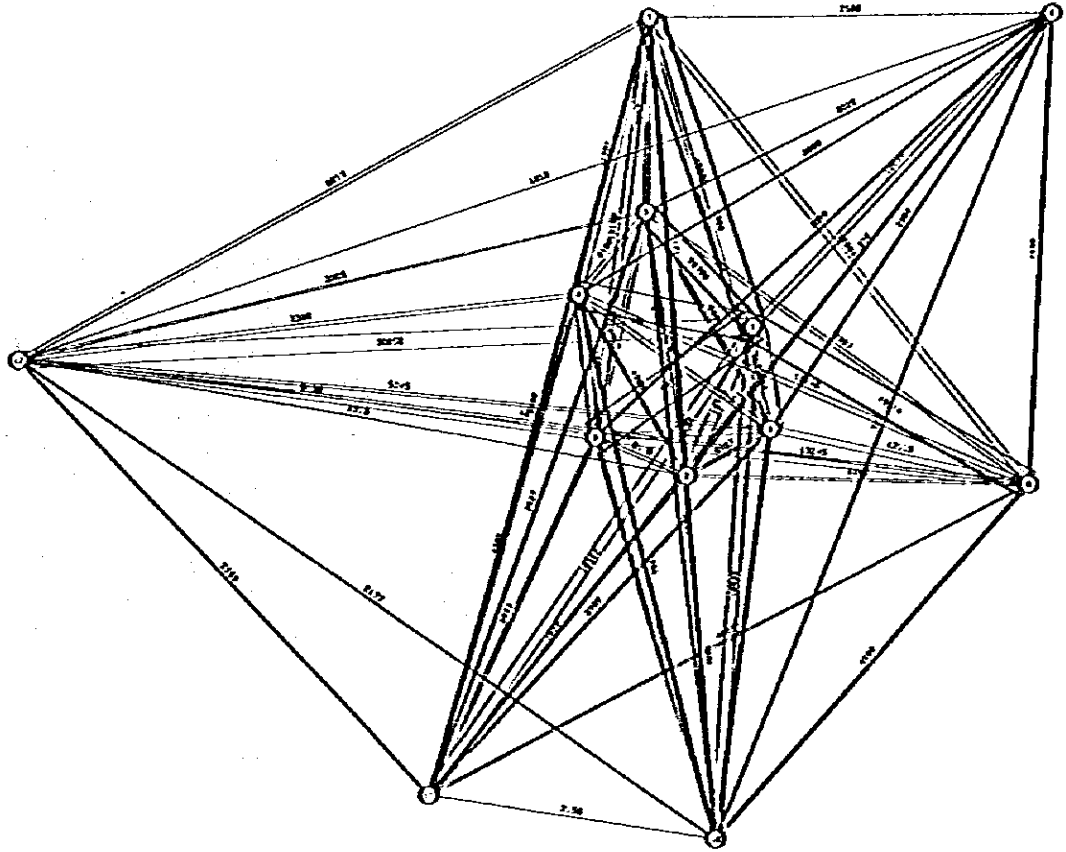


RAILWAY

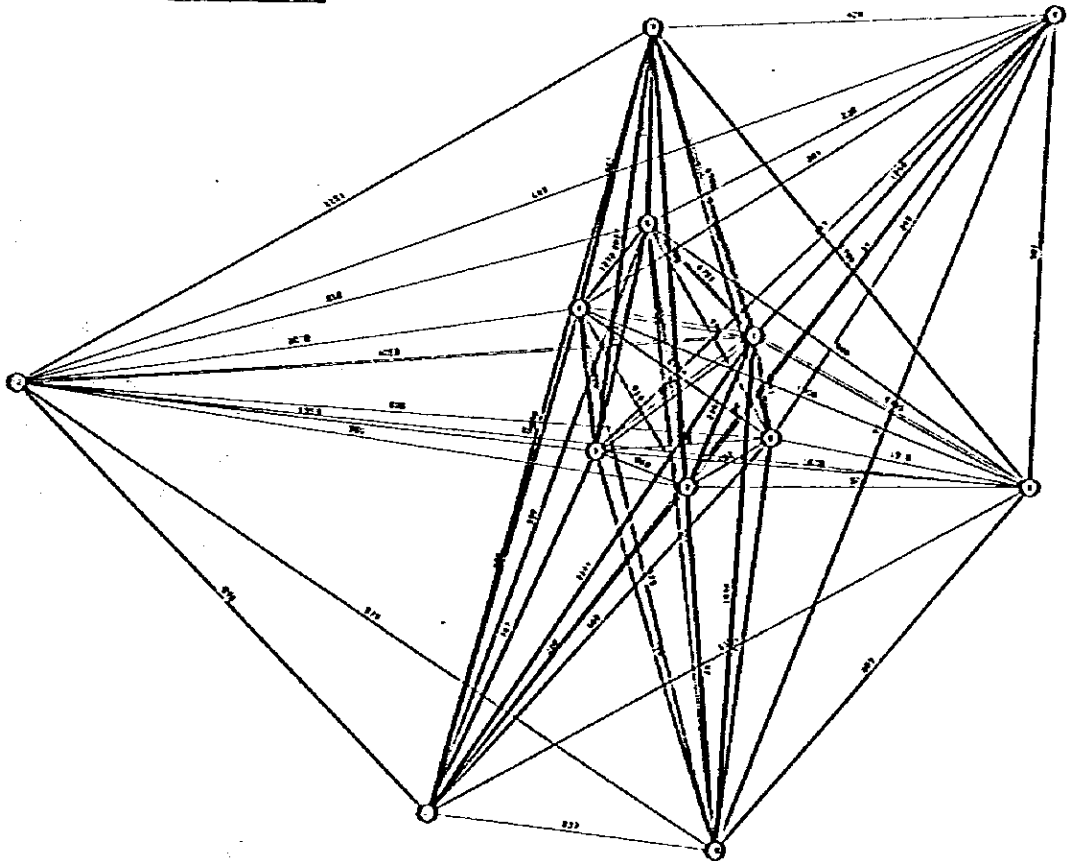


(Continued)

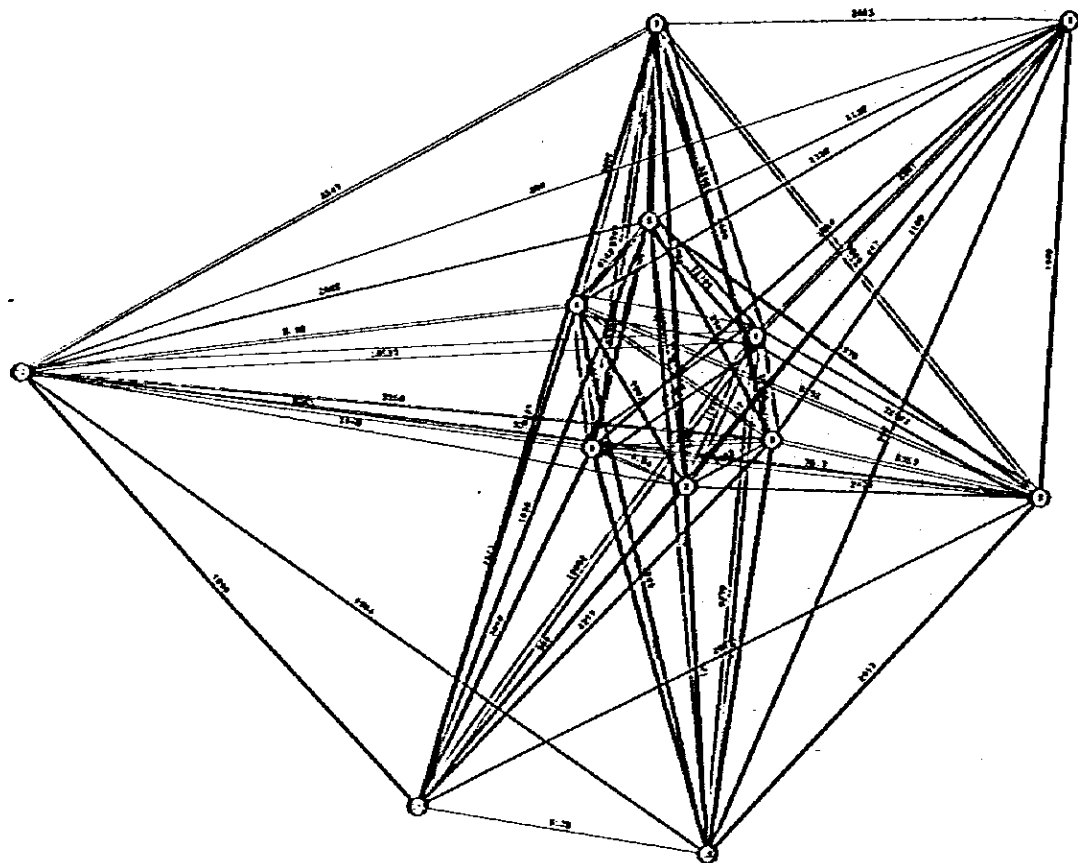
SEDAN



TAXI



MOTOR CYCLE



BICYCLE

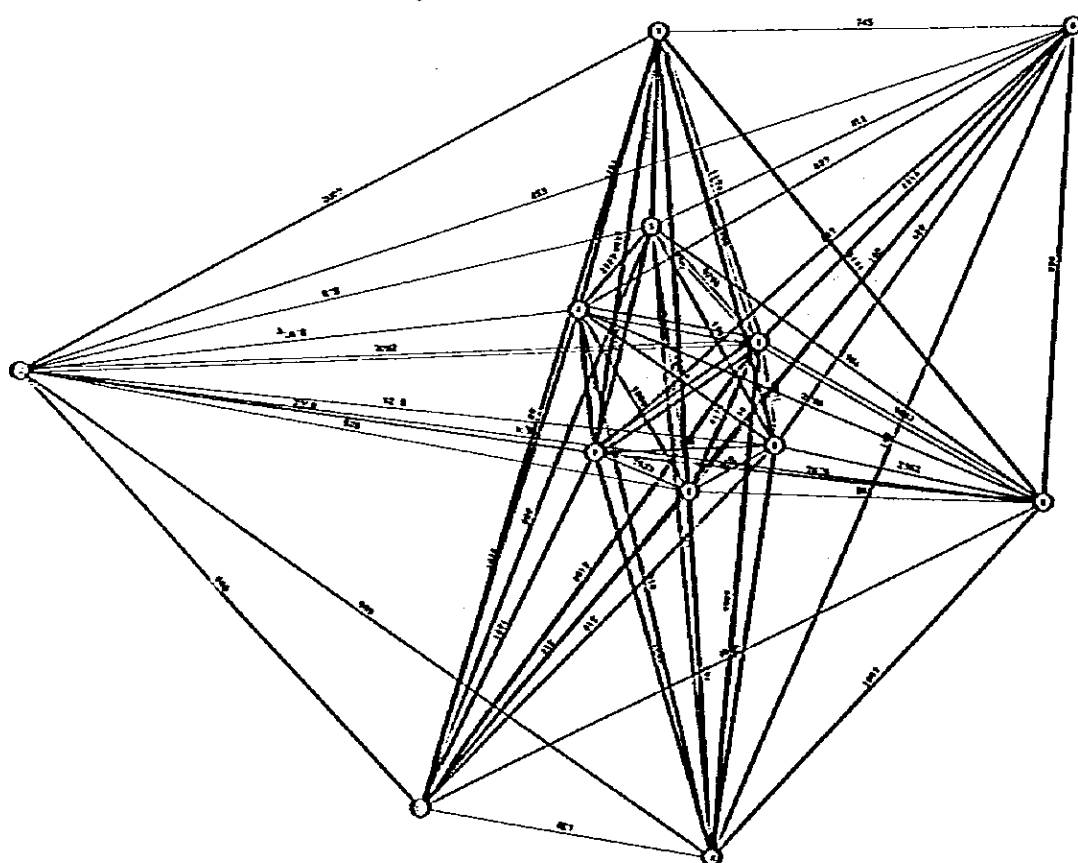


Table 4.1.13 Estimated O.D. Table by Mode in Case 5-B

Sedan

***** ROAD OD (NEW72) *****

	10 C	20 C	30 C	40 C	50 C	60 C	70 C	80 C	90 C	100 C	110 C	120	Total
C 10	116034	19726	59235	49210	55706	45533	45883	92855	43574	18535	18352	38458	418355
C 20		752	6174	4265	2682	1147	4921	876	4683	1858	1839	2313	54514
C 30			4378	3317	3783	1121	1113	3478	13245	5159	3453	9139	143582
C 40				5925	8139	9381	11524	2889	18268	4258	4325	7318	138311
C 50					2148	4681	3817	2825	7397	2555	2527	3485	92231
C 60						4429	858	2361	12783	4915	3785	5365	123185
C 70							8535	2558	12666	4142	1676	6817	134767
C 80								181	2639	721	721	1358	32858
C 90									5335	4335	4375	133218	
C 100										816	2159	2177	51843
C 110											538	2153	53486
C 120												758	22178
TOTAL													1476514

Bus

***** ROAD OD (NEW72) *****

	10 C	20 C	30 C	40 C	50 C	60 C	70 C	80 C	90 C	100 C	110 C	120	Total
C 10	119595	26781	89925	57641	47677	63332	35937	92926	57618	18831	12334	24518	267358
C 20		8143	7592	4588	3759	4459	3277	953	5269	2248	1729	2474	87266
C 30			8355	13766	1394	14217	9476	2726	13481	4213	3718	8359	183782
C 40				4935	8789	5929	7837	2372	10233	4518	2812	8255	148262
C 50					2558	4623	5746	2449	1126	2747	7687	3474	109264
C 60						4847	7285	2958	18771	4358	2566	4812	153768
C 70							4929	1631	1435	3121	2725	3748	99786
C 80								55	2811	658	521	824	38715
C 90									5348	1974	2816	3876	143582
C 100										447	1415	2165	52888
C 110											248	1459	33425
C 120												422	64357
TOTAL													1783734

Railway

***** ROAD OD (NEW72) *****

	10 C	20 C	30 C	40 C	50 C	60 C	70 C	80 C	90 C	100 C	110 C	120	Total
C 10	9	1176	2969	488	61	2025	2824	5565	16246	8978	12946	14238	81211
C 20		0	235	284	135	223	1818	375	1326	428	1169	715	7825
C 30			81	92	235	1228	5927	1711	4954	1534	3718	2325	23615
C 40				137	655	1612	4427	1228	3783	1435	2781	2826	29292
C 50					9	314	3818	464	1534	919	1671	1632	18588
C 60						9	4355	711	1522	1559	2561	2374	19337
C 70							6176	1185	5925	2589	2714	2972	43235
C 80								49	748	393	532	562	13674
C 90									1324	2184	2614	2324	48781
C 100										373	1825	849	28187
C 110											249	895	33845
C 120												553	33156
TOTAL													585182

(Continued)

Motorcycle

***** PERMANENT *****

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
C 10	24067	11527	41503	30212	22785	26786	32024	8591	26582	9270	10032	19537	613193
C 20		384	4184	2982	1478	2362	2883	447	2429	926	118	1448	32429
C 30			7438	13131	5975	7432	9749	1724	7917	3459	3418	6531	128322
C 40				5344	6143	4199	9285	1736	6292	2528	2823	5189	103312
C 50					1554	3731	4224	1436	4579	1426	1438	2435	65735
C 60						2237	6589	1189	6553	2192	2237	3359	72744
C 70							3119	2043	8439	2646	3227	5547	96737
C 80								55	1446	395	472	494	17557
C 90									3264	2917	2453	3314	79453
C 100										389	1124	1344	29027
C 110											170	1438	31796
C 120												518	52449
TOTAL													1139218

Bicycle

***** PERMANENT *****

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
C 10	30745	4770	15770	13121	8256	9731	11742	2214	9892	3343	3815	7892	149743
C 20		839	1521	1280	563	855	1244	165	811	334	358	520	11255
C 30			2714	4754	2155	2684	3535	437	2875	1253	1329	2339	43626
C 40				2910	2227	2214	3244	627	2210	916	1925	1874	37424
C 50					553	1346	2277	411	1384	511	592	925	22013
C 60						799	2356	428	2392	795	815	1218	26337
C 70							1426	745	3141	959	1149	2337	35054
C 80								29	534	143	174	255	6368
C 90									1178	1657	454	1118	28776
C 100										142	497	500	15522
C 110											82	468	11530
C 120												215	10293
TOTAL													402214

Taxi

***** PERMANENT *****

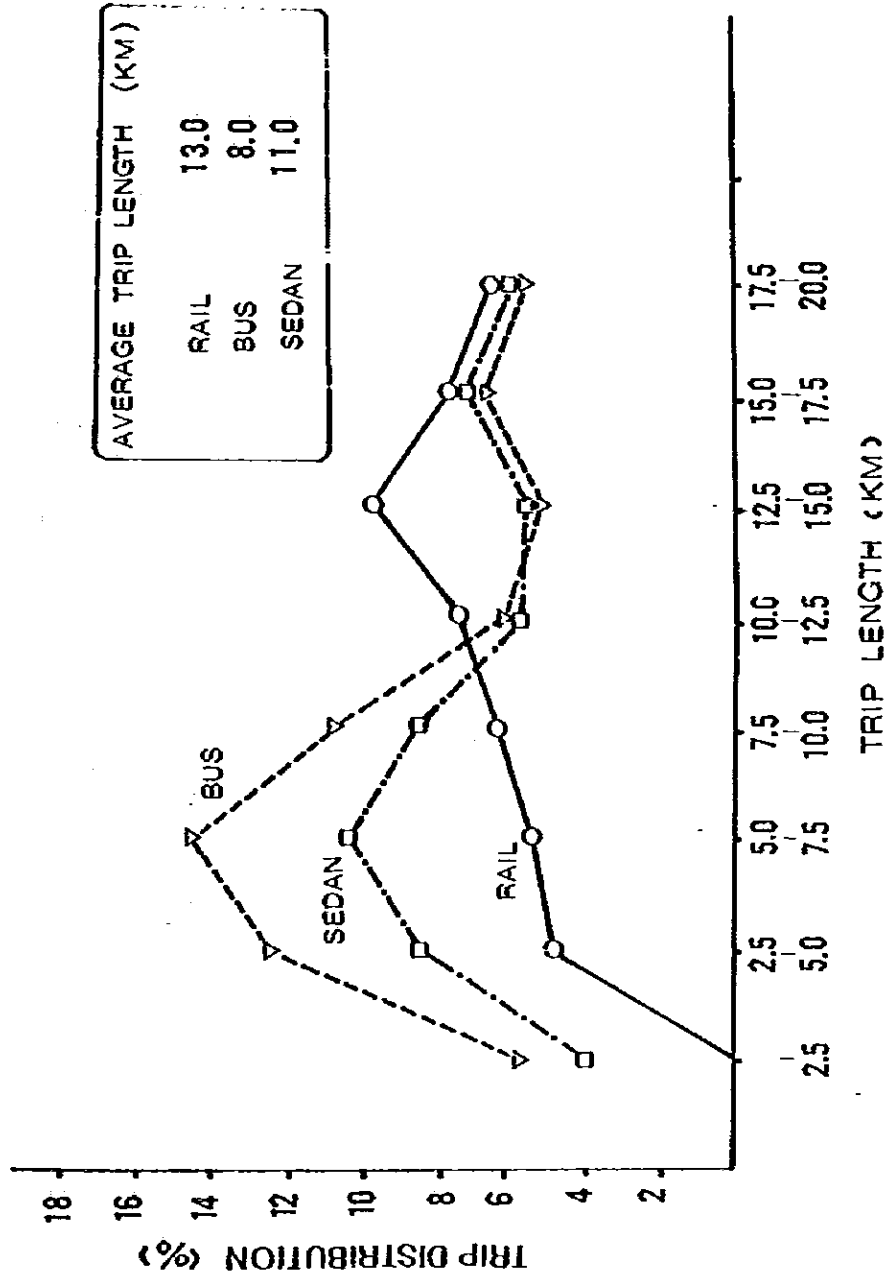
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
C 10	17571	2392	8658	7555	4724	5541	8708	1250	5165	1935	2241	4933	85595
C 20		87	569	618	339	492	596	84	584	192	228	341	8735
C 30			1545	2719	1254	1545	2323	387	1630	719	757	1353	24929
C 40				1147	1272	1284	1867	341	1388	525	554	1070	21616
C 50					322	778	1359	258	938	292	338	538	12582
C 60						657	1348	245	1310	456	456	694	15076
C 70							824	420	1798	559	670	1151	29543
C 80								11	392	77	95	147	3634
C 90									475	653	552	687	14655
C 100										83	237	277	6816
C 110											36	374	8594
C 120												123	18124
TOTAL													233878

All modes

***** PERMANENT *****

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
C 10	30745	4770	15770	13121	8256	9731	11742	2214	9892	3343	3815	7892	149743
C 20		839	1521	1280	563	855	1244	165	811	334	358	520	11255
C 30			2714	4754	2155	2684	3535	437	2875	1253	1329	2339	43626
C 40				2910	2227	2214	3244	627	2210	916	1925	1874	37424
C 50					553	1346	2277	411	1384	511	592	925	22013
C 60						799	2356	428	2392	795	815	1218	26337
C 70							1426	745	3141	959	1149	2337	35054
C 80								29	534	143	174	255	6368
C 90									1178	1657	454	1118	28776
C 100										142	497	500	15522
C 110											82	468	11530
C 120												215	10293
TOTAL													558558

Fig. 4.1.7 Estimated Trip Distribution in 2000 A.D. Medan Area



4.2 貨物流動

4.2.1 概 要

本節では、主に公共事業省道路総局が1978年に行った荷物のO,D調査を基礎にメダン市及びその周辺地域に於ける物資流動を分析し、次に将来の物資流動を推測する。

この目的のためには、先ずブラウン港関連の輸出入によって生ずる物資流動と、それ以外の物資流動とを分離し、ブラウン港関連の部分については [PADANG-MEDAN Highway] Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978、と [Indonesian Ports Study], Sir William Halcrow & Partners, Oct. 1975 を参考に将来推計を行う。それ以外の要因によって生ずる物資流動に関してはその増加の主要因がメダン市の一般的な経済活動に依るために、メダン市の地域総収入の増加率を想定して総量の伸びを求め、[2.4.3 ゾーン別就業構造]で求めた各ゾーンに設ける第Ⅰ+Ⅱ次の従業地就業者数比率でゾーン配分を行った。又、最後に [PADANG-MEDAN Highway], Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978 による物流ターミナルの需要量を参考にして、物流ターミナル計画を行った。

4.2.2 ブラウン港関連の物資流動

[PADANG-MEDAN Highway], Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978は、ブラウン港の港湾活動によって生ずるトラックの発生量を算定し、将来値と予測している。この予測の現況年次は1976年であり、これを [Indonesian Ports Study], Sir William Halcrow & Partners, Oct. 1978、による将来取り扱い荷物量の推計を基礎に1978年値に修正した。

Table 4.2.1 Truck Traffic via Belawan

	(Unit: Truck/Day)			
	1976	1978 ^{*)}	1985	2000
Exports	1,303	1,359	2,819	9,440
Imports	2,870	3,036	6,602	16,102
Total	4,173	4,395	9,421	25,542

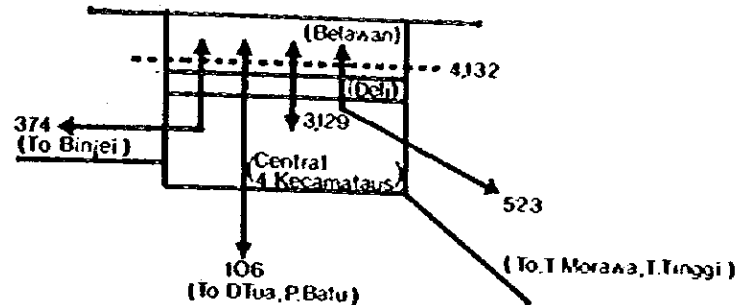
Source : 'PADANG-MEDAN Highway', Sauti-Renardet-Ice, 1978

Note : *) Chapter 8 : Future Traffic through the Port, Part 3, Vol. 5, 'INDONESIAN PORT STUDY', Sir William Halcrow and Partners, Oct. 1975に於けるブラウン港関連発生荷物量のトラック分担分の増加率によって求めた。

道路総局が1978年に実施したトラックO,D調査結果によるブラウン港関連のトラック台数は、往復の総量で1,132台/日であり、その方向別の分担量はFig. 4.2.1 : Truck Traffic via Belawanに示す通りである。

Fig. 4.2.1 Truck Traffic via Belawan (1978)

(Unit: Truck/day)



4.2.3 その他の貨物流動

道路総局によるO.D調査結果から求めたブラワン港関連以外のトラック台数は、Table 4.2.2 : Truck Traffic except Via Belawanで示す通りである。

Table 4.2.2 Truck Traffic except via Belawan

	(Unit: Truck/Day)		
	1978	1985 ^{*)}	2000 ^{*)}
Truck Traffic	61,288	97,132	218,893

Source: Truck O.D. survey by Bina Marga (1978)

Notes: *) Future figures are estimated by using the growth rate of regional income of Medan City in future. (See Sec. 2.2.5: Car Ownership)

本計画では、道路総局によるO.D調査結果を尊重するため、Table 4.2.1 : Truck Traffic via Belawanに載せた値を、O.D調査結果から求めた現況値で修正する。

Table 4.2.3 Adjusted Truck Traffic via Belawan

	(Unit: Truck/Day)		
	1978	1985	2000
Exports	1,278 ^{*)}	2,657	8,897
Imports	2,854 ^{*)}	6,222	15,175
Total	4,132 ^{*)}	8,879	24,072

Notes: The results of O.D. survey by Bina Marga, 1978.

Notes : Bina MargaによるO.D調査結果、(1978)。従って、Table 4.2.2 Truck Traffic except Via BelawanとTable 4.2.3 Adjusted Truck Traffic via Belawan とから総トラック台数が次の通り求める。

Table 4.2.4 Truck Traffic in Total

(Unit: Truck/Day)

	1978	1985	2000
Via Belawan	4,142	8,879	24,072
Except via Belawan	61,288	97,132	128,893
Total	65,430	106,011	242,965

4.2.4 ゾーン別のトラック発生・集中台数

1978年の道路総局によるトラックO.D調査を本計画のゾーニングに再編集したゾーン毎の発生・集中トリップ・エンドのうち、Zone #48、と#49をブラワン港関連と仮定し、この両ゾーンに関しては上表のブラワン関連トラック台数を適用する。又、この両ゾーン以外の各ゾーンに関しては、両ゾーンを除く各ゾーンに於ける、1985年及び2000年の2つの代替案に関する第Ⅱ+Ⅲ次の従業地就業人口(Jobs)の1978年値に対する増加率と、1978年のトラックトリップ数によって、上表のブラワン港関連以外の総トラック発生・集中台数を比例配分した。(Table 4.2.5: Truck Traffic by Zone)。

但し、道路総局によるO.D調査結果は、道路総局独自のゾーニングを基礎としたもので、本調査のためにゾーニングを再編集することを行っている。詳細はゾーニング図を参照されたい。

4.2.5 物流ターミナル

「PADANG-MEDAN Highway」、Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978, ではメダン市内の倉庫業者に対するアンケート調査を行っている。

これによると、メダン市内には合計で約35 Haの倉庫があって、このうちの約58%がInternal Study Areaに集中している。倉庫の種類には、大きく分けて次の4つが挙げられる。

- a) 輸出荷物用の比較的大規模な倉庫
- b) 輸入荷物用の
- c) 卸し売り業用の比較的小規模な倉庫
- d) 小売り業用の

このうちで、c)及びd)に関しては、各々中心地域の商業活動と非常に密接に関連しているために、大規模な倉庫群として移転するには適切ではない。又、a)に関しては、Belawan港周辺の倉庫群が最も適切である。これに対し、b)を所有する倉庫業者は、既に施設の近代化による効率化に興味を示しており、これには移転が不可欠であるので移転先を模索中である。

「PADANG-MEDAN Highway」、Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978, では、Medan市中心部の鉄道駅周辺倉庫で扱う輸入荷物の中から、そこで扱う必要の薄い品目を輸入荷物の中から選択し、その総量から移転先の倉庫面積を算定している。

Table 4.2.5 Truck Traffic by Zone

(unit: 1,000 Trucks/Day)

	1978	1985	2000	
			(1)	(2)
1. Gang Bauntu I	2.0	2.0	2.7	3.3
2. Pusat Pasar I	2.4	2.5	3.3	3.9
3. Pusat Pasar II	1.3	1.6	3.0	3.4
4. Pasar Baru	3.2	3.0	2.2	3.6
5. Aur I	1.7	1.5	2.1	2.5
6. Kasawan I	2.2	2.0	3.0	3.6
7. Gang Bauntu II	0.6	0.7	0.7	1.1
8. Pandan Hilir I	1.5	3.7	9.3	0.9
9. Sei Rengas I	1.7	1.5	1.4	1.8
10. Sei Rengas II	1.5	2.0	3.3	3.0
11. ASur II	1.1	2.3	5.1	4.6
12. Hamsan	0.4	0.7	1.1	0.9
13. Petisah Tengah I	0.5	0.9	2.1	1.8
14. Kasawan II	1.4	2.3	4.8	6.0
15. Sidodadi I	0.9	2.8	21.9	26.3
16. Sidodadi II	1.1	2.5	5.6	5.1
17. Pandan Hilir	0.9	2.8	12.7	11.7
18. Pandan Hulu	1.5	4.6	15.9	12.9
19. Sei Kengas II	1.3	4.0	4.7	8.0
20. Kotamatsum	1.8	4.8	4.9	7.7
21. Sei Mati	0.5	0.7	1.8	1.5
22. Angrung	0.7	1.1	2.1	1.4
23. Madnas Hulu	0.6	1.0	1.5	1.4
24. Petisah Tengah II	0.3	0.6	1.5	1.3
25. Silas I	0.7	1.9	4.7	4.3
26. Silas II	0.5	1.5	14.4	12.2
27. Kasawan III	0.6	0.8	1.8	1.4
28. Durian	0.4	0.7	1.1	1.3
29. SiJame	0.2	0.6	1.5	1.6
30. Sei Kara Hilir	1.0	3.1	6.3	7.3
31. Tegai Sari	1.5	2.5	5.2	4.4
32. Teladan	0.5	1.0	3.4	1.9
33. Sitinejo	0.6	0.6	1.2	1.1
34. Baru	0.4	4.9	0.6	0.4
35. Polang	0.5	0.6	0.7	0.8
36. Darat	0.6	0.7	1.8	1.4
37. Petisa Hulu	0.7	0.6	0.6	0.3
38. Petisah Tengah III	0.4	1.0	2.6	2.1
39. Sekip	1.1	2.4	4.1	4.4
40. Silas	1.2	1.9	4.2	3.1
41. Bnayan	1.8	3.3	5.2	4.5
42. Padang Bulan	0.5	0.6	1.8	0.5
43. Babura	0.5	0.8	2.5	0.9
44. Sei Sikambing D	0.3	0.5	1.5	1.1
45. Sei Putih	0.4	0.9	3.3	1.9
46. Sei Agul	0.3	0.5	1.6	0.8
Internal Study Area	46.2	83.2	186.3	120.0
47. Deli	1.8	1.9	3.5	0.9
48. Labuhan	1.9	3.8	5.2	5.2
49. Belawan	2.2	5.1	18.8	18.8
50. Sidorejo	0.1	0.1	0.1	-
51. Deoai	-	-	-	-
52. Kp. Binjei	0.4	0.4	0.8	0.3
53. Timbang Deli	0.4	0.4	0.8	0.3
54. Kedai Drian	0.3	0.3	0.4	0.2
55. Gedung Johor	0.2	0.2	0.6	0.3
56. Tuntungan	0.2	0.3	1.5	0.6
57. Surgal	1.6	1.6	3.3	1.1
Internal Study Area	8.9	13.9	34.0	7.7
58. P. Sei Tuan	0.1	0.1	0.1	0.3
59. Btg. Kuais	0.1	0.3	0.6	0.6
60. Tg. Morawa	3.3	0.3	3.2	0.9
61. Potumbak	0.4	0.1	0.3	0.3
62. Deli Tua	0.6	0.2	0.7	0.8
63. P. Batu	0.6	3.1	1.6	12.0
64. Sunggal	0.6	0.4	0.6	0.5
65. Kp. Perak	1.6	1.0	3.7	4.3
66. Binjei	0.6	0.7	1.4	1.3
External Study Area	7.9	6.2	7.0	20.8
67. East	1.4	1.5	2.7	2.1
68. South	0.2	0.2	0.8	0.6
69. West	0.8	1.0	2.2	1.8
Outside Total	2.4	2.7	5.7	4.5
Grand Total	65.4	106.0	243.0	243.0

Note (1) : Current Trend Model
(2) : Redevelopment Model

これによると、駅周辺の移転対象倉庫面積は3Haであり、それが取り扱う荷物のうちで移転先で扱うのが望ましい輸入荷物量は990,000 tons/Yr. と推定している。

$$990,000 \text{ (tons/Yr.)} = x \text{ (m}^2\text{)} \times 0.6 \times 365 \text{ (Days/Yr.)} / 40 \text{ (Days)} \times 1 \text{ (ton/m}^2\text{)}$$

但し、

- 稼働率 : 60%
- 平均滞留日数 : 40 Days
- 平均貨物比重 : 1 ton/m²

従って、必要な倉庫容量は180,000m²であり、床面積にして約45,000m²が要求される。F.A.R. (Floor Area Ratio) を0.25と仮定すると、総土地面積は約180,000m²となる。

尚、移転対象の駅周辺倉庫が扱う荷物量全体の約2/3が、990,000 tons/Yr.の移転が望ましい荷物によって占められるとすると、移転先の倉庫床面積には、さらに、3Haの増すなわち10,000m²が追加される。従って、移転先の倉庫敷地面積合計は、約220,800m²となる。

上記の移転対象貨物は、平均積載量を2.5 ton/truckと仮定するとトラック台数では1.085 trucks/Dayに相当し、品目別のスタディーの結果、このうちの約405 Trucks/Day (約29%)だけがメダン市内に一担立ち寄る必要がある荷物量と想定された。

以上の「PADAN-MEDAN Highway」, Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978, のスタディーを基礎に2000年での必要倉庫面積を算定するが、その前提条件として次の諸項目を挙げる。

- ブラウン港関連の輸入荷物量の2000年に於ける総量は、Table 4.2.3: Adjusted Truck Traffic via Belawanの値(15,175 Trucks/Day)とする。
- 2000年での方向別の配分比は、Fig 4.2.1: Truck Traffic via Belawanをそのまま使用する。
- 上の方向別トラック台数をブラウン-メダン、ブラウン-T.モラワ及びブラウン-ピンジェイとブラウン-P.パトゥーの合計の、3つの主要方向に統合する。
- 倉庫群の移転先は、東部のブラウン-メダン-T.モラワ有料道路のインター・チェンジ周辺と、西部の外郭環状道路のインター・チェンジ周辺の2ヶ所とし、ブラウン-メダン及びブラウン-T.モラワ方向は市東方の倉庫群を、ブラウン-ピンジェイ及びブラウン-P.パトゥーの合計は市西方の倉庫群を各々使用するとする。
- 又、ブラウン-メダン方向のトラック台数のうちで倉庫を利用するのは現況と同様29%、それ以外は、これも現況と同様66%とする。

これらの仮定のもとに東と西の倉庫面積を「PADAN-MEDAN Highway」, Sauti-Renardet-Ice, Sept. 1978, のスタディーを参考に求めると、各々約80Haと20Haとなる。しかしながら、調査団が方向別にWeight-bridgeで行ったトラック交通量調査によると、T.モラワ方向とピンジェイ方向では、台当りの平均積載量にかなりの差が見られる。

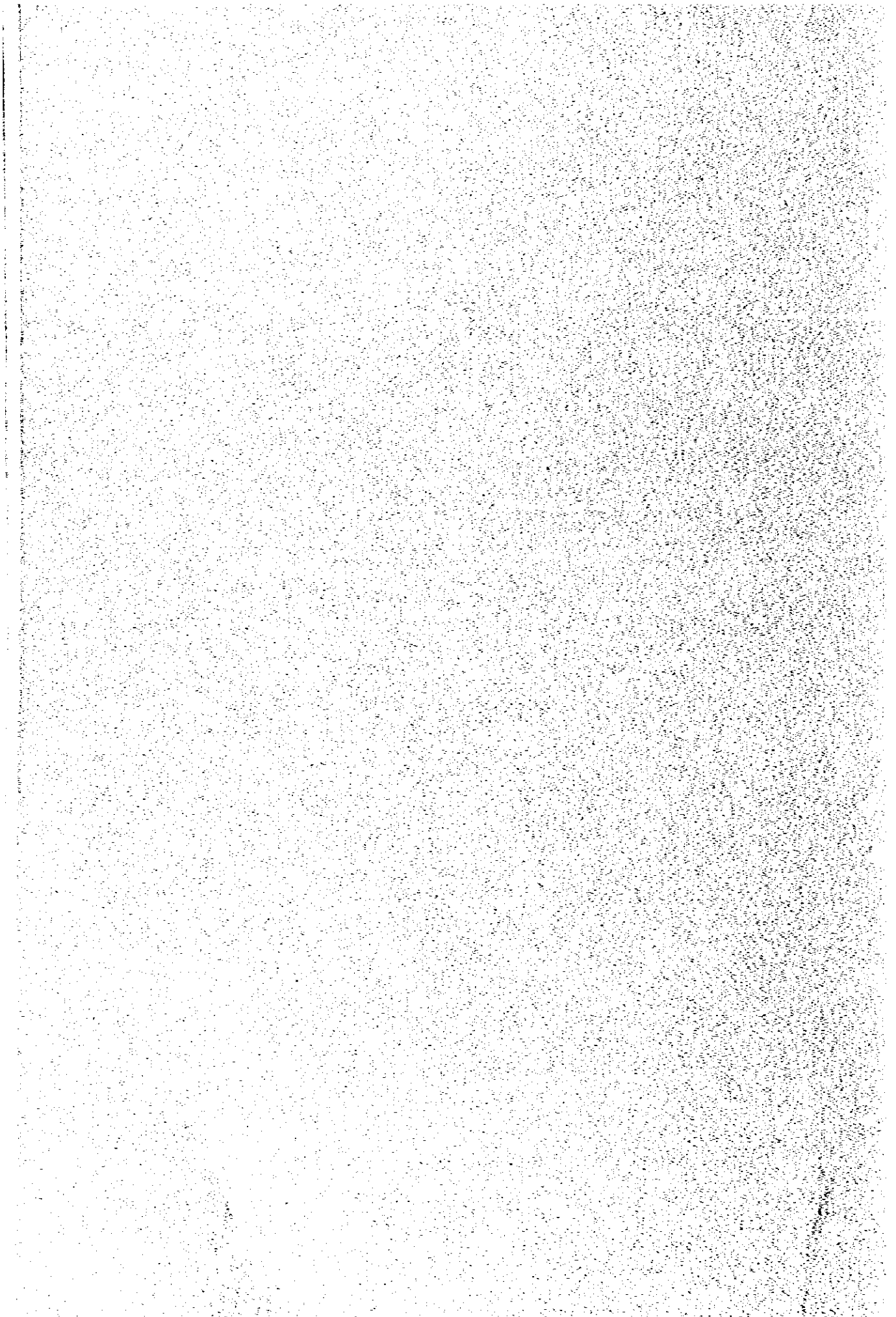
仮りに、大型トラックの平均積載量を 3 Ton/Truck, 小型トラックらのそれを 1 Ton/Truck と仮定すると、ビンジェイ方向での平均積載量は約 1.8 Ton/Truck で、T.モラワ方向でのそれは約 2.2 Ton/Truck となる。この T.モラワ方向での平均積載量、2.2 Ton/Truck は、前に移転荷物量をトラック台数に換算した際の仮定であるところの 2.5 Ton/Truck に非常に近く、従ってメダン市西部の倉庫群に関して求めた必要敷地面積である 20 Ha を、ビンジェイ方向と T.モラワ方向との平均積載量の比で補正する事が妥当と考えられる。従って、メダン市西部地域の敷地面積は、約 16 Ha と修正される。

Table 4.2.6 Ratio between Large and Small Trucks by Direction

Direction	Truck Type	Ratio
To Binjai	Small	62.4
	Large	37.6
	Total	100.0
To T. Morawa	Small	38.1
	Large	61.9
	Total	100.0

Source: The survey results obtained by the survey team, 1978.

第 5 章 評 価



第5章 評 価

5.1 概 論

3.3.1の項でも述べたところであるが、メダン地区での2000年の最速マスタープランを選定するために作成した比較案には初期段階、道路交通依存度、鉄道運行計画の3つの比較段階があり、各々の段階毎に評価の方法及び項目が若干異なる。この章での評価の概要は以下のようなものである。

1) 初期段階についての評価

この段階での比較案の視点は主として鉄道の都市交通への参加と土地利用のあり方及び都市内における通勤鉄道のあり方の観点から作成されたものである。このため、これの評価については政策的な判断が大きく作用し、最終的には鉄道のメダン駅を含めた連続立体高架をどのような内容で考えるかについての評価ウエイトが大きいといえる。

2) 道路交通依存度についての評価

この段階での評価が比較的全体の中で最も重要となるが、1つには公共輸送機関による積極的な都市交通輸送体系の正当性をどの程度客観的に比較出来るかにかかっているといえる。このため、評価方法及び評価項目についても多岐にわたるものがある。方法としては、経済分析を中心に社会費用分析としてガソリン消費量、排気ガスの問題等を含めて比較案の全体的な評価を行っている。

3) 鉄道運行計画についての評価

鉄道運行計画についての評価は、メダン駅を中心に東西南北四方に伸びる鉄道システムを運営する場合に各方面別相互の乗り入れ及びメダン駅での乗り換えの問題でもある。プラットフォームの数によって比較案が成り立っており、これに基づいて車両、運行、時隔等の問題が派生し、これら諸々の問題を含めて鉄道運行計画の観点から最速案を決定している。

但し、この比較案は鉄道運行計画のみの立場から作成しているため、主として定量的要因によって比較評価が成されている。

5.2 初期分類の評価

5.2.1 建設工事費の比較

この節では各比較案を比較する目的で、概略の建設工事費を見積るのであり、比較案3で計画されている道路のフライオーバーの建設費を除く道路網の建設費は各比較案で差はなく、ここでは見積られていない。

中心市街地での道路と鉄道の立体交差ということに限って比較を行なうために各々の概要を示したものが表5.2.1である。また、表5.2.2は鉄道の立体化あるいは道路のフライオーバーを建設するとした場合に限っての建設工事費の概算である。

建設工事費のみから見れば、両者に大差はないが、次のような点は特に考慮するべきものと思われる。

- (a) 道路のフライオーバーを建設する場合は、現在で日交通量が30万台近くあり、将来さらに増すと思われる交通を切り廻さなくてはならず、工事に際しては相当の困難が予想される。
- (b) 一方鉄道敷地は十分な広さがあり、道路交通にほとんど影響を与えずに、かつ鉄道運行を継続しながら工事が出来る。

表5.2.3は各々の比較案の建設費をまとめたものである。ここでは比較案5の建設工事費が最も高く見積られているが、これは比較項目の1つであり、中心市街地で鉄道と道路の立体交差を図る場合には、鉄道の立体化と道路のフライオーバーとで決定的な差がなく、かつその他の多くの項目について検討を加えられなくてはならない。

Table 5.2.1 Main Features of Railway Elevation and Road Flyovers in the CBD

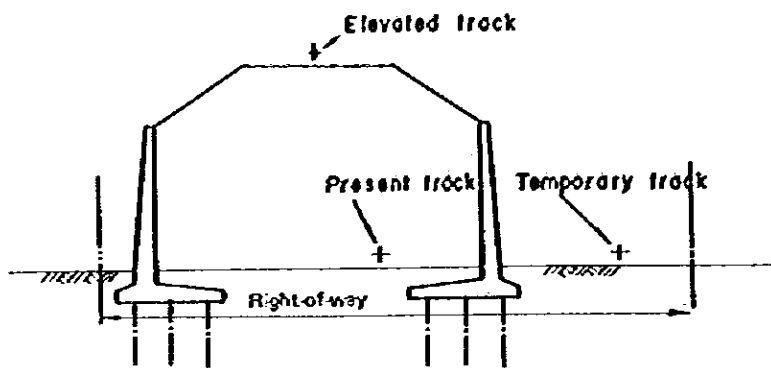
Railway Elevation	Road Flyovers
General view : See Fig. 5.2.1	General view : See Fig. 5.2.2
Total length of main tracks to be elevated 2.9 Km	Number of locations of proposed flyovers 6
Platform length 170m	Total length of a typical flyover including both approaches 450m
Number of platforms 2	Design speed 60 Km/h
Maximum profile gradient 25/1000	Number of lanes on flyover 4 lanes
Minimum radius of curvature R=300m	Maximum profile gradient 5%

**Table 5.2.2 Costs of Construction of Railway
Elevation and Road Flyovers
in the CBD**

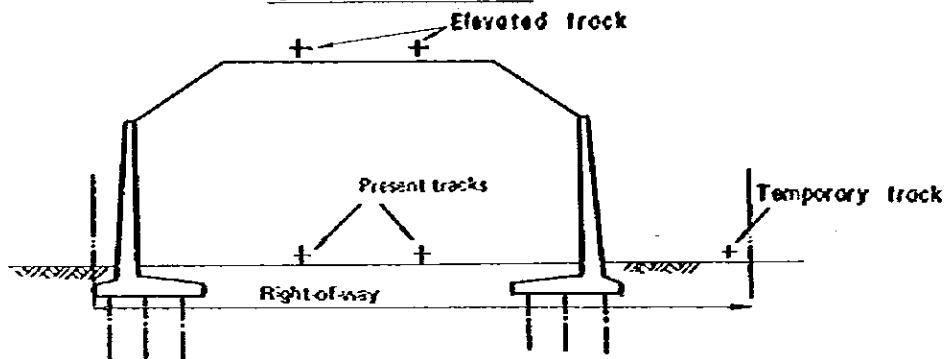
(Unit: Rp x 10⁶)

Elevated Railway Trucks		Road Flyover	
Item	Cost	Item	Cost
Embankment, retaining walls and bridge structures	9,610	(Costs per Flyover)	
Elevated Medan station	9,240	- Earth work	22
Tracks	1,700	- Pavement	108
Sheds, signal & telecommunication and others	2,320	- Structures	2,269
Land acquisition and compensation	320	- Drainage	62
		- Miscellaneous	109
		- Mobilization and others	386
		- Land acquisition and compensation	288
		Sub. Total	3,244
Total	23,190	Total costs of 6 flyovers	19,464

Single track section



Double track section



MEDAN Station

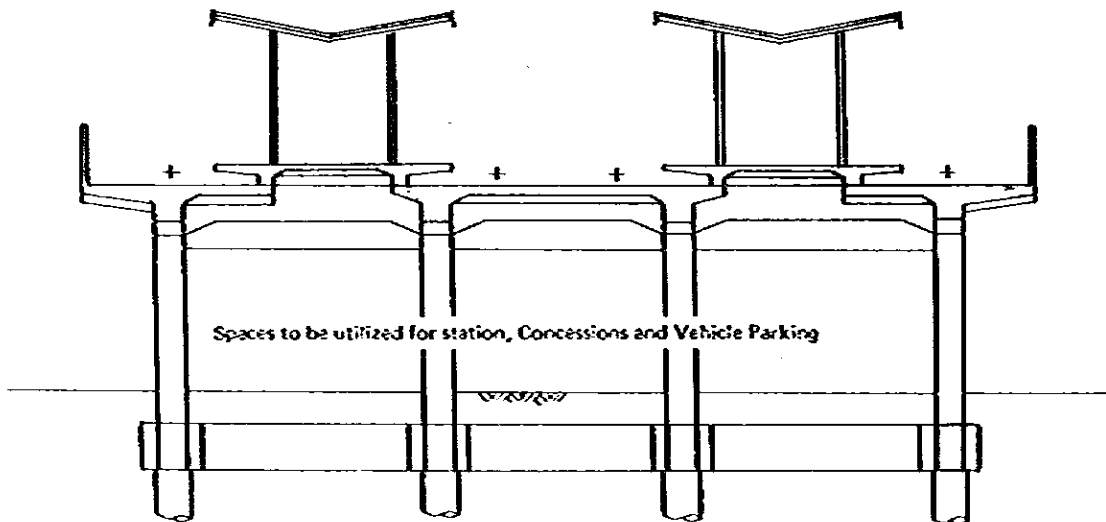


Fig. 5.2.1

Standard sections of the elevated portion of railway

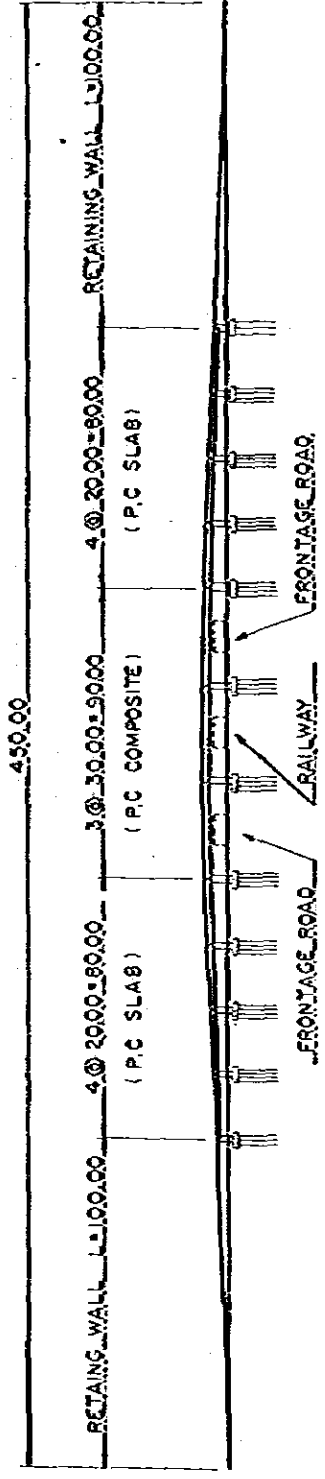
Legend

Scale 1:250
0 1 2 3 4 5m

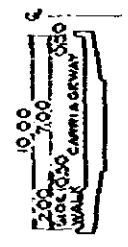
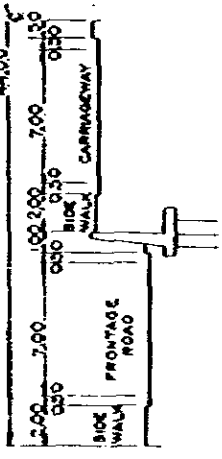
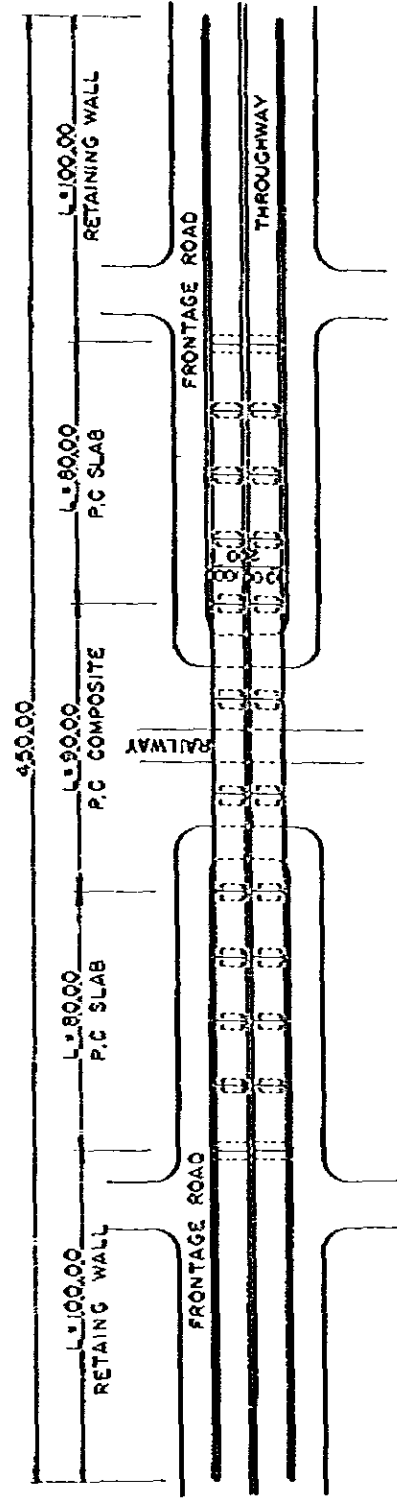
Medon Area Transportation Study

ELEVATION

UNIT: METER



PLAN



BRIDGE SECTION

RETAINING WALL SECTION

Fig. S.22
 General View of A Typical Flyover

Medon Area Transportation Study

Table 5.2.3 Summary of Railway Improvement Costs of Seven Improvement Alternatives

Unit: Rp x 10⁶

	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7
	Quantity	Railway Crossings at Grade	Railway Crossings in CBD Opened During Day-Times	Railway Track Elevated Detouring Line for Freight Trains Constructed	Railway Track removed from CBD Detouring Line for Freight Trains Constructed	Railway Track Elevated
Relocation of Freight Yard, Freight Terminal, Locomotive Depot, Diesel Car Depot, and Coach Yard	-	20,150	20,150	20,150	20,150	20,150
Rehabilitation of Southern Lines for Reopening the Passenger Services	29.2 km	10,400	10,400	10,400	10,400	10,400
Construction of Medan South Sta.	-	-	3,710	-	3,710	3,710
Construction of Medan North Sta.	-	-	3,710	-	3,710	3,710
Railway Elevation in the CBD.	2.9 km	-	-	23,190	-	23,190
Construction of Additional Small Stations for Passenger Services	4 stations	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Improvement of Medan Sta.	-	1,690	1,690	-	-	-
Construction of Detouring Line for Freight Trains	17.3 km	-	-	18,200	18,200	-
Short-Cut Track Construction between Binefel and Belawan Lines	2.4 km	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Short-Cut Track Construction between Pancur Batu Line and T. Tinggi Line	0.8 km	-	1,870	-	1,870	-
Total		35,770	43,370	75,470	61,570	64,690

Note: * The Cost of Road Flyovers

In the original cost comparison table following costs are excluded:

(a) Rolling Stocks; (b) Improvement of Pulu Serayan; (c) Railway Employee Housing; (d) Double Trackings; (e) Railway Electrification; (f) Construction of Station Plaza

5.2.2 全体項目の比較

(1) 都市開発の観点から

都心再開発のポテンシャルは鉄道の通勤旅客輸送及び鉄道高架による部分が大きいといえる。ここでは各案をこのようなメダン駅周辺の開発方針に対しての面から評価を行っており、ケース6と7が最も高い位置づけとなり、ケース5がこれに続き、ケース2～4がほぼ同じレベルで並び、ケース1が最も低く評価されている。

(2) 道路交通への影響

CBD地区における自動車交通による負担度であり、鉄道による旅客輸送を実施しないケース1が最も負担が高いと考え、ケース4及び6のメダン駅の機能が南北に分散されたものが、利用客がCBDへ2重のトリップを発生させると考え、次に負担度が高いとしている。後のケースは全く同様と考えることが出来るであろう。

(3) 踏切遮断

A：高架化あるいは道路のフライオーバーにより踏切が除去されるので、道路交通の阻害が全くなくなる。(ケース3、ケース5、ケース6)

B：都心部の通過は貨物列車のみとなるので、道路交通の阻害は大巾に緩和される。(ケース4、ケース7)

C：踏切は現状のままであるが、列車回数が小さいので影響は小さい。(ケース1)

D：踏切は現状のまま、列車回数が増加するので、道路交通の阻害は極めて大きい。(ケース2)

(4) 鉄道旅客の都心へのアクセスビリティ

A：メダン駅が残されるのでCBD地区に対する鉄道旅客のアクセスは良い。(ケース1、ケース2、ケース3、ケース5、ケース7)

D：メダン駅が除去されるので、CBD地区に対する鉄道旅客のアクセスは悪い。(ケース4、ケース6)

(5) 踏切の安全度

(3)に全く同じになる。

(6) 鉄道運行計画

A：鉄道の路線は現状のまま、かつ踏切がすべて除去されるので、列車運転計画に対する障害がない。(ケース5、ケース3)

貨物列車に対する踏切は残るが、列車運転計画にはほとんど影響しない。(ケース7)

B：メダン駅の機能がメダン北駅とメダン南駅に分割されるので、列車運転計画に制約を生じる。(ケース6)

C：CBDの踏切が残るので列車運転に支障を与える。(ケース1、ケース2)

D：メダン駅の機能がメダン北駅とメダン南駅に分割され、かつ、貨物列車の運転が夜間に限られるので、列車運転計画に大きい支障を与える。(ケース4)

(7) 鉄道施設整備費

- A : 事業費 $\leq 30 \times 10^9$ Rp (ケース1)
B : $30 < \text{ " } \leq 45$ (ケース2、ケース4)
C : $45 < \text{ " } \leq 60$ (ケース3)
D : $60 < \text{ " }$ (ケース5、ケース6、ケース7)

(8) 鉄道貨物の地区への影響

- A : 貨物列車の都心部通過による騒音、排気ガス等の公害が除去される。
(ケース5、ケース6)
D : 貨物列車の都心部通過による騒音、排気ガス等の公害が除去されない。
(ケース1、ケース2、ケース3、ケース4、ケース7)

(9) 省エネルギー

省エネルギーについての比較については、鉄道踏切における遮断時間に伴うものと、土地利用のタイプによつての比較の2つの面からのものがある。踏切に関しては、(3)の遮断時間と同じ主旨であるが、土地利用上からは現況推移型が都心再開発型を若干上回るものと考えられる。このような観点からケース3~7については土地利用上の問題から項目③でのランクを1つ下げ、ケース1、2については1つ上げた形で評価を考える。

(10) 鉄道跡地利用

この調査で提案している連続高架は、メダン駅の周辺を除いて土工による盛土となっており、高架区間全線に渡って高架下が利用出来る訳ではない。但し、メダン駅の部分に高架下の一部を駐車場として利用している。このような点を考慮し、ケース6を1位、その次がケース5、7とし、後は全て同じ評価と考える。

(11) 踏切の維持管理費

- A : 踏切の撤去により、その維持管理費が節約される。
(ケース3、ケース5、ケース6)
B : 都心部通過は貨物列車のみとなるので、上記のコストが大巾に節約される。
(ケース4、ケース7)
C : 列車回数が少いので、上記のコストは若干小さい。(ケース1)
D : 踏切の維持管理費が大きい。(ケース2)

(12) 鉄道高架下利用

鉄道高架下利用の点については、ケース6は評価から外し、ケース5とケース7についてその利用が考えられるのでランクA、その他はいずれの場合もDランクと考える。

**Table 5.2.4 Evaluation Matrix of Improvement Alternatives
of Urban Transport Plan for Medan Area in 2000 A.D.**

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7
1. Redevelopment of the CBD	D	C	C	C	B	A	B
2. Effects on Road Facilities	D	A	A	C	A	C	A
3. Effects on Road Traffic Closing Time at Railway Crossings	C	D	A	B	A	A	B
4. Accessibility to the CBD by Railway Passengers	A	A	A	D	A	D	A
5. Safety Grade of Railway Crossings	C	D	A	B	A	A	B
6. Effects on Train Operation	C	C	A	D	A	B	A
7. Improvement Cost of Railway Facilities	A	B	C	B	D	D	D
8. Effects of Freight Train Operation to Urbanized Areas	D	D	D	D	A	A	D
9. Saving Energy	C	B	B	C	B	B	C
10. Utilization of railway property from the municipal points of view	D	D	D	D	B	A	C
11. Maintenance Cost of Railway Crossings	C	D	A	B	A	A	B
12. Utilization of Space Under Elevated Railway	D	D	D	D	A	-	A

Note: Characters used in indicating the grades of evaluating means from the viewpoint of urban transport planning are as follows :
A : Excellent
B : Fair
C : Poor
D : Bad

更に、この評価項目のうち主なものについて望ましい状態を明らかにすると以下のようになる。

- (i) 土地利用とフレーム計画については、明らかに「都心部再開発型」が望ましい。
- (ii) 交通需要の点からは公共輸送の分担を高めることと、今後の道路整備の負担を軽減し、鉄道の旅客輸送分担比率を高める必要がある。
- (iii) 建設費についてはマクロ的な検討が為された段階であるが、踏切の問題を解消するために道路側のフライ・オーバーと鉄道側の高架化とを比較すると、決定的な差はない。
- (iv) 鉄道の旅客輸送を行う場合にはメダン駅は現在の位置に残し、メダン市のシンボルとしての交通結節点のかなめとすべきである。
- (v) 定性的評価項目でも工事費を除いては既に第5案の優位性は明らかである。

すなわち、土地利用計画上はメダン市の都市環境を改善するためにも「都心部再開発型」が望ましいことは明らかであり、交通需要の点からはメダン市の2000年の交通需要をスムーズに処理するためには、公共輸送機関の整備拡充によってこれの分担比率を高める必要がある。このためには道路交通側としてのバス、ベモ及び鉄道施設側の旅客輸送を総合的な輸送網体系として一体化する必要がある。この場合には、旅客輸送の中心となるメダン駅についてはCBD内へのアクセスビリティーの最も便利な現在の立地条件を放棄することはその利便性を失うことになり、公共輸送の充実とは相反する結果となるであろう。このような意味合いを含めて、メダン駅を現在の位置に残し、メダン市の交通結節点のシンボルとして位置づけて今後の公共輸送機関整備の足がかりとすることが望ましいと考えられる。

5.3 道路交通依存度よりの評価

この段階における評価は図 3.3.1 に示されるように単なる比較のために作成された鉄道が都市交通に参加しない場合としてのケース 1-C、更に初期段階で選択された比較案 5 の内訳として考え出されたもので、車の自家用交通が自然に伸びた場合のケース 5-A 及びある種の制約がかかった場合としてのケース 5-B に対する評価である。

5.3.1 交通需要

この交通需要の評価の対象となるのは公共輸送機関の分担にどの程度依存する事が出来るか、又は自家用交通をどの程度抑制出来るかにかかっているかをいう。

この点については、ケース 5-B においては一日全体及びピーク時において公共輸送機関の比率が 42.9%、54.3% となっており、充分その機能を果たしているといえる。

Table 5.3.1 Estimated Daily Traffic Demands by Mode of Transport in 2000 A.D. for Alternative Case

(Unit: Trip Ends x 10³/day)

		Case 1-C	Case 5-A	Case 5-B
Public	Railway	(0)	230.0 (4.1)	377.6 (6.9)
	Bus	2,166.9 (38.8)	936.0 (16.8)	1,789.3 (31.9)
	Taxi Cab	230.1 (4.1)	324.4 (5.8)	230.0 (4.1)
	Sub total	2,396.9 (42.9)	1,490.4 (26.7)	2,396.9 (42.9)
Private	Sedan	1,676.5 (30.0)	2,198.0 (39.4)	1,676.5 (30.0)
	Motorcycle	1,110.0 (19.9)	1,392.5 (24.9)	1,110.0 (19.9)
	Bicycle	402.2 (7.2)	504.7 (9.0)	402.2 (7.2)
	Sub Total	3,188.7 (57.0)	4,095.2 (73.3)	3,188.7 (57.0)
Grand Total		5,585.6 (100.0)	5,585.6 (100.0)	5,585.6 (100.0)

Table 5.3.2 Estimated Traffic Demands per Peak hour by Mode of Transport in 2000 A.D for Alternative Case.

(Unit Trip End x 10³/peak hour)

		Case 1-C	Case 5-A	Case 5-B
Public	Railway	(0)	64.1 (9.6)	95.8 (14.3)
	Bus	342.6 (51.1)	141.6 (21.1)	246.8 (36.8)
	Taxi Cab	22.1 (3.2)	34.1 (5.1)	22.1 (3.2)
	Sub Total	364.7 (54.3)	239.8 (35.8)	364.7 (54.3)
Private	Sedan	160.7 (24.0)	231.1 (34.5)	160.7 (24.0)
	Motorcycle	106.4 (15.9)	146.4 (21.8)	106.4 (15.9)
	Bicycle	38.5 (5.8)	53.0 (7.9)	38.5 (5.8)
	Sub Total	305.6 (45.7)	430.5 (64.2)	305.6 (45.7)
Grand Total		670.3 (100.0)	670.3 (100.0)	670.3 (100.0)

Note: (1) In both tables the internal trips within zones are excluded.

(2) Figures in bracket are expressed in percentage.

5.3.2 経済分析

ここで扱っている経済分析は、ケース1-C、5-A、5-Bのどの比較案が望ましいかについて検討するための解析である。このためコストの算定については2000で各々の比較案が整備された状態を前提条件について考え、特に年次別の整備過程は問題にしない。一方便益については、現状1980年の交通施設を将来交通需要が利用した場合と各々3案との比較を行うことにより便益を算定している。具体的な内容としては、交通機関別の走行（運行）費用と利用者による時間費用の2つの要因によってこれを算定している。

1) 建設費等

各整備比較案の建設費及び維持管理運営費は表5.3.3に示される通りである。

但し、経済分析を行なうにあたって、算出されたコストから税金類を差し引かなければならない。インドネシアでは公共性の高い製品あるいは、公共事業に専ら使用される機械類の輸入に際しかかる関税は、5～20%である。また、国産できるものについては、平均7.8%程度の税金が含まれている。

経済分析によって最も好ましい比較案を選ぶという目的にそって、外貨、内貨についての変換係数を次のように設定した。

- i) 外国からのローンで持込まれると思われる鉄道及びバス車両は税金を見込まない。
- ii) 外国から輸入されるものについては、関税率を15%とし、国内での税金も含めて22.8%の税金が含まれる。
- iii) 国産できるものについては、一率7.8%の税金が含まれる。

これによって算出された経済分析コストは表5.3.4に示されたとおりである。

2) 便 益

便益算定の基本条件を以下のように考える。

- i) 2000年で各整備計画案が整備された状態を考える。
- ii) 便益は将来交通量が1980年の現況施設を利用した場合を基本ケースとして考え、これを各々の比較案の差を便益と考えている。
- iii) 便益の項目は走行便益と時間便益の2つである。

以上の考え方に基づいて算定された各々の比較案の便益は表5.3.5に示された通りである。

Table 5.3.5 Estimated Annual Benefits of Alternatives

(Unit: Rp x 10⁹)

Case	Time Saving Benefits	Running Cost Benefits	Total
1-C	219.5	225.4	444.9
5-B	284.5	247.1	531.6
5-A	280.0	245.4	525.4

3) 費用便益分析

2000年の望ましいマスタープランを確定する方法の1つに、費用便益分析を利用することは実は余り効果があるとは考えられない。何故ならば、費用便益分析というものは、計画そのものの妥当性を議論するためのものであり、交通施設全般の整備を目的とするマスタープランについては、その妥当性は調査以前に明白な事実であり、ここではどの整備比較案が望ましいかの選定が重要な点だからである。このためここでは以下に述べるように前提条件を単純にして概略の費用便益分析を算定している。

- (i) 利用量及び維持管理運営費は2000年時点での状態が続くものとする。
- (ii) 比較時間は20年間を考え、車両については新規購入を考えない。
- (iii) 割引率は、10%、12%、15%の3種類について費用便益比を算定する。

結果は表5.3.6に示す通りである。

Table 5.3.6 Results of Cost-Benefit Analysis of alternatives for 15 years after 2000 A.D.

Discount Rate & IRR Case	B/C ratio			Internal Rate of Return (%)
	10%	12%	15%	
Case 1-C	5.68	5.13	4.46	75.4
Case 5-B	6.02	5.48	4.80	84.4
Case 5-C	5.80	5.29	4.65	83.1

5.3.3 社会費用分析

ここでは経済分析で扱われない社会費用分析によって、より幅広い項目によって各比較案を評価しようとするものである。社会費用としては以下に掲げるような項目を対象に考える。

1. エネルギー消費量
2. 自動車による排気ガス
3. 交通事故
4. 土地利用と交通

Table 5.3.3 Summary of Financial Costs of Alternatives
(Priced in price level in January 1980)

(Unit: Rp x 10⁶)

Category	Items	Case-1-C	Case-5-B	Case-5-A
Construction Cost	Railway	0	169,300	135,700
	Road	468,300	264,100	360,500
	Road related facilities	62,800	59,000	71,000
	Sub total	531,100	492,400	431,500
Rolling Stock and Bus	Railway rolling stock	0	61,400	33,000
	Buses	171,400	130,700	70,500
	Sub total	702,500	192,100	103,500
Total		1,233,600	684,500	535,000
Annual Maintenance and Operating Costs in 2000 A.D.	Railway	0	4,368	3,202
	Bus	14,825	11,354	6,113
	Road	3,451	2,529	2,733
	Road related facilities	1,839	1,810	1,896
Total		20,115	20,061	13,944

Table 5.3.4 Summary of Economic Costs of Alternatives
(Priced in price level in January 1980)

(Unit: Rp x 10⁶)

Categories	Items	Case-1-C	Case-5-B	Case-5-A
Construction Cost	Railway	0	150,700	120,300
	Road	397,200	224,600	305,900
	Road related facilities	54,100	50,700	61,500
	Sub total	451,300	426,000	487,700
Rolling Stock and Bus	Railway rolling stock	0	61,400	33,000
	Buses	171,400	130,700	70,500
	Sub total	171,400	192,100	103,500
Total		622,700	618,100	591,200
Annual Maintenance and Operating Costs in 2000 A.D.	Railway	0	3,988	2,924
	Bus	12,668	9,702	5,223
	Road	3,181	2,330	2,519
	Road related facilities	1,696	1,669	1,748
Total		17,545	17,689	12,414

1) エネルギー消費

エネルギー消費は経済分析の中では走行経費として扱われているが、現在の省エネルギーの観点からはこのような費用と同時に消費する総量についても評価の1つの対象になると考えられる。

ケース1-C、5-A、5-Bの3つの比較案におけるガソリン、ディーゼルの1日の消費量は表5.3.7のように算定される。

Table 5.3.7 Estimated Energy Consumption in 2000 A.D.

(Unit: Kilo-litres/day)

Case	Gasoline	Diesel Oil	Total
Case 1-C	915	496	1411
Case 5-B	915	458	1373
Case 5-A	1273	400	1673

Table 5.3.8 Estimated Vehicle-Kilometers

(Unit: Vehicle Kilometers x 10³)

Type	Case 1-C	Case 5-B	Case 5-A
Sedans	6,078	6,078	9,095
Motorcycles	829	829	1,732
Trucks	3,255	3,255	3,255
Buses	498	382	205
Railway	-	48	29
Total	10,660	10,592	14,316

2) 自動車による排気ガス

排気ガスは自動車によるものだけ扱い、次のような仮定に基づいている。

(i) 排気ガスの量は車の古さによって違うが、ここでは1975年製造のものとする。

(ii) 自動車のエンジンの条件は日本のものと同様とする。

(iii) 走行速度は30km/hとする。

(iv) COとNO_xだけ扱う。

Table 5.3.9 Estimated Vehicle Kilometers by Type

(Unit: Vehicle-Kms x 10³)

Type	Case 1-C	Case 5-B	Case 5-A
Sedans	6,078	6,078	9,095
Motorcycles	829	829	1,732
Light Trucks	2,278	2,278	2,278
Heavy Trucks	1,475	1,359	1,182
Total	10,660	10,544	14,287

Note: Light Truck = Truck x 70%
 Heavy Truck = Truck x 30% + Bus

Table 5.3.10 Exhaust Coefficiency

(Unit: g/Vehicle-Kilometer)

Type	CO	NO x
Sedans	0.30	0.29
Motorcycles	1.10	1.08
Light Trucks	10.58	2.60
Heavy Trucks	2.57	4.61

以上の結果より、各ケースについて排気ガスの量を計算すると表5.3.11のようになる。

Table 5.3.11 Volume of Exhaust Gases

(Unit: ton/day)

Case	CO	NOx
1-C	30.6	15.4
5-B	30.3	14.8
5-A	31.8	15.9

3) 交通事故

インドネシアにおいては交通事故統計のデータが充分でないため、この点からの評価は厳密には困難な点がある。このためここでは日本の自動車走行台キロ当りの死者発生数によって各々の比較案を比較する。各々の比較案の走行台キロに0.0811人/百万台キロを乗じたものが表5.3.12である。

Table 5.3.12 Estimated Annual Death Rate
by Traffic Accident in Medan Area

Case	Numbers of Death Per Year
1-C	322
5-B	322
5-A	439

4) 土地利用と交通

ケース5-Aとケース5-Bは「土地利用と交通」という観点から言えば同じ程度のプライオリティーを持っているが、ケース1-Cと大きな差がある。即ち、ケース1-Cでは開発計画が道路沿に限られ、大規模な開発を行なうことができないが、鉄道が都市交通に参加するケース5-A、ケース5-Bではメダン市周辺ですみやかな開発を促進することができる。

5.3.4 選定された計画案

以上、今迄検討してきた項目を総括的に整理して最適案を選定することにする。
この段階における評価項目を整理すると以下のようである。

(i) コスト関連

- 建設費
- 車両購入費
- 維持管理費
- 鉄道車両数
- バス車両数

(ii) 便 益

- 時間便益
- 走行便益
- B/C比

(iii) 社会費用

- 省エネルギー消費量
- 排気ガス
- 交通事故

以上の項目を一覧にしたものが表5.3.13であり、更にこれらをケース1-Cを基準にして並べたものが表5.3.14である。表5.3.14の中身については便益の欄を除いて100以下がより望ましい状態として記する事が出来る。

これによればコストの関連項目では車両費と建設費のバランスで差がついているが、ケース5-Aが最も低い経済となり、ケース5-Bがこれに順じている。車両の実際の台数は、上記に意味合い的に含まれると考えられるので参考としてみる必要がある。便益についてはケース5-Bが最も大きい数値を示しているが、ケース5-Aとの差は僅かである。B/Cによって費用便益の相対関係が整理されるが、この結果ではケース5-Bが最も有望なケースとして位置づけられている。社会費用については交通事故を除いては全てケース5-Bが望ましい状態として位置づけられている。

以上の結果をどのようにみるかであるが、比較の内容については以下のように整理することが出来る。

- ケース1-Cとケース5-Bの比較

これは鉄道旅客輸送を実施しない場合にバス交通で代替した時、どの程度の差異が生じるかが比較の中心になっており、表5.3.13の結果によればケース5-Bが車両費では若干負担があるものの建設費を含めた全体コストでは鉄道輸送の妥当性を示すと同時に、この施設整備からの受送する便益の点から望ましく、これはB/Cの数値によっても明らかである。更にメダン市内の生活環境全体を示す指標として考えられ、社会コストの面でも鉄道の都市交通参加の妥当性が明らかに示されているといえる。

一 ケース5-Bと5-Aの比較

これは道路交通依存度としてのハイ・モータルゼーションとロー・モータルゼーションの比較であり、自家用交通と公共交通の輸送分担が異なった場合にどのような比較が成されるかがポイントである。表5.3.13の結果によればケース5-Aはコストの面では車両費が非常に低廉になっており、これが大きなメリットになっている。しかし、便益についてはケース5-Bがまさり、B/Cについてもこのケースの優位性が示されている。特に社会費用については全ての面で明らかにケース5-Bが優れており、全体としては公共輸送の輸送費率を高めたケース5-Bがより望ましい整備計画案となっている。

以上の結果によれば、鉄道の都市交通への参加及び自家用交通を抑制して公共交通の比較を高めたケース5-Bがメダン2000の都市交通計画マスタープランとして最も適しているといえる。

Table 5.3.13 Evaluation on Motorization Grade

		Unit	Case-1-C	Case-5-B	Case-5-A	
Costs	Construction Cost	Rp x 10 ⁹	531.1	492.4	567.2	
	Rolling Stock and Bases	Rp x 10 ⁹	171.4	192.1	103.5	
	Sub Total	Rp x 10 ⁹	702.5	684.5	670.7	
	Annual Maintenance & Operating Cost in 2000 A.D.	Rp x 10 ⁹	20.1	20.0	13.9	
	Additional Number of Railway Coaches in 2000 A.D.	Unit	0	158	100	
	Number of Buses in 2000 A.D.	Veh.	3,558	2,725	1,467	
Benefits	Annual Time Saving Benefit in 2000 A.D.	Rp x 10 ⁹	219.5	284.5	280.0	
	Annual Running Cost Benefit in 2000 A.D.	Rp x 10 ⁹	225.4	247.1	245.4	
	Sub Total/Year	Rp x 10 ⁹	444.9	531.6	525.4	
	B/C ratio		4.66	4.80	4.46	
Social Costs	Energy Consumption	Kl/Day	1,411	1,373	1,673	
	Exhaust Gas	CO	Ton/Day	35.2	34.9	38.2
		Nox	Ton/Day	18.0	17.5	20.4
	Traffic Accidents	Person / Year	322	322	439	

Notes: (1) In the category of annual maintenance and operating cost in 2000 A.D. Costs of Sedans are not included.

(2) Energy consumption and traffic accidents are calculated based on the estimated vehicle -kms, and figures due to the existence of crossings are not included.

Table 5.3.14 Evaluation on Motorization Grade by Indices

		Case-1-C	Case-5-B	Case-5-A	
Costs	Construction Cost	100	93	107	
	Rolling Stock and buses	100	112	60	
	Sub total	100	97	95	
	Annual Maintenance & Operating Cost in 2000 A.D.	100	100	69	
	Number of Railway Cars in 2000 A.D.	-	-	-	
	Number of Buses in 2000 A.D.	100	77	41	
Benefits	Annual Time Saving Benefit in 2000 A.D.	100	130	128	
	Annual Running Cost Benefit in 2000 A.D.	100	110	109	
	Sub total	100	119	118	
	B/C ratio	100	103	96	
Social Costs	Energy Consumption	100	97	119	
	Exhaust Gases	CO	100	99	109
		NOx	100	97	113
	Traffic Accidents	100	100	136	

5.4 鉄道運行計画についての評価

5.4.1 比較案評価の整理

ケース5-Bで与えられる2000年時点の鉄道旅客を輸送するための列車運行計画として表3.3.1に示される4つの案が提案された。これら各案の優劣を示したのが表5.4.1である。これらにみられるように、ケース5-B-3とケース5-B-2-2とが総合的にみて有利である。この両者を比較すると、ケース5-B-3は東線および西線の輸送余力が小さいが、高架化および軌道の工事費および車両費がケース5-B-2-2に比較して大巾に小さい。従って、収支を重視する観点から、ケース5-B-3を採用する。

しかし、ケース5-B-2-2は東線および西線の輸送に対する弾力性を有し、列車運転の面で優れているので、この案も考慮に値する。

5.4.2 最適比較案

初期段階、道路交通依存度及び鉄道運行計画の3つの段階について各々比較案を作成し検討してきた訳であるが、これらの選択の過程は以下の通りである。

(i) 初期段階：

比較案1～7の7つの案について検討をかえてきたが、この段階では比較案5が選択されている。

(ii) 道路交通依存度：

ここでは単なる比較案のために作成されたケース1-Cを含めて3つの比較案が検討されているがロー・モータリゼーションに、初期段階の比較案5から派生したケース5-Bが選定されている。

(iii) 鉄道運行計画：

ここでは道路交通依存度の段階で選定されたケース5-Bについて更に4つの比較案が検討されてきたが、ケース5-B-3が最も最適なものとして選ばれている。

以上によって、最終的には図3.3.1にかかげられているケース5-B-3がメダン都市交通計画2000年マスタープランの最適案として選定されている。

Table 5.4.1 Superiority Comparison of Alternatives

Alternatives Item		Case-5-B-1	Case-5-B-2		Case-5-B-3
			Case-5B2-1	Case-5-B-2-2	
Main Line Track Length to be Operated (Kms)		153.7 ○	135.3 ⊙	153.7 ○	135.3 ⊙
Required No. of Diesel Railcars(Cars)		198 ○	200 △	192 ○	166 ⊙
Diesel Railcar Running Kms (Car - Kms)		52.100 △	48.500 ○	48.700 ○	48.200 ○
Medan Stn.	No. of Transfer Passengers (x 1000 Person)	55.5 ○	60.3 △	60.3 △	26.1 ⊙
	No. of Platforms	2 ○	2 ○	3 △	2 ○
Train Headway on Eastern & Western Lines (Minute)		8~ 11 ⊙	18 - 22 △	15 ⊙	18~ 22 △
Investment Cost		○	○	△	○
Effect on the other Lines in case of Traffic Accidents		Effect on Other Lines ○	No Problem ⊙	No Problem ⊙	Effect on Other Lines ○
Transporting Capacity		⊙	△	⊙	△
Integrated Evaluation		○	△	⊙	⊙

- ⊙ Superior
- Medium
- △ Inferior

