社会開発調査部報告書

国際協力事業団
大連市人民政府

中華人民共和国

大連市都市総合交通計画調査

最終報告書

マスタープラン調査

要　約

平成8年2月

株式会社 フクヤマコンサルタント・インターナショナル
復建調査設計株式会社

国際協力事業団
大連市人民政府

中華人民共和国

大連市都市総合交通計画調査

最終報告書

マスタープラン調査

要　約

平成8年2月

株式会社 フクヤマコンサルタンツ・インターナショナル
復　建　調　査　設　計　株　式　会　社

本報告書で適用した換算率は、つぎのとおりである。

通貨の単位 ＝ 人民元

人民元 1.00 ＝ US$ 0.119

人民元 1.00 ＝ 日本円 12.00

（1995年8月現在）

序　文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の大連市都市総合交通計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成６年７月から平成７年１２月まで３回にわたり、株式会社フクヤマコンサルタンツ・インターナショナルの木村俊夫氏を団長とし、同社及び復建調査設計株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成８年２月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田公郎

目　　次

概　要

中華人民共和国大連市都市総合交通計画調査
マスタープラン調査

調査期間：１９９４年７月～１９９６年２月
受入機関：大連市人民政府科学技術委員会

背　景

大連市は近年の急激な社会経済の発展により、交通施設の整備が交通需要に追従できなくなっており、当面の交通混雑の解決や今後拡大する大連市中心４区ならびに大連経済技術開発区の交通需要に対応するため、都市開発計画・土地利用計画と総合交通計画とを交互に関連・調和させ、2020年を目標年次とする交通網の整備、公共交通網の整備等の都市交通施設マスタープラン策定が必要となっている。

調査の目的

以上のような背景のもと、中国政府の要請に基づき、大連市の深刻な交通混雑の緩和と都市の発展に供することを目的とした、目標年次2020年を対象とする都市総合交通計画のマスタープランを策定することと、マスタープランに基づき選定される優先プロジェクトのフィージビリティ調査を実施することを目的とする。

調査対象地域

本調査の調査対象は、大連市中心４区(中山区、西崗区、沙河口区および甘井子区)および新市区(経済技術開発区)と中心４区との間の交通とする。

都市総合交通計画のマスタープランの概要

１．快速軌道交通システム導入計画

大連市の将来の社会・経済発展計画に対応するために、近代的で利便性のある快速軌道交通システムを、大連市中心４区と経済技術開発区の主要な交通回廊に、骨格交通軸として導入すべきである。

本調査で提案した快速軌道交通は総延長63.1kmであり、次の6つの路線から成り立っている。

- 東 西 線：港湾広場から解放広場に至る7.4kmと解放広場から湾家村、港湾広場から王家屯に至る7.8kmの総延長15.2km
- 星 海 線：解放広場から財経大学に至る6.6km
- 南 北 線：解放広場から中華広場北に至る11.1km
- 空 港 線：周水子から幸寨子に至る4.5km
- 老虎灘線：青泥洼橋から老虎灘に至る延長7.7km
- 新市区線：中華広場から新市区の開発中心に至る18.0km

2．路面公共交通網の統廃合

快速軌道交通システムの導入に伴い、並行する路面電車は原則的に廃止するものとする。一方、バスについては快速軌道交通システムの補完的な輸送システムと位置づけ、快速軌道交通がサービスしない交通回廊や快速軌道交通の駅までのアクセス／イグリスのための輸送網として再編成する。

3．道路網

大連市中心４区と中心４区と開発区の間のマスタープランの将来道路網は、快速路、主幹路、次幹路、支路から構成する。

快速路網は、将来交通需要が大きく見込まれる都心地区、西安路副都心、北市区副都心さらに開発区に至る回廊に沿って整備する。

主幹路及び次幹路は快速路を補完する形で快速路網の中間部に縦横に配置する。

広域的な基幹道路としては、大連市が東北3省の玄関口として機能するように、沈大高速道路や黒大路、旅大路等の幹線道路との接続を強化する。

提案した道路網の総延長は712.7kmであり、道路種別には快速路85.6km、主幹路138.0km、次幹路170.1km、支路319.0kmである。

4．交通管理・運用計画

適正で合理的、効率的な交通運用を実施し、既存の交通施設を最大限に有効的に活用することにより、道路混雑の緩和及び道路交通環境の改善を図る。

交通管理・運用計画では、次のような改善施策を提案する。

- 交通管理施設等の改善
- 交通安全教育の充実
- 交通取り締まり等の強化

5．交通結節点の整備

①駐車場の整備

将来の大連市４区の中心市街地において、2020年までに15,000台の駐車場の整備を図る。

②交通ターミナルの整備

- 中華広場バスターミナル
- 春柳バスターミナル
- 黒石礁バスターミナル

計画の評価

・経済分析

経済分析では、国家経済・社会の観点から、提案されたマスタープランの投資効率を“With とWithout の原則”に従って評価した。経済分析の結果、提案されたマスタープラン案の経済指標は下記に示すとおり、中国の機会費用12%/年を越えるものであり、中国の国家経済社会の立場から見て、その実施が推薦される。

・E I R R： 14.95%
・純 便 益： 845.8百万元
・費用・便益比率： 1.29

・財務分析

提案された快速軌道交通を運営する企業体を設立し、料金水準を1.2元/人(1994年価格)の均一料金制と仮定し、財務分析を行った。この財務分析の結果は下記のとおりである。中国の地下鉄事業のFIRR 0.5～3.0%/年を評価基準とすると、本ケースは十分に基準を満たすものである。

・F I R R： 1.70%/年
・累積収支均衡期間： 建設開始より44年目(2039年)
・最 大 借 入 額： 7,337.6百万元(2019年)

事業実施計画

2020年までの事業投資総額は211.0億元であり、このうち快速軌道交通の整備に145.0億元、道路の建設・整備に53.5億元必要とされる。

事業実施計画を、下記の表に示す。第Ⅰ期(1996-2000年)には43.5億元の事業費が必要となり、第Ⅱ期(2001～2020年)には63.5億元の事業費が必要となる。

事業実施計画、１９９６～２０２０年

(単位:万元、1994年価格)

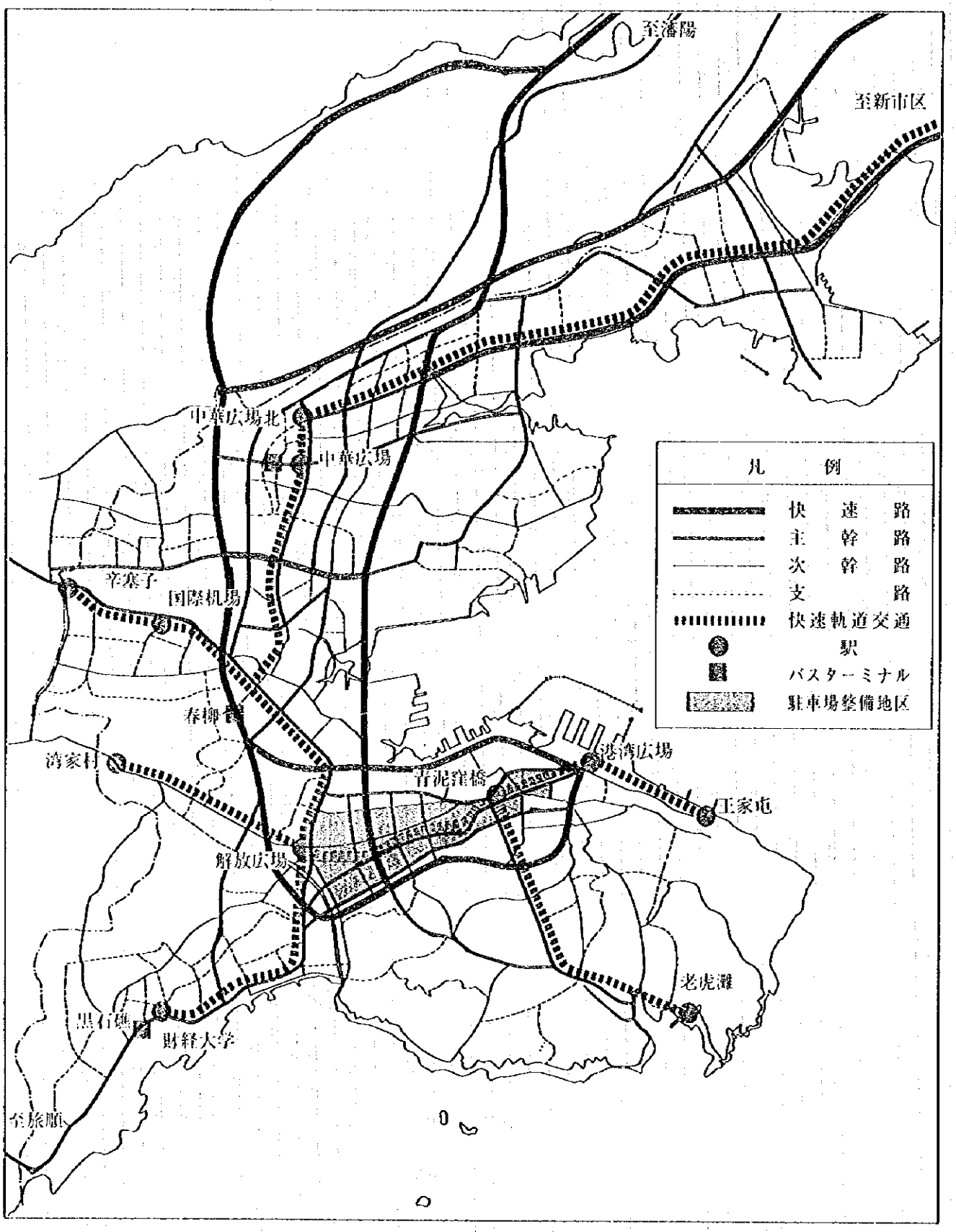
	第Ⅰ期 1995-2000	第Ⅱ期 2001-2010	第Ⅲ期 2011-2020	合 計
1. 公共交通整備事業	248,190	463,022	781,464	1,492,676
1) 快速軌道建設事業	239,500	445,800	764,400	1,449,700
2) バス改善事業	8,690	17,222	17,064	42,976
2. 道路事業	144,810	149,990	240,370	535,170
3. 道路交通管理事業	24,881	0	0	24,881
4. その他交通施設整備事業	17,550	22,200	18,000	57,750
1) 駐車場整備事業	9,000	18,000	18,000	45,000
2) 交通ターミナル事業	8,550	4,200	0	12,750
合 計	435,431	635,212	1,039,834	2,110,477

優先プロジェクトの選択

マスタープランで提案されたプロジェクトについて、交通量、投資額、投資効率等を勘案して優先順位の検討を行った結果、優先的に整備すべきプロジェクトとして、つぎの３つのプロジェクトを選択した。

・快速軌道交通－東西線および南北線の建設
・快速路－東北路の建設
・交通管理施設の整備

これらのプロジェクトは概ね2005年までに建設すべきであると提言される。



都市総合交通マスタープランの提案

要　約　と　提　言

1 概 説

1.1 背 景

大連市は遼東半島の南端にあり、中国東北三省ならびに内蒙古自治区東部地域の対外開放の窓口で、日本を含む東北アジア経済圏内における港湾・工業都市である。そして、現在、外国貿易、商業、金融、情報化の発展による第三次産業を中心とした国際都市、即ち「北の香港」を目指して大規模な都市改造を行っており、これにより大連市中心４区の人口は現在164万人が2020年には217万人になると予想されている。

大連市は近年の急激な社会経済の発展により、交通施設の整備が交通需要に追従できなくなっており、当面の交通混雑の解決や今後拡大する大連市中心４区ならびに大連経済技術開発区の交通需要に対応するため、都市開発計画・土地利用計画と総合交通計画とを交互に関連・調和させ、2020年を目標年次とする交通網の整備、公共交通網の整備等の都市交通施設マスタープラン策定が必要となっている。

1.2 調査の目的

以上のような背景のもと、中国政府の要請に基づき、大連市の深刻な交通混雑の緩和と都市の発展に供することを目的とした、目標年次2020年を対象とする都市総合交通計画のマスタープランを策定することと、マスタープランに基づき選定される優先プロジェクトのフィージビリティ調査を実施することを目的とする。

1.3 調査対象地域

大連市は３市、１県、６市区および新市区から構成されているが、本調査の調査対象は、大連市中心４区(中山区、西崗区、沙河口区および甘井子区)および新市区(経済技術開発区)と中心４区との間の交通とする。(図１参照)

1.4 調査フロー

マスタープラン調査の調査フローチャートは図２に示すとおりである。

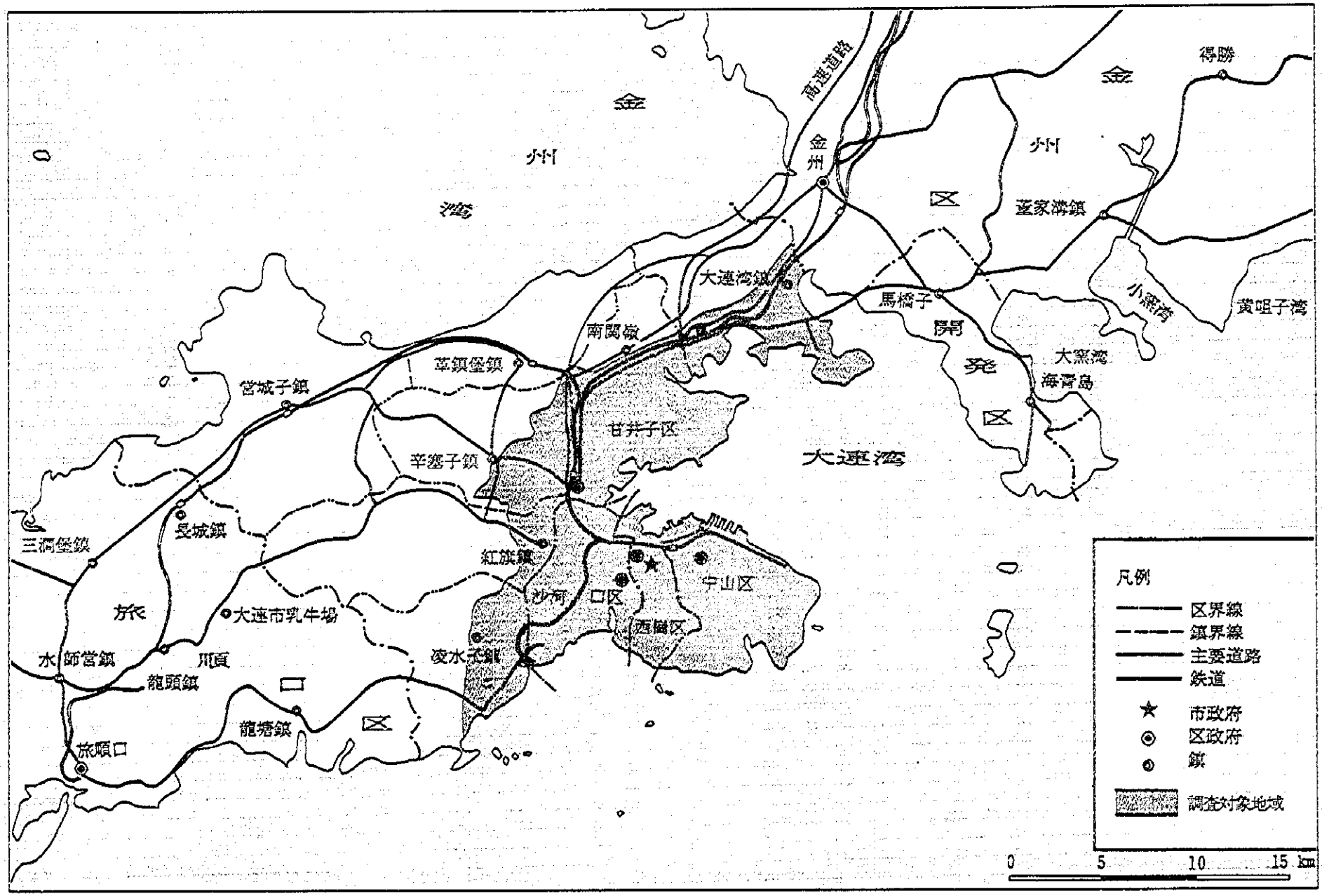

金州湾
金州区
高速道路
金州
得勝
金州区
亜家溝鎮
大連湾鎮
馬橋子
開発区
小窯湾
黄咀子湾
大窯湾
海青島
南関嶺
革鎮堡鎮
甘井子区
大連湾
営城子鎮
辛寨子鎮
三洞堡鎮
旅順口区
旅順
水師営鎮
龍頭鎮
大連市乳牛場
紅旗鎮
沙河口区
中山区
西岡区
凌水鎮
龍塘鎮
凡例
区界線
鎮界線
主要道路
鉄道
市政府
区政府
鎮
調査対象地域
0
5
10
15 km

図1 調 査 対 象 地 域 図

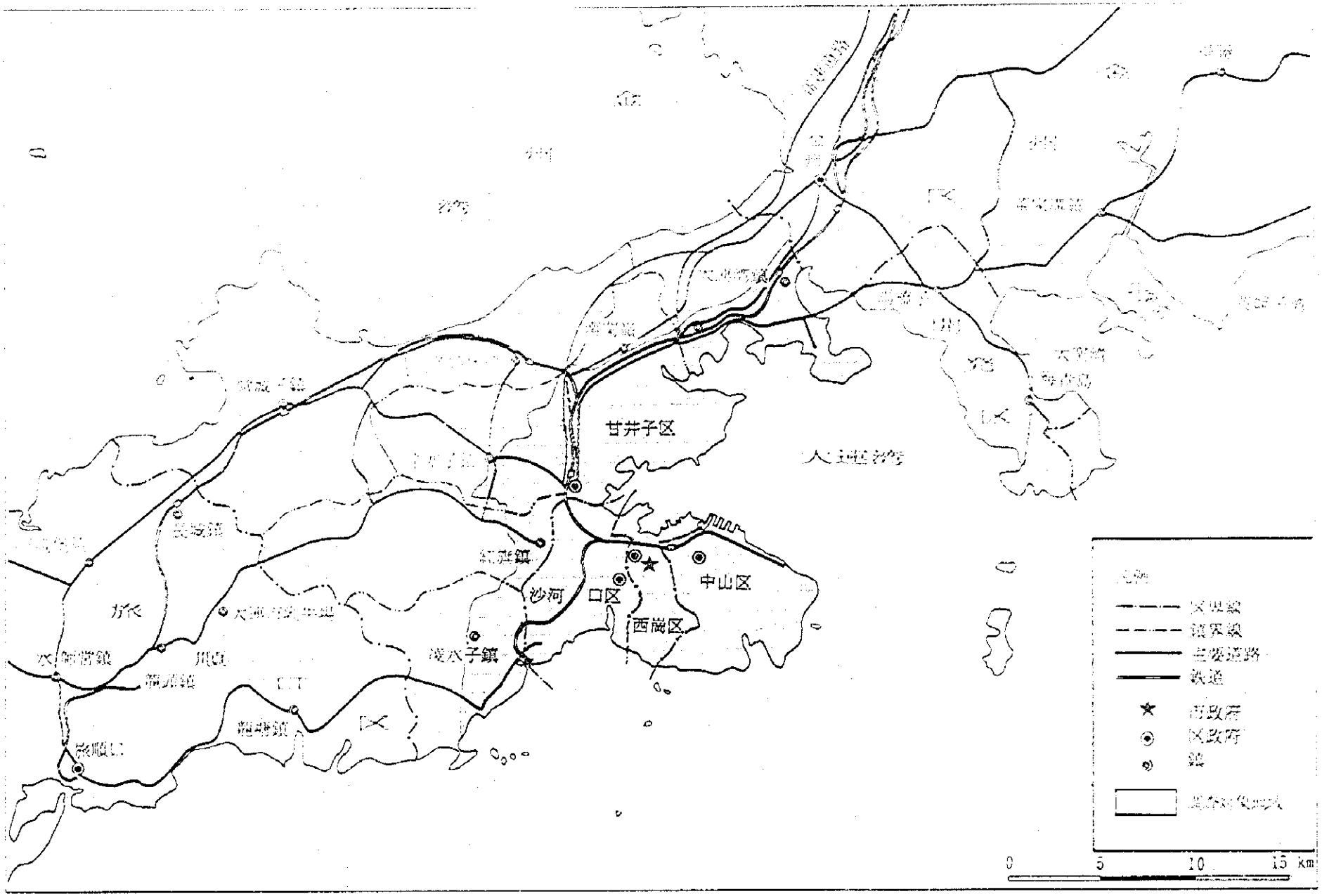
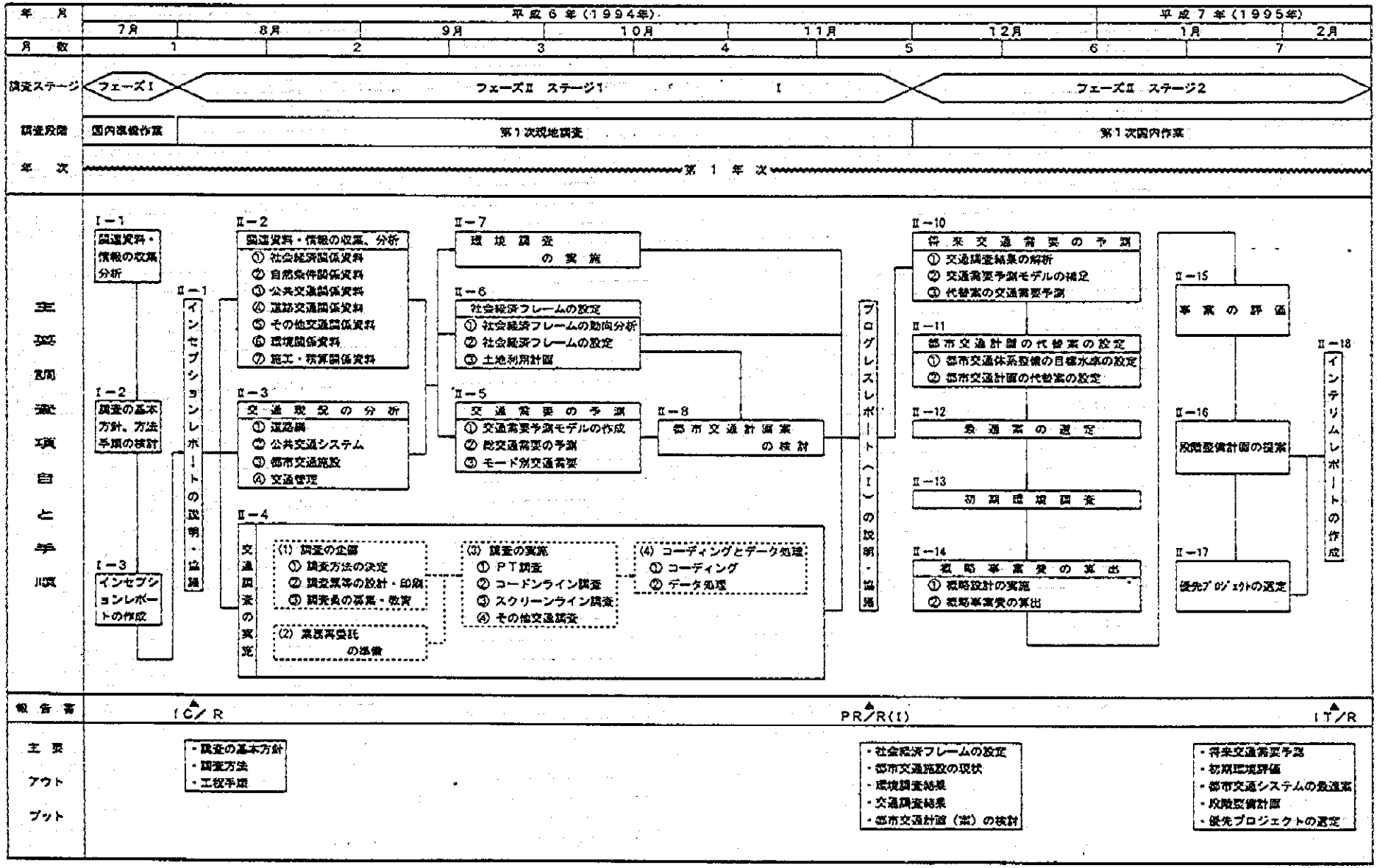


図1 調 査 対 象 地 域 図

図２　調査業務フローチャート（マスタープラン調査）



2　社会・経済フレームの設定

大連市の将来の社会経済フレームワークは、1992年12月に大連市人民政府から発表された「大連市経済躍進の基本計画要綱(1990年～2010年)」に基づいてなされている。この計画要綱においては、大連市につぎのような目標を与えている。

- 今後20年間で、大連市を国際都市、即ち、「北の香港」を目標に建設する。
- 大連市を重要な国際交通の要衝、先進工業基地及び東北アジア地方の貿易、金融、観光、情報センターとして整備する。

本調査で提案した社会経済フレームは、基本的にこの計画要綱に基づき作成したものである。

(1) 経済計画

大連市経済躍進の基本計画要綱によると、2010年までの粗付加価値額の年平均成長率を11.1%にするという高度成長政策を打ち出している。

本調査の経済フレームは、2010年までは基本要綱のフレームを採用し、2010年から2020年までは年平均6%の成長率を設定した。表1に将来の大連市の生産額及び粗付加価値額の予測値を示す。

表1　生産額及び粗付加価値額の予測（大連市、中心4区：1990年～2020年）

	実　数(億元、1990年価格)				年平均成長率(%)	
	1990年	2000年	2010年	2020年	1990年～2010年	2010年～2020年
大連市						
生産額	434.7	1,303.4	3,066.9	5,015.8	10.3	5.0
粗付加価値額	187.0	610.7	1,540.8	2,759.3	11.1	6.0
中心4区						
生産額	241.1	454.0	897.9	1,134.6	6.8	2.4
粗付加価値額	103.8	222.6	500.3	755.9	8.2	4.2
新市区						
生産額	10.9	121.4	407.4	823.8	19.8	7.3
粗付加価値額	4.2	53.1	192.3	428.5	21.1	8.3
その他の地区						
生産額	182.7	728.0	1,761.6	3,057.4	12.0	5.7
粗付加価値額	79.0	334.9	848.2	1,574.9	12.6	6.4

注）中心4区には甘井子区の農村部を含む。

（2）人口計画

大連市の人口は表２に示すとおり、1993年現在547万人（うち定住人口527万人、暫住人口20万人）であるが、経済計画に見合う将来の人口は、2000年には614万人、2010年には690万人、2020年には771万人（定住662万人、暫住人口109万人）に達すると予想される。

中心４区の人口は、経済の活性化に伴い増加すると予想される。都市人口についてみると、1993年の定住人口149万人に対して、2000年には都市用地から設定されている計画（飽和）定住人口の170万人に達すると考えられる。また、４区内に戸籍を持たない暫住人口（主に他地域からの流入労働者）については、1993年の15万から2020年には47万になると予想される。

中心４区で頭打ちとなる人口のポテンシャルは、新市区（経済技術開発区）に計画的に誘導するものとする。このため、新市区の人口は、1993年に8万人（定住人口）であったものが、2000年には38万人（定住人口30万人）、2020には99万人（定住75万人）になると予想される。

表２　地区別人口計画（大連市、中心４区：1993～2020年）

	人　口（万人）				年平均成長率（%）	
	1993年	2000年	2010年	2020年	1993～2010年	2010～2020年
大連市	約547.1	613.7	690.2	771.1		
定住	527.1	583.5	627.0	662.3	1.0	0.5
暫住	約 22.0	30.2	63.2	108.8		
中心４区	182.0	211.2	232.8	239.2		
定住	167.0	190.0	191.5	192.7	0.8	0.1
暫住	約 15.0	21.2	41.3	46.5		
うち都市部	164.0	191.2	211.3	216.5		
定住	149.0	170.0	170.0	170.0	0.8	0.0
暫住	約 15.0	21.2	41.3	46.5		
新市区		37.8	67.2	98.8		
定住	8.4	30.0	52.5	75.0	11.4	3.6
暫住	不明	7.8	14.7	23.8		
その他の地区		364.7	390.2	433.1		
定住	351.7	363.5	383.0	394.6	0.5	0.3
暫住	不明	1.2	7.2	38.5		

注１）　定住：定住人口、暫住：暫住人口

注２）　中心４区、都市部とは甘井子区の農村部を除いた地区

（３）自動車保有台数の予測

自動車の保有台数は車種別に経済の動向、人口計画、輸送効率の向上、中国の自動車工業産業政策を勘案して予測された。（表３参照）

大連市中心４区および新市区の自動車保有台数は1993年－2010年の間は年成長率10.2%、2010年－2020年の間は6.8%で伸びるものと予想される。特に乗用車の伸び率は極めて高く1993年－2010年の間は15.4%、2010年－2020年の間は8.7%で伸びるものと予想される。

人口10,000人あたりの自動車台数は1993年には542台であるのが、2010年には1,723台、2020年には3,402台に増加するものと予想される。モーターサイクルを除く自動車台数では1993年には352台であったのが、2010年には1,119台、2020年には2,210台と増加するものと予想される。

自動車保有水準（台/10,000人）

	全　車	ﾓｰﾀｰｻｲｸﾙを除く自動車
1993年	542	352
2010年	1,723	1,119
2020年	3,402	2,210

表３　車種別自動車保有台数の推計、大連市中心４区および新市区、1993-2020年

	自動車保有台数（台）				年平均成長率（%）	
	1993	2000	2010	2020	1993-2010	2010-2020
ﾓｰﾀｰｻｲｸﾙ	35,930	79,430	171,480	288,800	9.6	5.4
乗用車	22,929	39,220	261,720	605,040	15.4	8.7
タクシー	9,810	14,610	22,630	29,370	5.0	2.6
旅客自動車	4,145	6,100	8,980	11,140	4.7	2.2
小型貨物車	16,820	30,690	44,300	65,140	5.9	3.9
大型貨物車	13,470	22,220	25,470	36,170	3.8	3.6
合　計	103,104	191,270	534,580	1,035,660	10.2	6.8

（4）都市開発パターンと土地利用計画

大連市の都市開発パターン及び土地利用計画は、1990年に作成された大連市都市総体計画調整を基に、その後の状況変化を考慮して設定した。

都市開発パターンに関しては、右図に示す都市構造モデルを想定した。

即ち、大連市中心である中心４区、副中心となる新市区及び金州区、旅順口区等で構成される中心都市圏の機能強化を図るとともに、主として、工業機能の集中が期待される周辺部との連携をなすものとする。

中心都市圏の開発パターンについては、中心４区及び旅順口区の都市用地の供給に制限があるため、今後の都市開発の方向は、主として新市区に移動すると考えられる。

また、中心４区については、第３次産業の中心としての機能を備えるための再開発が中心と考えられる。

以上の都市開発パターンに基づき、大連市中心都市の人口配置計画を策定したのが表４である。

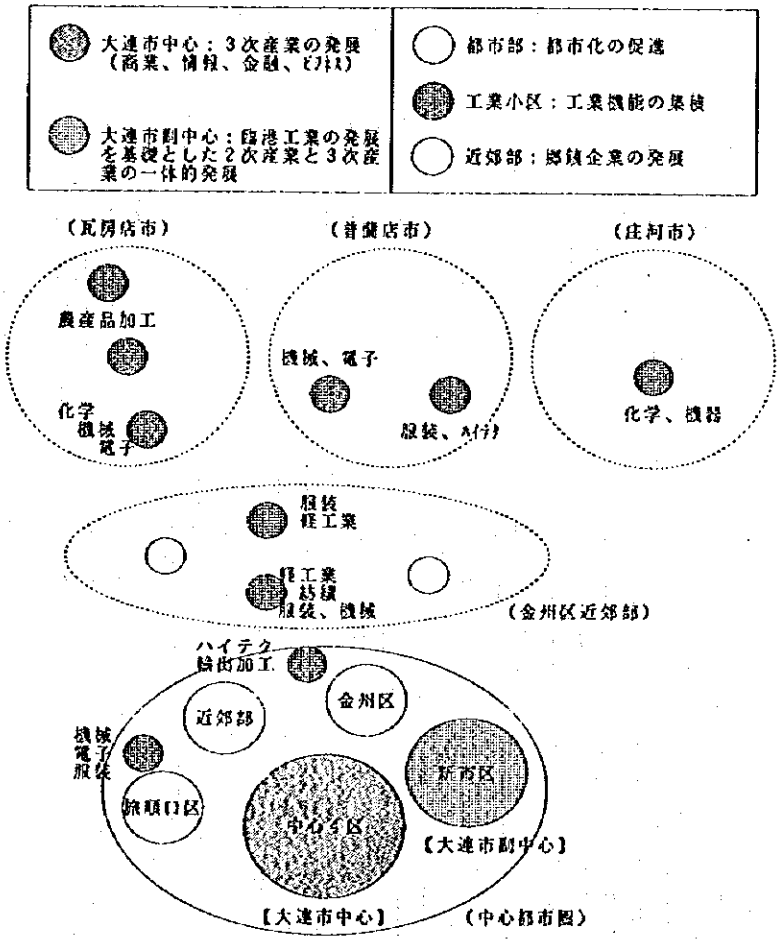


図３　大連市全体の都市構造の概念図

表４　大連市中心都市の人口配置計画（定住人口）と都市用地面積

	人　口（万人）			都市用地面積（km²）		
	1989年	2000年	2020年	1989年	2000年	2020年
中心４区	143.6	170.0	170.0	152.1	217.2	217.2
新市区	1.9	30.0	75.0	9.8	87.8	191.2
金州区	15.9	20.0	38.0	16.9	23.6	47.1
旅順口区	7.4	10.0	12.0	31.4	35.4	35.4
計	168.8	230.0	295.0	210.2	364.0	490.9

大連市の中心としての機能強化が期待される中心４区については、勝利広場周辺を都市部、開放路広場周辺、星海街周辺及び中華広場周辺（開発が進行している北市区ニュータウンの中心）の３地区を副都心として位置づけ、この４地区を都市開発戦略拠点と考える。

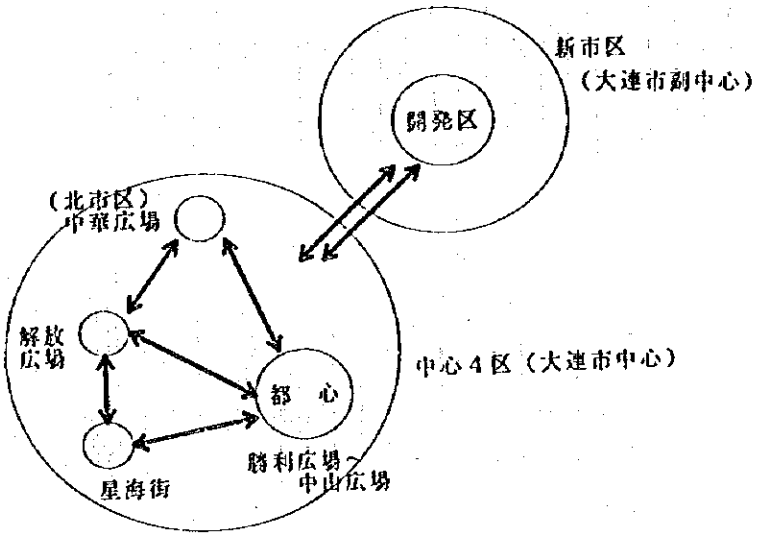


図４　中心４区の都市構造配置計画

大連市の中心４区については、確保すべき人口当たり（定住人口）の都市建設用地が90m²／人と定められている。一方、中心４区の都市部の総面積は 217km²であるが、その内、都市建設用地は153km²に限定されており、これ以上の拡大は困難な状況にある。即ち、人口170万人が人口容量と考えられる。

中心４区内の土地利用計画については、第３次産業の強化、工業機能の中心部からの移転、住宅面積の増大、公共緑地の確保等の観点から、下表に示すよう土地利用形態別の面積配分計画を行った。表５に中心４区の土地利用形態別面積を示す。

表５　中心４区都市部の土地利用形態別の面積

区　　分	現　況（1993年）			計　画（2020年）		
	面積(ha)	構成比	m²／人	面積(ha)	構成比	m²／人
総都市面積	21,724	—	—	21,724	—	—
都市建設用地	10,580	1.000	71.0	15,287	1.000	90.0
工業用地	3,108	0.294	20.9	3,562	0.233	21.0
倉庫用地	769	0.073	5.2	524	0.034	3.1
居住用地	2,354	0.222	15.8	3,569	0.234	21.0
商業、金融用地	220	0.021	1.5	1,100	0.072	6.5
公園、体育用地	330	0.031	2.2	2,184	0.143	12.8
上記以外の用地	3,799	0.359	25.4	4,348	0.284	25.6

注１）　現況の都市人口149万人、将来の都市人口170万人（定住人口）

２）　現況の面積は、大連市都市計画設計院の資料に基づく。

3　現況都市交通の問題点と課題

交通調査データ及び交通関係資料等の分析の結果、以下に示す通り現況の都市交通の問題点と課題を抽出できる。

（1）都市交通全般

① 都市交通システムとしての考え方の欠如

大連市における都市交通システムは交通需要に一意的に対応するために交通モードが準備されるのみで、モード間の連携や各交通モードの分担といった都市交通をシステムとしてとらえる考え方が欠如している。

② 制度・組織の問題

都市交通に関係する行政組織間ー計画、建設、運用、維持管理等の連携が十分でなく、都市交通問題の解決を困難にしている。例えば、道路施設管理者、交通施設管理者、交通取締り間の連携が十分でない。

（2）公共交通

① 公共交通体系が適切でないこと

1987年以降、バス網の拡充、タクシーの増車、ミニバスの導入等の各種の公共交通政策が打ち出された結果、公共交通機関は大幅なサービス水準がもたらされた。しかしながら、社会の発展に対応した交通需要の増加に、公共交通機関が対応できなくなっている。このことは路面公共交通のサービス水準が十分でないためであり、新しい公共交通システムの導入等が必要である。

② 公共交通網が適切でないこと

新しい住宅開発地区に公共バス路線計画が欠落していたり、中心４区と新市区のバスサービスが整備されていないこと、公共バス路線の配置が主幹道に集中している等、公共交通網が適切に整備されていない。

③ 公共交通のサービス水準が十分でないこと

車両が老朽化していたり、バスや路面電車の停留場の施設が十分でない等の公共交通機関のサービス水準が十分でないこと。

④ 公共交通の料金水準は極めて低く、公共交通運営者に困難を強いていること

昨年に公共交通機関の料金水準の改定を実施したが、公共交通運営者は赤字経営を強いられており、公共交通のサービスの向上を困難にしている。

⑤ その他

公共バスの車庫が十分に整備されていなかったり、折り返し場施設の整備が十分ではな

いこと。

（3）道　路

①　都市構造上の問題

商業、サービス、行政機能等主要な都市機能は中心商業地区に集中するのに比例して、交通需要も中心地区に集中しており、慢性的な交通混雑を引き起こしている。その上、中心地区が半島部の端部に位置していること及び地形上の条件から交通の集中を一層著しいものとしている。

②　道路密度が低いこと及び道路網が適切でないこと

大連市中心４区の道路密度は3.92km/km²、道路面積率5.73%と他の都市に比べ、極めて低い水準にある。また、沙河口区、甘井子区等の新興住宅地での道路網は十分に整備されていない。

③　大量の貨物輸送に対応する道路網の不備

大連港発生の貨物輸送に対する道路の整備が十分でなく、鞍山路、華北路等において交通混雑と沿道環境の悪化を招いている。

④　道路運用上の問題

道路種別に対応した交通の運用が欠如していたり、歩車の分離が不十分であったり、路上駐車や路上の店舗による交通障害により交通混雑を拡大している。

⑤　交通需要の問題

車両あたりの輸送効率が低いことや自動車保有台数の急激な増加により、急激な交通需要の増大をもたらしていること。

（4）交通管理

①　交通工学的な問題点

・混合交通の問題

・主幹路における多支路交差点や変形交差点での交通処理の悪さ

・交差点における車両誘導施設の未整備

－幾何構造の不備

－安全島、交通安全施設の不備

－横断歩道施設の不備

・信号施設の不足・不備

・不適切な交通規則

・バスやトロリーバスの低速な運行や路面電車の運行が交通容量を低下させている

・道路での商売や車道上での荷物・機材の保管

・自転車交通や歩行者交通の問題

② 交通安全の問題

・交通安全教育の不十分

・車両運転者の交通規則遵守の施政の欠如

・交通取り締まりの不徹底さ

・交通取り締まり機関の未整備

（5）その他交通施設

① 駐車場の整備が極めて遅れている

中心商業地区においては、路外駐車場がほとんど整備されておらず、駐停車の需要は歩道や道路上に依存している。また、自動車保管場所もほとんど整備されていない。このような駐車場の整備の遅れは道路交通に極めて深刻な影響を与えている。

② 有機的な交通結節の欠如

鉄道駅、空港、港湾などの主要なターミナルと市内公共交通機関と有機的な連携に欠けること。また、市内交通機関と長距離バスとの乗り継ぎも利便性に欠けること。

4　将来交通需要の予測と将来の計画課題の抽出

4.1　将来交通需要の予測

本調査で実施したパーソントリップ調査等の交通調査から得られたデータに基づいて、将来交通需要の予測モデルを作成し、将来交通需要量を予測した。なお、この交通需要は大連市が交通施設に何らの投資を行わないと仮定した(“Do Nothing”ケース)場合における予測値である。

(1) 将来のパーソントリップ数の予測

大連市中心4区のパーソントリップ数は表6に示すとおり1994年には339.3万トリップであったのが、2000年では384.8万トリップ、2010年では473.6万トリップ、2020年には534.6万トリップとなる。特に、伸びが著しい地区は、郊外部にあたる甘井子区で、1994年の87万トリップから2020年の197万トリップと増大する。

表6　大連市中心4区のﾊﾟｰｿﾝﾄﾘｯﾌﾟ数の推移、1994、2000、2010、及び2020年

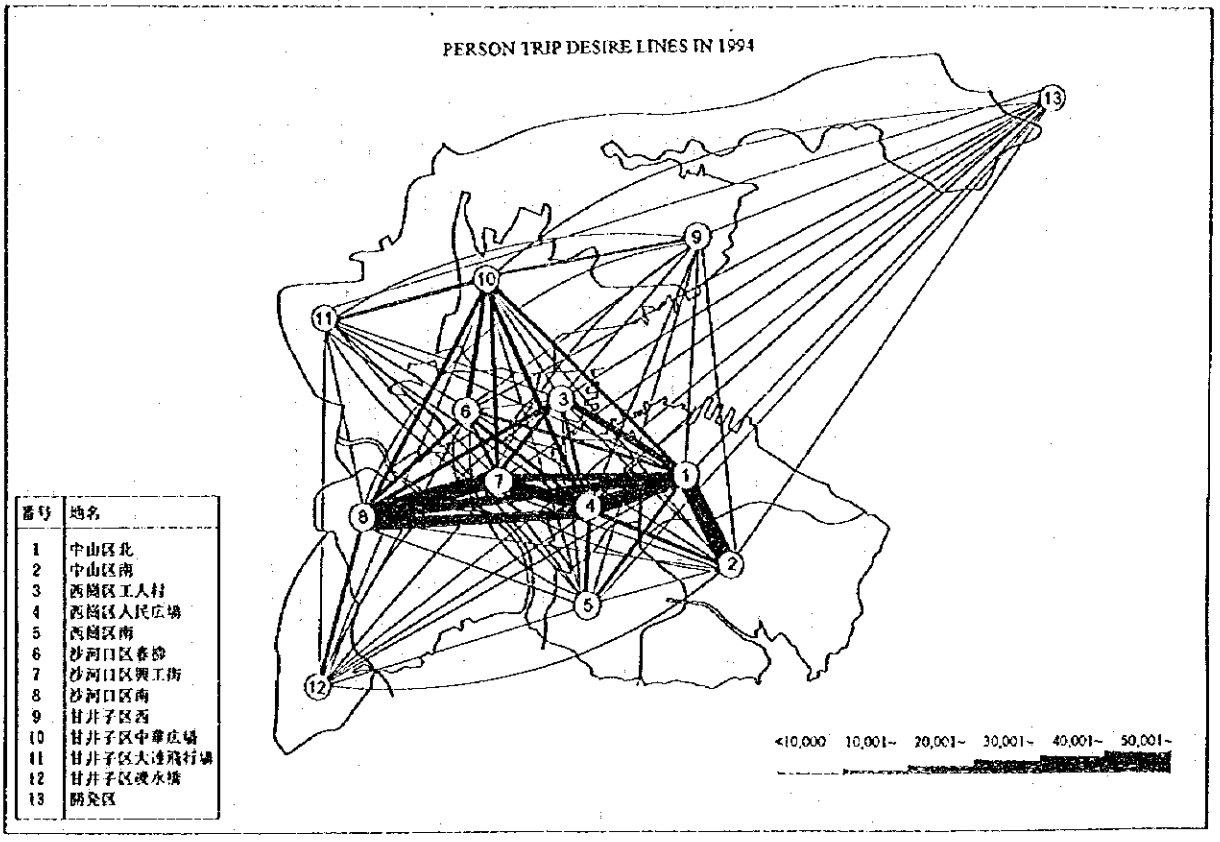
	1994	2000	2010	2020	伸び率 2000/1994	2010/1994	2020/1994
通勤	999,975	1,079,270	1,292,060	1,334,660	1.08	1.29	1.33
通学	351,301	356,980	350,570	354,530	1.02	1.00	1.01
業務	97,572	124,250	218,390	309,540	1.27	2.24	3.17
私用	377,731	520,020	772,550	1,049,890	1.38	2.05	2.78
帰宅	1,572,188	1,767,350	2,101,990	2,297,750	1.12	1.34	1.46
計	3,392,767	3,847,870	4,735,550	5,346,370	1.13	1.40	1.58

(2) 将来の分布交通量の予測

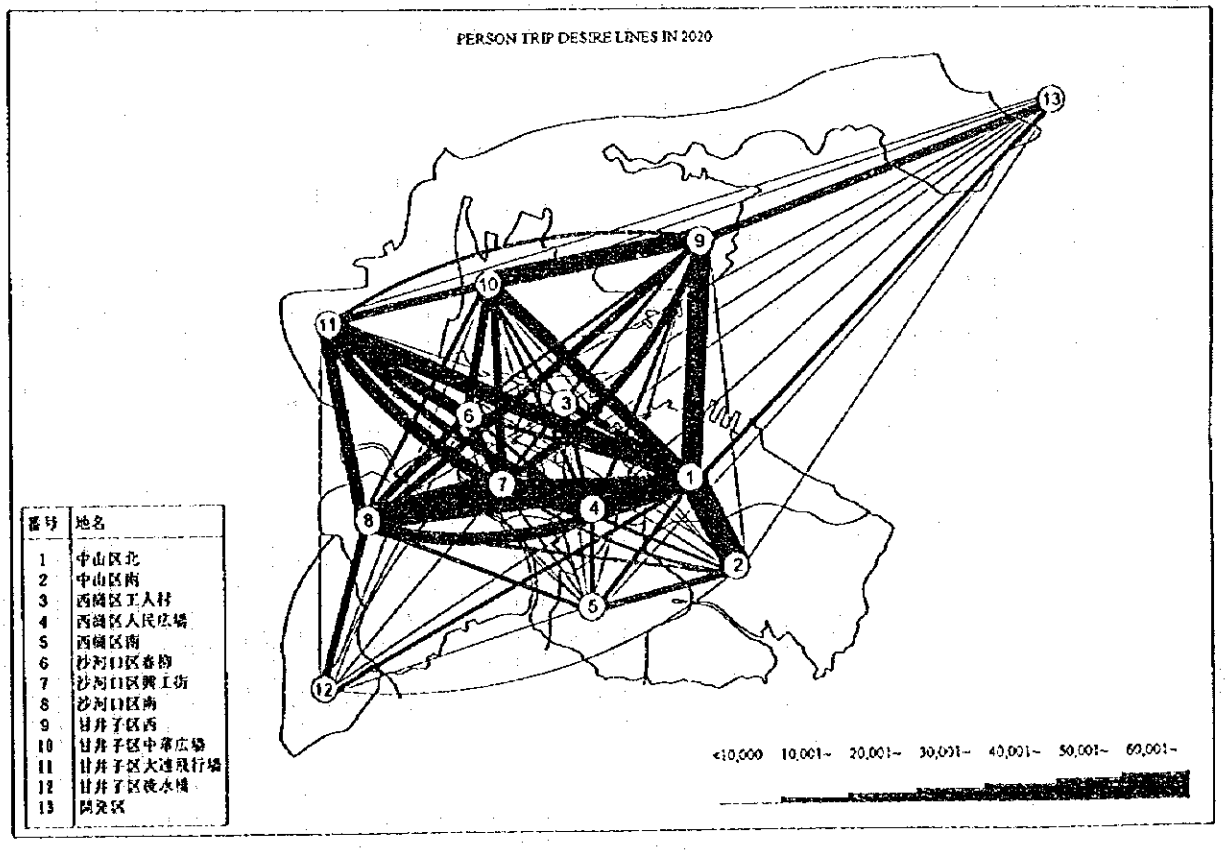
将来のパーソントリップの分布交通量を見たものを、図5に示す。この分布交通量については、次のことが言える。

① 将来の中心4区の分布交通量は、中山区－甘井子区、西岡区－甘井子区、沙河口区－甘井子区など甘井子区に関連する交通量が極めて多くなる。

② 将来の中心4区と開発区との交通量は1994年では38,700トリップであるのに対し、2020年には190,400トリップと1994年の約5倍に増大するものと見られる。このうち、特に開発区と甘井子区との交通量の伸びが特に増大するものと予測される。



番号	地名
1	中山区北
2	中山区南
3	西崗区工人村
4	西崗区人民広場
5	西崗区南
6	沙河口区春柳
7	沙河口区興工街
8	沙河口区南
9	甘井子区西
10	甘井子区中華広場
11	甘井子区大連飛行場
12	甘井子区後水場
13	開発区



番号	地名
1	中山区北
2	中山区南
3	西崗区工人村
4	西崗区人民広場
5	西崗区南
6	沙河口区春柳
7	沙河口区興工街
8	沙河口区南
9	甘井子区西
10	甘井子区中華広場
11	甘井子区大連飛行場
12	甘井子区後水場
13	開発区

図5　将来パーソントリップ分布交通量、1994年および2020年

（3）将来の交通機関別交通量の予測

2020年の“Do Nothing”ケースの交通機関別交通量は表８のとおり予測される。

① もしも、自動車保有台数の増加のまま放置し、近代的な公共交通機関が整備されないと仮定すれば、自動車交通量は大幅に増加すると予想される。即ち、自動車利用パーソントリップは1994年ではわずかに39万トリップであるのに対し、2020年では177万トリップと大幅に増加するものと予想される。

② 一方、公共交通機関利用者は漸減するものと予想され、公共交通機関利用者は1994年では119万トリップであるのに対して、2020年では110万トリップとなる。

表７　交通機関別交通量の予測、1994及び2020年

	1994 トリップ数	構成比 (%)	2020 トリップ数	構成比 (%)	伸び率 2020/1994
徒歩・自転車	1,788,550	53	2,521,714	47	1.41
路面電車／鉄道	113,497	3	233,116	4	2.05
バス	1,079,819	32	863,102	16	0.80
公共交通　計	1,193,316	35	1,096,218	20	0.92
モーターバイク	50,860	1	102,373	2	2.01
タクシー	28,533	1	46,349	1	1.62
自動車	331,508	10	1,621,187	30	4.89
自動車　計	390,901	12	1,769,909	33	4.53
合　計	3,392,767	100	5,387,841	100	1.59

（4）道路網への配分

先の交通機関別交通量の予測結果を自動車交通に変換し、“Do Nothing”ケースの道路網に配分した結果を表８，９に示す。

① もしも、大連市が道路網に対して何らかの投資も行わないと仮定した場合、2020年の中心４区の道路の混雑度は２．０４、平均走行速度5.4km/時となり、大連市の中心４区の交通機能は完全にマヒするものと考えられる。

② 特に、道路の混雑度が２．０以上である道路延長は、大連市中心４区の３８％にも達することになり、生活活動や商業・業務活動に深刻な影響を与えるものと考えられる。

表８　道路交通量配分結果総括表

	現　況 (1994年)	2020年
道路延長	356.8	368.2
台キロ('000PCUkm)	85.9	17,369.0
台キロ('000PCU時)	168.2	1,201.2
平均速度	21.2	5.4
混雑度	0.45	2.04

表９　混雑度ランク別道路延長

単位：km

	現　況 (1994年) 延長(km)	%	2020年 延長(km)	%
1.00未満	314.38	87.4	76.28	20.7
1.00～1.25	27.17	7.6	26.49	7.2
1.25～1.50	10.22	2.8	38.56	10.5
1.50～1.75	4.61	1.3	49.76	13.5
1.75～2.00	0.68	0.1	38.37	10.4
2.00以上	2.77	0.8	138.70	37.7
合　計	359.83	100.0	368.16	100.0

４．２　将来の計画課題の抽出

将来の都市交通計画の課題をとりまとめると、次のようである。

① 近代的な公共交通機関の整備

もしも、公共交通機関に何らかの投資が行われないとすれば、将来の自動車保有台数の増加に比例して、自動車交通需要が大幅に増加することが予測される。このため、自動車交通に比較して、利便性、快適性、速時性に優れる近代的公共交通機関の整備が必要である。

② 道路網の整備

交通需要予測において明らかなとおり、自動車交通需要は大幅に増加することが予測される。大連市が“北の香港”の国際都市を目指すならば、また自動車交通需要に対応するためにも、必要最小限の道路網は必要とされる。

③ 自動車交通の調整政策の導入

上にも述べたとおり、自動車交通需要は大幅に増加することが予測されることから、交通施設設備によらず、ソフト的な政策で対応することのできる自動車交通の調整政策の導入も検討が必要となろう。

5　都市総合交通計画の代替案の評価と最適案の選択

（1）都市総合交通計画の代替案の設定

現況および将来予想される都市交通の計画課題に対応するために、将来の都市交通計画の代替案を用意することが必要である。都市総合交通計画の代替案を、交通施設容量の拡大と自動車の利用制約という２つの施策を組み合わせて作成すると、つぎのとおりとなる。

基 準 案：現存する都市交通施設に加えて事業実施が決定されている都市交通施設のみを整備する案、“Do Nothing”ケースと呼ぶ

代替案Ⅰ：道路依存型都市交通体系として整備する案

- 道路の建設と整備
- 路面公共交通機関の改良・拡大

代替案Ⅱ：新しい快速軌道交通機関を導入し、公共交通機関依存型都市交通体系として整備する案

- 道路の建設と整備
- 快速軌道交通の導入
- 路面公共交通の統廃合

代替案Ⅲ：新しい快速軌道交通機関の導入と併せて自動車利用制限政策を導入し、自動車利用制限は公共交通機関依存型都市交通として整備する案

- 道路の建設と改良
- 快速軌道交通の導入
- 路面公共交通の統廃合
- 自動車の利用制限

以上の代替案を取りまとめると表１０のとおりとなる。

表１０　都市交通計画の代替案

代替案	'Do Nothing'	道路の建設と改良 道路網1	道路の建設と改良 道路網2	路面公共交通の拡大	快速軌道交通の導入	路面公共交通の統廃合	自動車の利用制限
基準案	o	-	-	-	-	-	-
I	-	o	-	o	-	-	-
II	-	-	o	-	o	o	-
III	-	-	o	-	o	o	o

（２）都市総合交通計画の代替案の選択

代替案の評価と最適案の選定という目的に照らして、以下に示す4つの側面から、代替案を評価することとする。

① 交通機能

② 財務費用

③ 経済評価

④ 環境負荷

評価指標としては、交通機能面では道路の平均混雑度、平均旅行速度、平均旅行時間を指標とし、財務費用では事業費および車輌費を、経済評価では2020年の単年度便益費用比率、環境負荷量ではHC、CO、NO_xの削減量および率を指標とした。これらの指標をスコアで表し、総合評価点を計算したのが表１１である。この分析結果から、総合的に評価すると代替案Ⅲが最適案として選択される。

表１１　代替案の評価結果

	交通機能	財務コスト	事業費	車輌購入費	経済便益	運行費用便益	移動費用便益	環境負荷	総合評価点
	(2020年)			(2020年)		(2020年)	(2020年)	(2020年)	
	1	2=(3+4)/2	3	4	5=(6+7)/2	6	7	8	9=1+2+5+8
代替案Ⅰ	1	2.0	3	1	1	1	1	1	5
代替案Ⅱ	2	1.5	1	2	2	2	2	2	7.5
代替案Ⅲ	3	2.5	2	3	3	3	3	3	11.5
備　考	代替案Ⅱでは代替案Ⅰから格段と改善される		代替案では代替案Ⅰの55%増			代替案Ⅱでは代替案Ⅰから格段と改善される	同　左	同　左	

注１）評価指標を数量化し、最も高い代替案には３点、次に良い案には２点、最も低い案には１点となるスコアを与えた。

注２）４つの側面のうち、複数の評価項目を持つ財務コスト、経済便益は平均化して評価スコアを計算した。

注３）４つの側面をウエイトをつけず、加算したものが総合評価点である。

（３）経済分析

経済分析の目的は、国家経済の立場から最適案として選択された代替案Ⅲの投資効率を評価することである。

本分析においては、2020年までの経年別の建設スケジュールと交通需要量から算定される便益により、最適案の経済分析を行った。経済分析で取り上げた指標としては次の指標である。

① 経済内部収益率(EIRR)

② 費用・便益比率(B/C比率)

③ 純現在価格(NPV)

経済分析の結果、最適案の経済指標は、中国の資本機会費用12%/年を越えるものであり、従って、中国の国家経済社会の立場から見て、その実施が推薦される。

表１２　経済分析の結果

	EIRR (%/年)	費用・便益 比　率	純便益 (百万元)
基本ケース	14.95	1.29	845.8

（４）財務分析

財務分析の目的は、企業体の立場から最適案として選択された代替案Ⅲの中から、提供された快速軌道交通を担当する企業体の投資効率を評価することである。

本分析においては、快速軌道交通の建設を1996年に開始し、建設スケジュールに従って2020年に完成させ、初期営業開始は2000年で、営業は2049年で終了するものと想定した。料金水準は均一料金制とし、1994年価格で1.2元/人とした。

この快速軌道交通の財務的評価指標はつぎのとおりである。

表１３　財務分析の結果

FIRR		1.70%/年
累積収支均衡期間	44年	2039年
最大借入金	7,337百万元	2019年

中国における地下鉄事業のFIRR0.5～3.0%/年を評価基準とすると、この快速軌道交通は基準を満たすものである。

（5）初期環境調査

初期環境調査の目的は、都市綜合交通計画の最適案を実行することによって環境インパクトが生じるかどうかを検討し、環境インパクトを軽減する対策をまとめることである。

初期環境調査で必要と認められた調査項目はつぎのとおりである。

① 自然環境

② 社会環境

③ 公　害

・大気汚染

・水質汚濁

・騒音・振動

・悪臭

・電波障害

初期環境調査の結果、提案した最適案を実行することが、他の代替案を実行するよりも騒音、振動、大気汚染等の公害を最小限にくい止めることができるとともに、自然環境や社会環境への環境インパクトも少ないことが判明した。このことから、各事業実施時に環境影響評価を行い、環境インパクトが予想される項目については軽減する対策をとれば、環境上問題がないと結論される。

6　都市綜合交通計画のマスタープランの提案

6.1　都市綜合交通計画の目標・目的の設定

中国東北経済圏、環渤海経済圏等中国の国家開発計画において、大連市が果たす役割を考慮して、大連市の都市綜合交通計画の目標・目的を次の通り設定した。

TG1:　社会・経済開発計画に対応する交通体系の確立

TG2:　活発化する大連市民のモビリティを拡大するための交通施設の整備

TG3:　効率的で、快適かつ安全な交通施設の整備と交通運用の改善

TG4:　大連市のみでなく東北地区の物流に対応した交通施設の整備

TG5:　都市開発に対応した都市交通体系の整備

TG6:　都市環境改善と都市コミュニティの整備

TG7:　エネルギー節約型都市交通体系の整備

6.2　都市交通政策の提案

都市総合交通計画の目標・目的を達成するために、都市交通全般にわたる都市政策を、次の通り提案する。

TP-1　大連市の現在の交通体系は、路面公共交通機関を中心とした交通体系から成り立っているが、将来の社会・経済発展計画を勘案すると、近代的で利便性のある快速軌道交通システムを中心とした公共交通機関重視型の交通体系を図る。

TP-2　現在の大連市の道路の整備水準は、国際都市に比べ低いことから鑑み、将来の大連市の社会・経済発展計画の達成に支障のない整備水準まで、道路網の整備を図る。

TP-3　大連市の都心部、星海湾副都心、西安路副都心、北市副都心及び経済開発区からなる将来の都市開発計画を促進するために、効果的な快速軌道交通網と道路網からなる骨格交通軸を戦略的に配置する。

TP-4　現在の大連市の公共交通事業は、国営企業によって運用されているが、その運用は効率的でない。公共交通事業の接続的発展を達成するために民営化を含めた検討を行う。

TP-5　大連市の交通施設が効率的に利用されていない現状に鑑み、現存する交通施設を可能な限り効率的に活用するために、交通管理・運用の強化を図る。

TP-6　都市総合交通計画を効果的に実現させるためには、交通施設の容量の拡大の施策と自動車保有や利用制限といったソフトな交通政策とを組み合わせて実施すべきである。

TP-7　交通結節点の諸施設の整備や、公共交通機関相互の向上のため、ハード及びソフトの面から交通結節機能を強化する。

TP-8　大連港や大連空港の充実強化を図るとともに、広域的な基幹道路網や鉄道の強化を推進し、広域的な交通体系の確立を図る。

TP-9　大連市の都市交通を一元的に取り扱う都市交通委員会(仮称)を設置し、都市交通を総合的に一元的に取り扱うことが必要である。

6.3　都市総合交通計画のマスタープランの提案

2020年の目標とした都市総合交通計画のマスタープランを次の通り提案する。

(1)　快速軌道交通システム導入計画

大連市の将来の社会・経済発展計画に対応するために、近代的で利便性のある快速軌道交

通システムを、大連市中心４区と経済開発区の重要な交通回廊に、骨格交通軸として導入すべきである。

本調査で提案した快速軌道交通は図６に示すとおり総延長63.1kmであり、次の6つの路線から成り立っている。

東 西 線：港湾広場から解放広場に至る7.4kmと解放広場から湾家村、港湾広場から王家屯に至る7.8kmの総延長15.2km

星 海 線：解放広場から財経大学に至る6.6km

南 北 線：解放広場から中華広場北に至る11.1km

空 港 線：周水子から幸塞子に至る4.5km

老虎灘線：青泥洼橋から老虎灘に至る延長7.7km

新市区線：中華広場から新市区の開発中心に至る18.0km

（２） 路面公共交通網の統廃合

快速軌道交通システムの導入に伴い、並行する路面電車は原則的に廃止するものとする。

一方、バスについては快速軌道交通システムの補完的な輸送システムと位置づけ、快速軌道交通がサービスしない交通回廊や快速軌道交通の駅までのアクセス／イグリスのための輸送網として再編成する。

（３） 道路網

６．２で述べた都市交通政策を踏まえ、道路網の整備方針を立案するとつぎのとおりである。

① 道路網の量的拡大

② 都市開発と対応した道路網の整備

③ 生産・流通に対応した道路網の形成

④ 道路機能分担を図るための道路網の形成

⑤ 住居環境改善を図る道路網の形成

大連市中心４区の将来の道路網は図７に示されるように、快速路、主幹路、次幹路、支路から構成され、将来道路網の編成方針はつぎのとおりである。

① 快速道路網は、将来交通需要が大きく見込まれる都心地区、西安路副都心、星海街副都心、北市区副都心さらに経済技術開発区に至る主要な交通回廊に沿って整備する。

② 主幹路および次幹路は快速路を補完するものとし、快速道路網の中間部に縦横に設置する。

③ 大連市中心４区の道路網は巨視的に見ると、都心地区から経済技術開発区に至るラダーパターンを形成する。

提案した道路網の総延長は表１４に示すとおり2020年で 712.7kmであり、道路種別には快速路85.6km、主幹路 138.0km、次幹路 170.1km、支路 319.0kmである。このうち、道路整備が必要とされる道路について、次幹路以上を取りまとめると表１５のとおりとなり、道路改良種別道路網図を図８に示す。

表１４　中心４区の提案道路網延長

（単位:km）

	1995年	2020年
快速路	8.0	85.6
主幹路	124.26	138.0
次幹路	67.22	170.1
支　路	388.85	319.0
計	588.33	712.7

表１５　道路整備延長総括表

（単位:km）

		新設道路延長	拡幅改良延長	合　計
快速路	６車線	30.2	8.1	38.3
	４車線	22.4	16.9	39.3
	合　計	52.6	25.0	77.6
主幹路	８車線	0.0	9.1	9.1
	６車線	4.2	3.9	8.1
	４車線	26.0	36.1	62.1
	合　計	30.2	49.1	79.3
次幹路	４車線	1.6	6.4	8.0
	２車線	32.9	8.3	41.2
	合　計	34.5	14.7	49.2

（４）　自動車の利用制限

大連市において、短期的(2000年まで)には自動車の利用制限政策を実施する必要はないが、中長期的(2000年以降)には自動車保有台数の大幅な増加に伴う自動車交通需要量の増大を勘案すると自動車の利用制限政策を導入する必要がある。自動車利用制限政策としては、道路賦課金の導入、プレート番号による利用制限等々の手法があるが、詳細な検討は、2000年以降に検討すべきである。

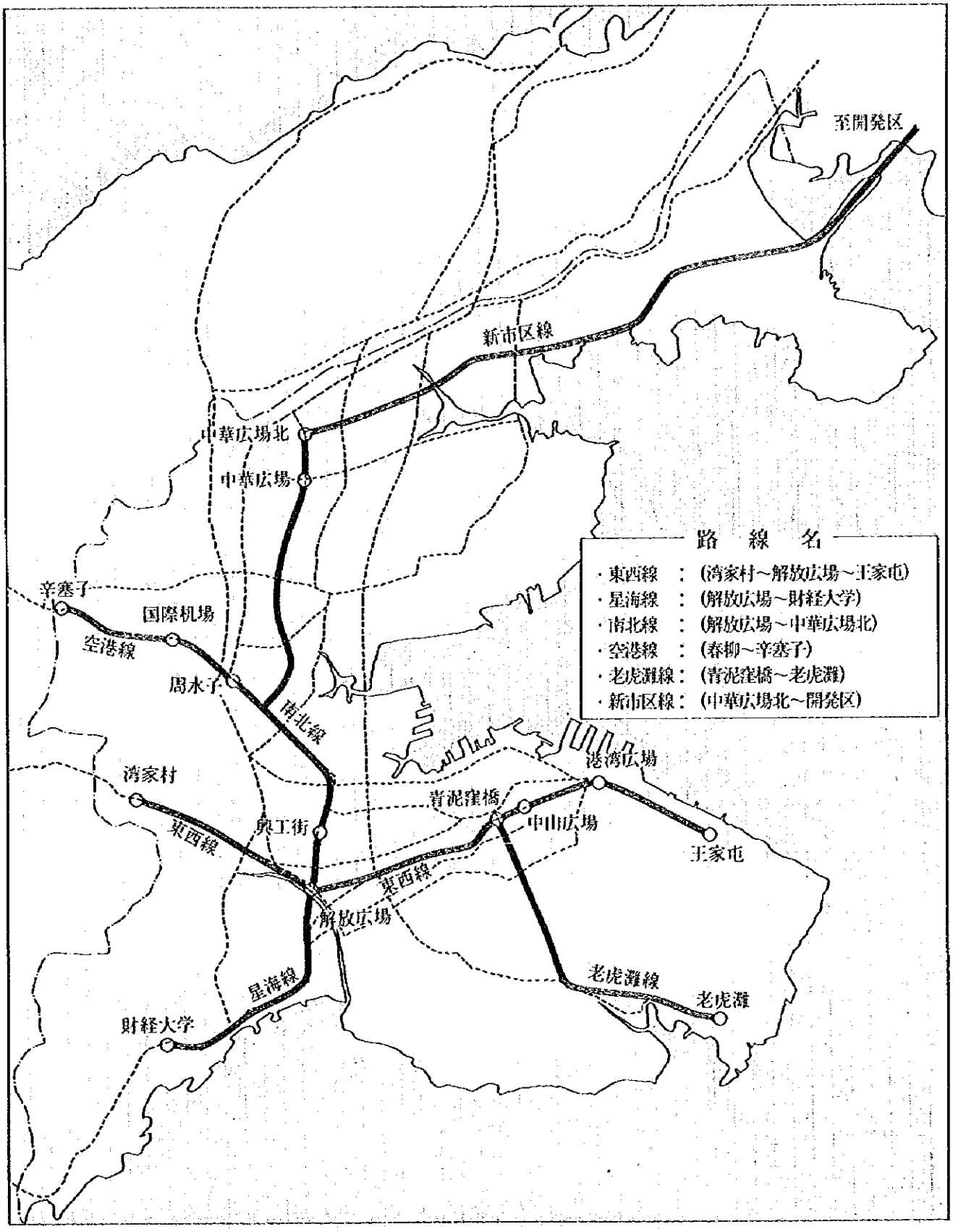


図6　快速軌道交通システム路線配置図

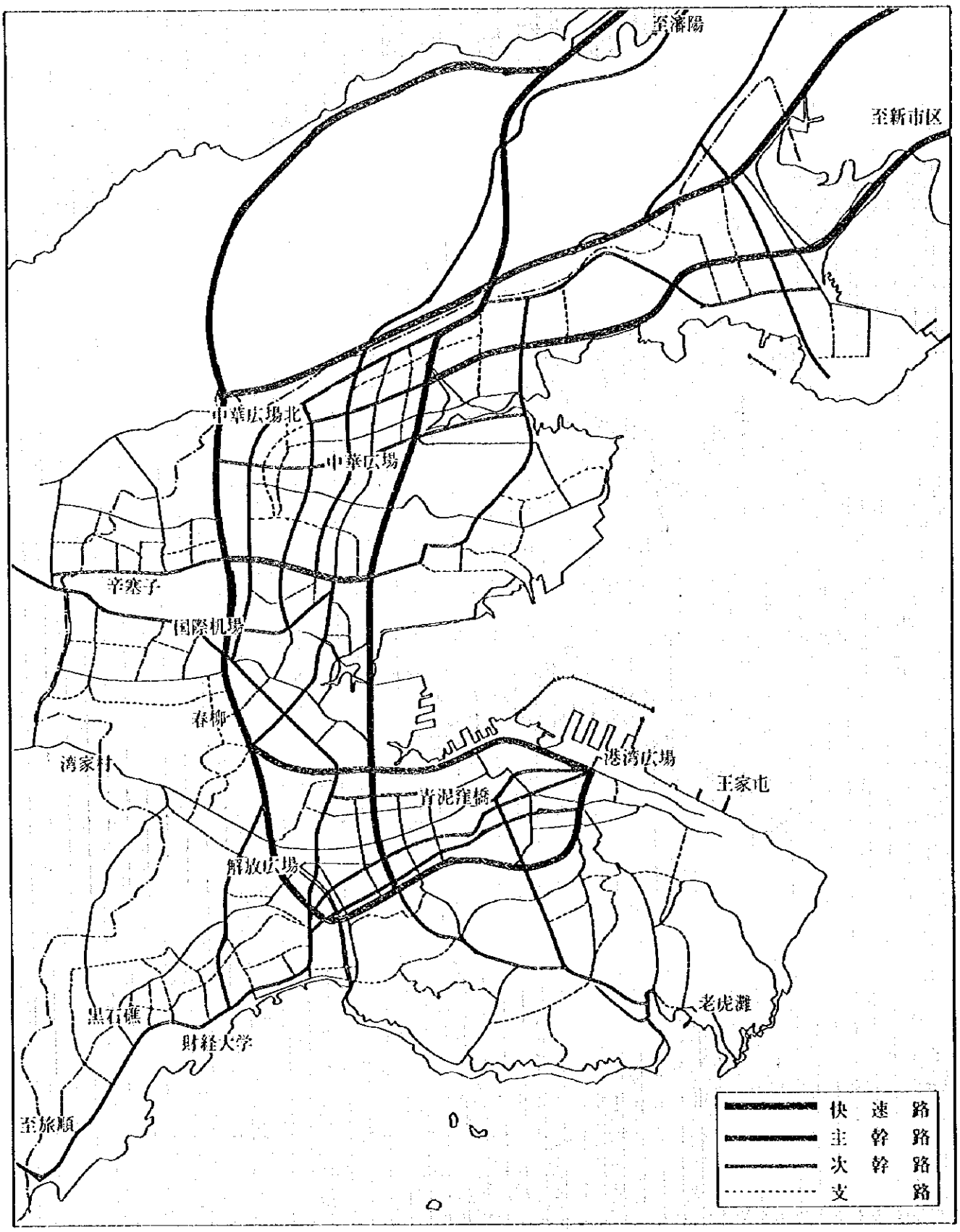

至瀋陽
至新市区
中華広場北
中華広場
辛寨子
国際机場
春柳
湾家村
港湾広場
王家屯
青泥窪橋
解放広場
黒石礁
財経大学
老虎灘
至旅順
快速路
主幹路
次幹路
支路

図7　将来道路網の提案

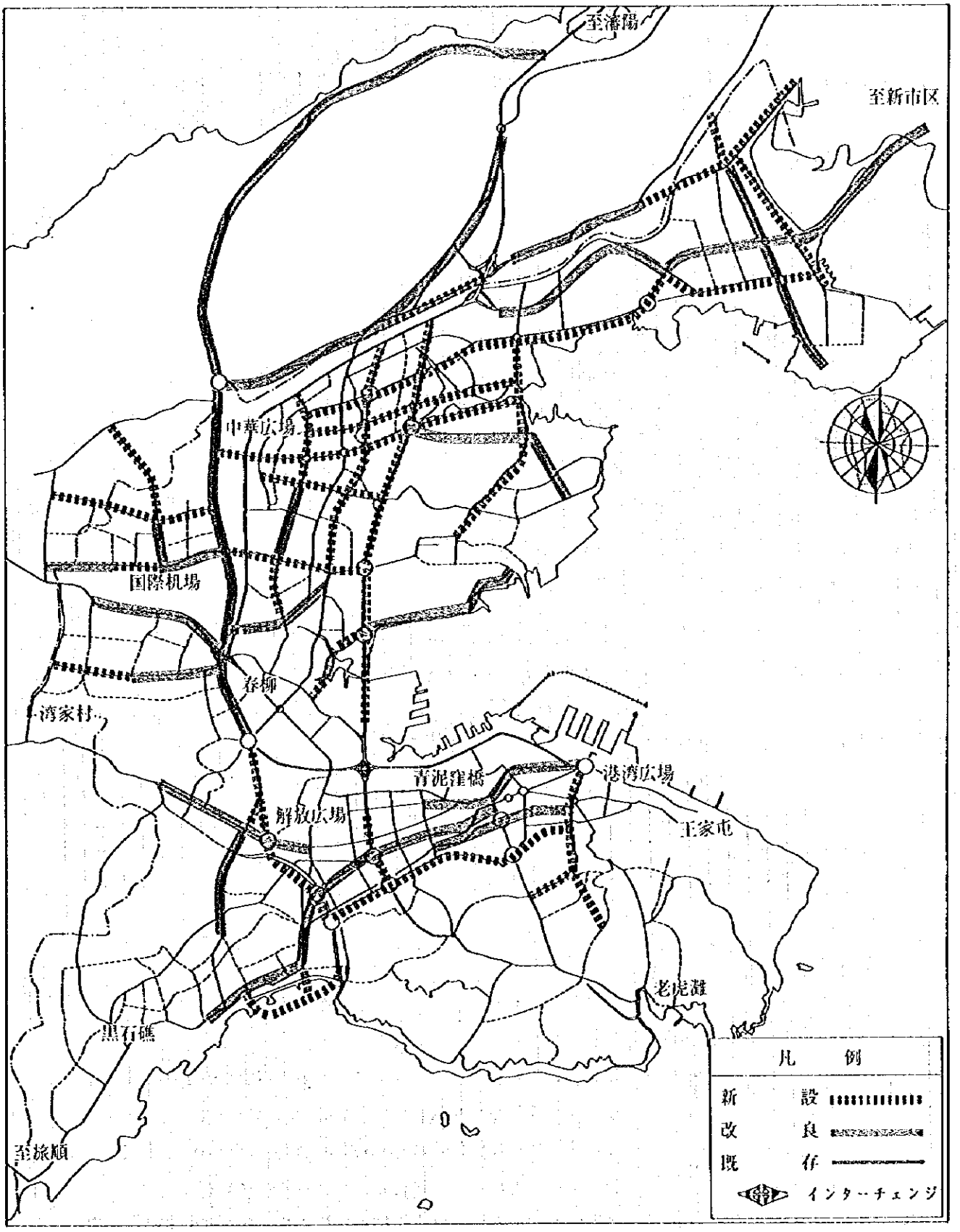


図８　道路改良種類別道路網図

（5） 交通管理・運用計画

適正で合理的、効率的な交通運用を実施し、既存の交通施設を最大限に有効的に活用することにより、道路混雑の緩和及び道路交通環境の改善を図る。

交通管理・運用計画では、つぎのような改善施策を提案する。

1） 交通管理施設等の改善

① 道路交通施設の整備

・交差点の改善

・道路の単路部の改善

② 交通規制の採用

③ 広域交通制御システムの導入

④ 交通情報提供システムの導入

⑤ 交通事故データ分析システムの導入

⑥ 組織・規制の改善

2） 交通安全教育の充実

① 大連市市民交通安全向上の推進

② 関連組織の整備

③ 交通安全キャンペーンの実施

3） 交通取締り等の強化

① 違反車両の取締りの強化

② 処罰実施の強化

③ 交通マナー遵守のキャンペーンの実施

（6） 交通結節点の整備

1） 駐車場の整備

将来の大連市４区の中心市街地において、2020年までに15,000台の駐車場の整備を図る。このために、つぎのような駐車場整備を提案する。

① 中心市街地を、駐車場整備地区に指定する。この地区を建設する際に別途定める自動車駐車施設付置基準に基づく駐車場整備を義務づける。（図９参照）

② 大連市政府は中心市街地において約4,500台の駐車車両を収容する約８の路外駐車場を建設する。この駐車場は原則的に有料とし、民間企業によって運営する。

③ 路側駐車場を許可する道路と許可しない道路とを明らかにする。路側駐車場以外の違法駐車の取締りを強化し、違法駐車を可能な限りなくすこと。

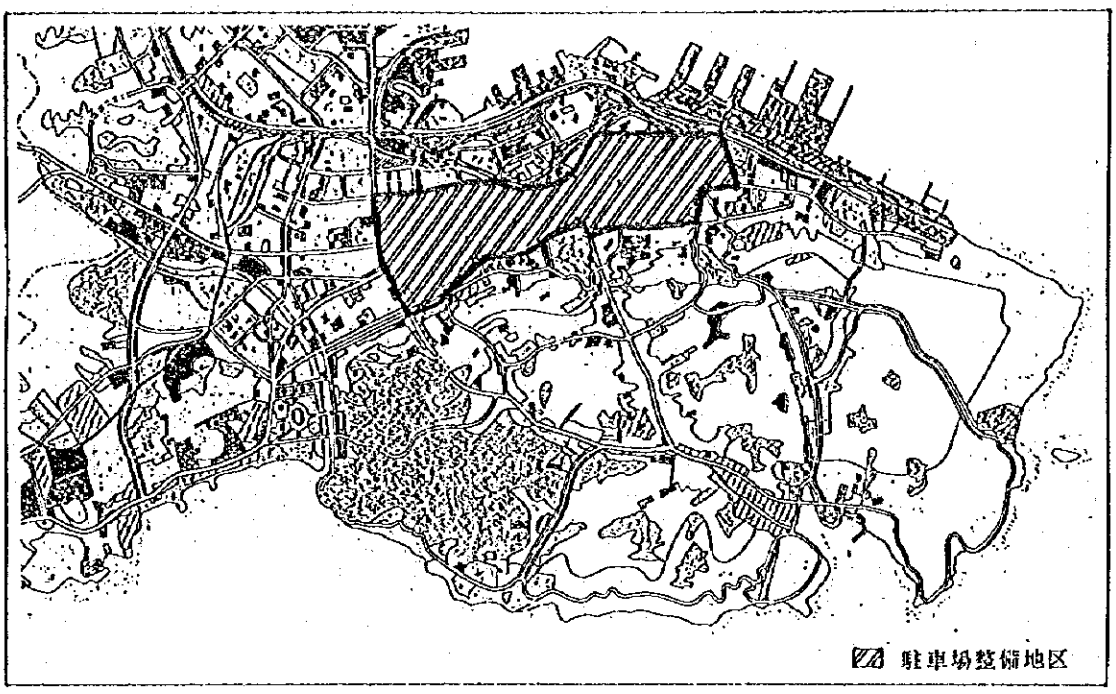


図9　駐車場整備地区の提案

2）　交通ターミナルの整備(図10参照)

①　中華広場バスターミナル

快速軌道南北線が完成した段階で中華広場駅付近にバスターミナルを建設し、現在、大連駅前と長途客運站バスターミナルの機能を移設することを提案する。

②　春柳バスターミナル

現在、開発区、金州、庄河市や旅順中路や北路の近郊バス路線が春柳バスターミナルを使用しているが、将来的には開発区、金州等の近郊バスのバスターミナルとして整備する。

③　黒石礁バスターミナル

唐山街の広場の旅順行きバスターミナルを廃止して、黒石礁へ暫定的に移設した。この黒石礁のバスターミナルは旅順行きとして整備するとともに、都市内のバスターミナルも併せて整備することを提案する。

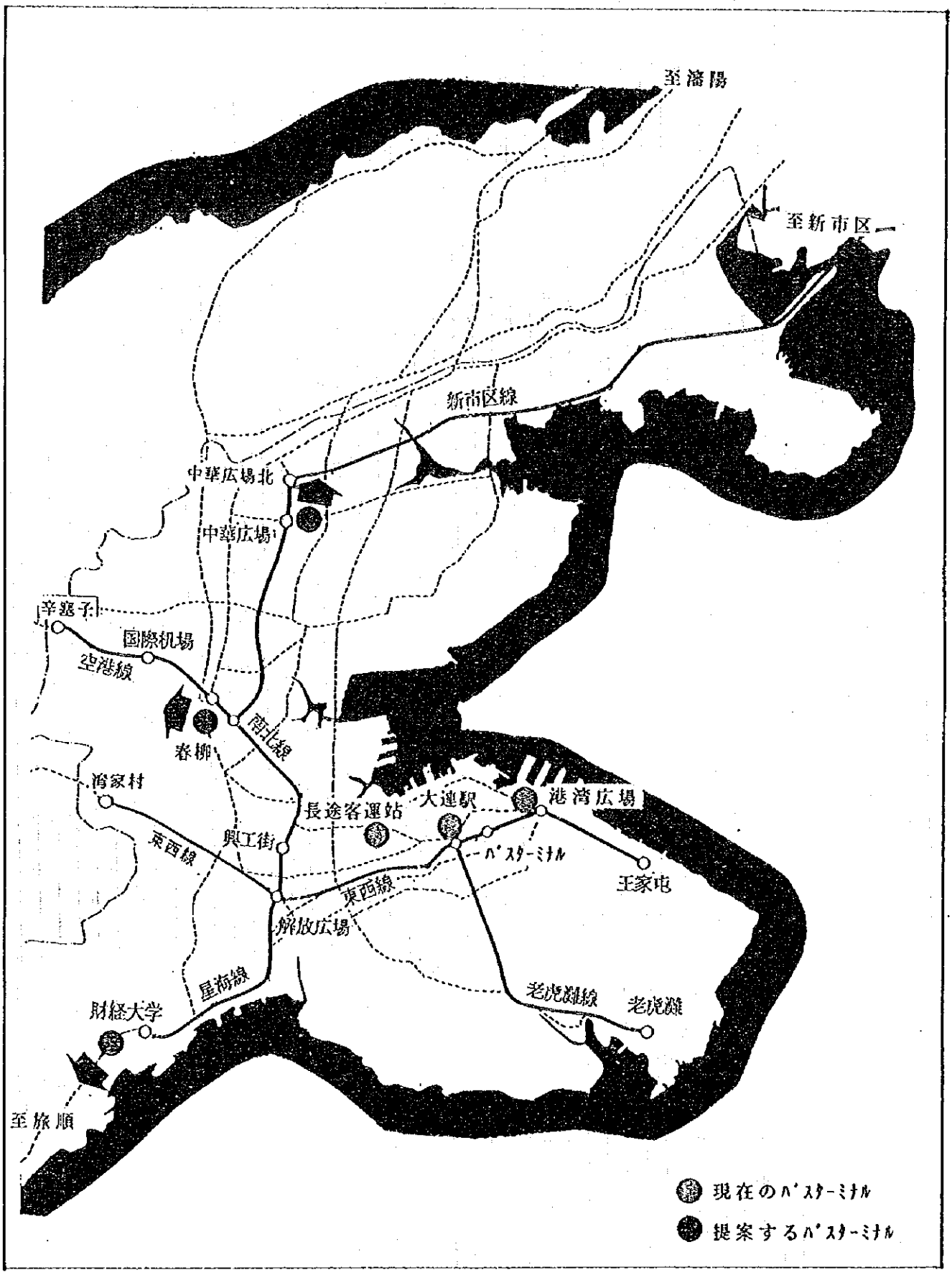


図１０　バスターミナルの提案

7　事業実施計画

大連市中心４区の交通施設投資計画をとりまとめたものを、表１６に示す。

2020年までの事業投資総額は1994年価格で211.0億元であり、このうち快速軌道交通の整備に145.0億元、道路の建設・整備に53.5億元必要とされる。このうち、第Ⅰ期(1996-2000年)には43.1億元の事業費が必要となり、第Ⅱ期(2001～2020年)には63.5億元の事業費が必要となる。

表１６　事業実施計画、１９９６～２０２０年

（単位:万元、1994年価格）

	第Ⅰ期 1995-2000	第Ⅱ期 2001-2010	第Ⅲ期 2011-2020	合　計
1.　公共交通整備事業	248,190	463,022	781,464	1,492,676
1)　快速軌道建設事業	239,500	445,800	764,400	1,449,700
2)　バス改善事業	8,690	17,222	17,064	42,976
2.　道路事業	144,810	149,990	240,370	535,170
3.　道路交通管理事業	24,881	0	0	24,881
4.　その他交通施設整備事業	17,550	22,200	18,000	57,750
1)　駐車場整備事業	9,000	18,000	18,000	45,000
2)　交通ターミナル事業	8,550	4,200	0	12,750
合　計	435,431	635,212	1,039,834	2,110,477

8　優先プロジェクトの選択

マスタープランで提案されたプロジェクトについて、交通量、投資額、投資効率等を勘案して優先順位の検討を行った結果、優先的に整備すべきプロジェクトとして、つぎの３つのプロジェクトを選択した。

・快速軌道交通－東西線および南北線の建設

・快速路－東北路の建設

・道路交通管理施設の整備

これらのプロジェクトのうち、道路交通管理施設の整備は投資額や事業規模も大きくないことから、概ね2000年までに建設することが可能である。しかし、快速軌道交通－東西線および南北線の建設や快速路－東北路の建設は、資金調達等の事業準備、詳細設計の実施、建設の実施等に長期間を要することから、優先プロジェクトは1996年から建設を開始し、完成目標年次を概ね2005年とすることを提言する。

JICA