

中華人民共和國

天津市津塘快速鉄道新線建設計画調査

最終報告書

(要約)

1990年6月

国際協力事業団

LIBRARY



JICA LIBRARY



1083826[6]

21382



中華人民共和國

天津市津塘快速鐵道新線建設計畫調查

最終報告書

(要約)

1990年6月

國際協力事業團



## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基き、同国の天津市津塘快速鉄道新線建設計画に係る開発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した。

当事業団は、1989年2月から1990年3月まで計3回にわたり社団法人海外鉄道技術協力協会の長島健氏を団長とし、同協会及び八千代エンジニアリング株式会社から構成される調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、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った。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては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ある。

終りに、本件調査に御協力と御支援をいただいた両国の関係者各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

1990年6月

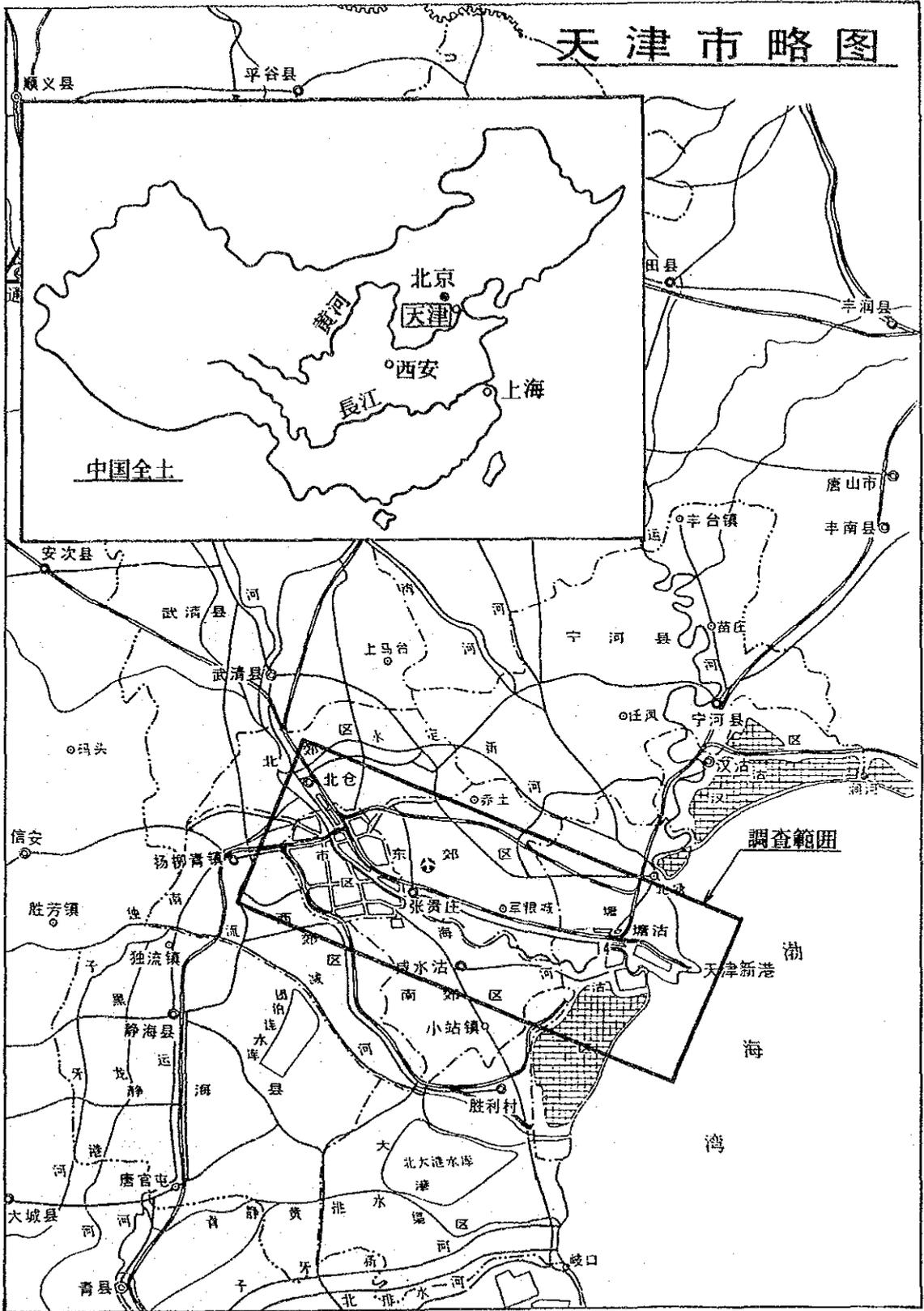
国際協力事業団

総 裁

柳 谷 謙 介

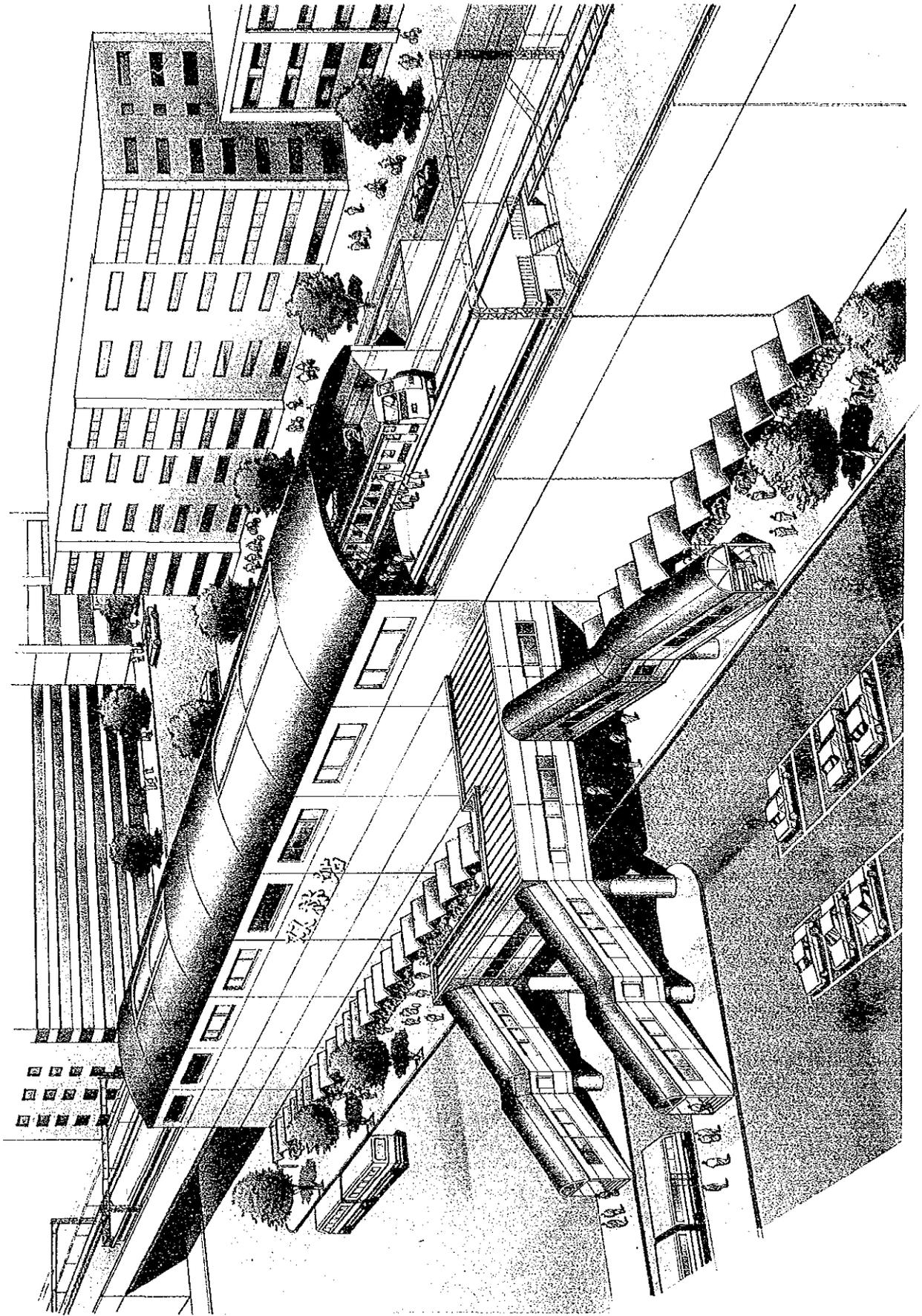


# 天津市略图



调查位置图







# 目 次

1. 序 .....	1
2. 天津市の現状 .....	3
2-1 天津市の概況 .....	3
2-2 交通概況 .....	5
2-3 現在の交通体系の課題 .....	7
3. 社会経済フレーム .....	9
3-1 天津市の地域開発構想 .....	9
3-2 社会経済フレームの設定 .....	11
4. 路線計画 .....	14
5. 将来交通需要予測 .....	17
5-1 交通需要予測の基本条件・前提条件 .....	17
5-2 交通需要予測方式及び需要予測モデル .....	18
5-3 需要予測結果 .....	19
6. 輸送・車両計画 .....	23
6-1 輸送計画 .....	23
6-2 車両計画 .....	24
7. 施設計画 .....	26
7-1 構造物計画 .....	26
7-2 停車場計画 .....	29
7-3 電気設備計画 .....	32
8. 管理運営計画 .....	33
9. 投資規模と投資工程 .....	35
9-1 投資規模 .....	35
9-2 投資工程 .....	35
10. 経済・財務分析 .....	38
10-1 経済分析 .....	38
10-2 財務分析 .....	39
11. 結論と提言 .....	42
11-1 評 価 .....	42
11-2 提 言 .....	43



## 1. 序

天津市は、中国の沿海都市対外開放政策のもとで、中央政府から承認された天津市都市建設総合計画に基づき、先進技術を有する総合工業化、開放的多機能経済センター、近代的国際港湾都市を目指して開発が進められている。

なかでも塘沽地区に経済技術開発区が設置され、天津市はこの開発を最重点課題としている。

塘沽地区の開発、天津・塘沽間の輸送の現況及び見通しに基づき、天津市は、天津・塘沽間の旅客輸送力増強、経済技術開発区に対する投資環境の改善、海河南北地域の均衡ある発展、及び天津市全体の交通網整備のため、津塘快速鉄道新線建設を計画している。この計画では、貨物輸送を中国鉄道部鉄道と道路に分担させ、本鉄道を旅客専用の天津市政府による電車方式の鉄道としている。

このような背景の中で、中華人民共和国政府は、天津市津塘快速鉄道新線建設計画のフィージビリティ調査の実施を日本政府に要請し、日本政府は、国際協力事業団（JICA）事前調査団と天津市科学技術委員会との間で1988年9月に締結された実施細則に基づいて、JICA調査団を派遣し、同フィージビリティ調査を実施した。

本調査は、調査対象の範囲を、天津市区中央部から塘沽地区に至る地域とし、天津・塘沽間約50kmの旅客輸送を行う津塘快速鉄道新線について適切な建設計画を策定し、この計画に関し技術的、経済・財務的な実行可能性の総合評価を行うことを目的としている。また、この調査を通じて中国側技術者に対し、技術移転を図ることとしている。

本調査の基本的な考え方は次の通りであり、これに基づいて、中国側と協議しながら本新線計画を策定した。

- (1) 本鉄道は、天津市の鉄道網の一部と位置づけ、通勤輸送に重点をおいた本格的な旅客鉄道で電車方式とする。なお、天津地下鉄及び中国鉄道部鉄道とは、相互直通運転をしないこととする。
- (2) 天津市の都市交通総合整備計画との整合性を図り、市内の住宅計画、塘沽地区及び沿線の開発計画・土地利用計画をふまえて、天津市が実施したプレF/S結果をレビューして旅客需要予測を行い、鉄道旅客輸送計画を策定する。
- (3) 天津市が実施したプレF/S結果を基礎としてルート代替案を設定し、その中から、天津市都市建設総合計画を踏まえ、輸送需要、投資額、利用費用、所用時間等を考慮して最適ルートを選定する。
- (4) 本計画は、第一期の開業を1995年末、第二期の開業を2000年初とすることを目標として行

うが、需要の長期予測は、塘沽地区の開発計画を考慮し2015年までとする。

- (5) 輸送需要にみあった設備を計画し、また、できるだけ中国の国産品を活用して建設コストの低減及び投資効果の向上を図る。
- (6) 最高速度120km/hの列車運行の安全に関わる保安水準については、十分協議し、輸送、車両、電気、軌道等設備の整合性のとれた計画を策定する。
- (7) 道路等に対してはすべて立体交差とし、保安水準を向上させるとともに道路交通の円滑化を図る計画とする。
- (8) 諸設備、車両については、できるだけ中国における鉄道の規格等を考慮して、保守管理しやすいように計画する。また振動、騒音等の環境条件を配慮する。  
なお、設計については、概略設計とし、詳細設計は実施しない。
- (9) 天津市の地下鉄延伸計画、中国鉄道部京山線の駅及び主要なバス停留所の位置を考慮し、また天津市内の主な輸送手段である自転車を念頭におき、旅客乗換設備、駅前広場等旅客の利便性を図る計画を策定する。

本報告書（要約）は、日中双方が合意した最適ルートに係わる本鉄道計画について、調査団がその実行可能性の検討を取りまとめたものの要約である。

## 2. 天津市の現状

### 2-1 天津市の概況

#### (1) 天津市の概要

天津市は、北京市、上海市とともに直轄市の1つになっており、華北地区最大の商工業都市で工業生産の規模は上海、北京に次いで全国第3位である。

天津全市は、6個の市区、4個の郊区、3個の海浜区、5個の県に分かれている。現在の天津市の都市構造は、市区と海浜区の二極中心型の都市となっている。

全市の人口は、1986年において815万人で市区は340万人、郊区は121万人、海浜区は83万人、県は271万人である。(表-1、図-1)

表-1 天津市の地域別人口(1986年)

地域名	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (万人)	構成比 (%)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
天津全市	11,312	814.97	100.0	720
市区	153	339.59	41.7	22,195
郊区	1,642	121.43	14.9	739
海浜区	2,203	82.76	10.2	376
県	7,102	271.19	33.2	382

天津市は、海浜区の塘沽地区に、進出する外資に対して、種々の投資優先措置を与え、工業と貿易を結びつけた外向型経済の育成、先進技術の導入、輸出産業の構築などを目的とする経済技術開発区を指定している。

天津市の1987年における全市総生産額は、当年価格で220億元となっており、前年比7.6%の増加率を示した。全市総生産額の産業別構成では、第二次産業が全体の62.3%とほぼ3分の2をしめており、次いで第三次産業が8.9%となっている。

#### (2) 天津市の土地利用概況

##### 1) 天津市区

1984年における市区土地利用計画総面積は、約2万haで、そのうち生活居住用地、工業用地が、それぞれ24%、22%を占めており、市街化率は、約90%である。

##### 2) 塘沽区

1985年における土地利用面積約0.4万haで、その構成は、工業用地23%、生活居住用地20%、港湾用地16%、倉庫用地15%であり、工業・流通・港湾基地としての性格を示している。天津新港、経済技術開発区を除いた塘沽区の市街化率は約23%である。

##### 3) 郊区

調査対象地域内では、東郊区は面積約34ha、南郊区は、約17haとなっており、東・南郊区



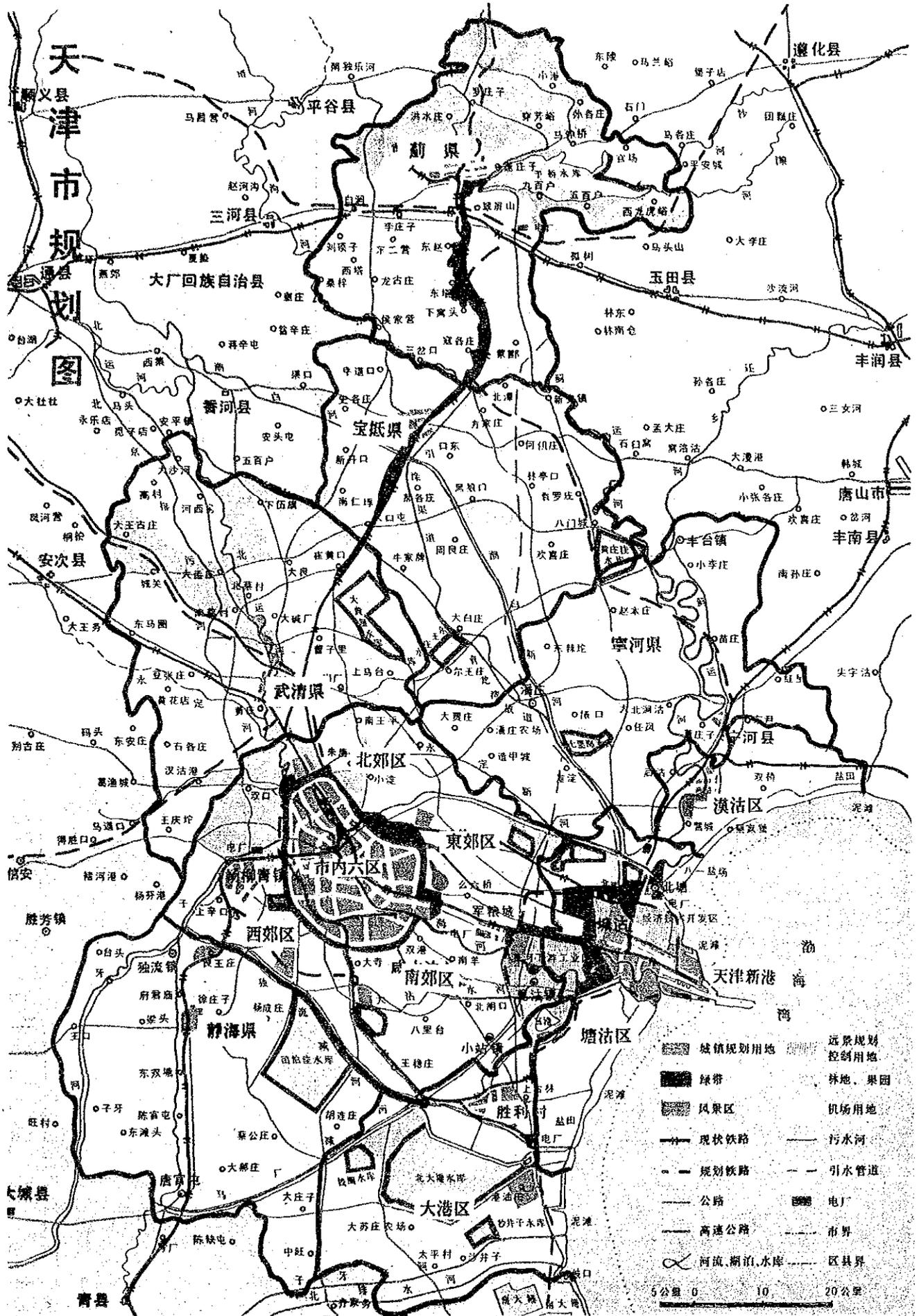


图-1 天津市概要图



調査対象地域内の市街地面積の全面積に対する比は、両区それぞれ、13%、9%となっている。農業地帯である郊区の市街化率は、市区、塘沽区に比べ低い率となっている。市街地以外は、主として農用地、空地、緑地、未利用地等である。

## 2-2 交通概況

### (1) 調査対象地域における交通施設の概況

天津市区の道路網は、内、中、外の3つの環状道路および14本の南北・東西方向の放射道路により放射環状型の幹線骨格が形成されている。

道路の整備状況は高い水準にあり、前述の環状道路は、内環状線の一部区間を除くと、主要交差点で立体交差措置が講じられており、4~6車線のいわば高規格道路となっている。天津市区と津沽区を結ぶ主な道路は、海河北側の津塘公路と海河南側の津沽公路である。

また、海河の北側と南側を連結する道路は、軍糧城の海河水門上の道路と天津港付近の道路の2本が存在するのみで、海河の南北地域の道路連結は極めて弱い。

天津市区内には、天津西駅から中心市街地のやや西寄りを経由して市街地中心部の新華路に至る約7.4kmの地下鉄がある。

さらに、鉄道網は、天津駅を中心に、北京から天津を経て上海方面に至る「京滬線」、さらに天津から塘沽を経て山海関方面に至る「京山線」、天津から塘沽への「北環線」の3本の路線が形成されている。

また、公六橋地区においては天津空港施設、天津新港には港湾施設がある。

### (2) 調査対象地域における交通の概況

#### 1) 天津市区

##### a) 交通機関利用状況

1981年における住民1人当りの生成原単位は、2.44トリップ/人・日である。

また、交通機関別利用状況では、自転車が全体の44.54%を占め、徒歩44.62%、バス10.33%、その他2.51%で自転車の利用構成比が非常に高い。

##### b) 自転車交通

天津市区における自転車保有台数は、1987年現在で約310万台で市区人口約345万人に対し、0.9台/人の高い保有率を示している。自転車の利用は、戸口から戸口までの都市交通の主要な手段となっている。また、自転車とバス交通の利用構成比率を比較すると、1980年代においては、自転車が82%、バスが18%であり、1950年代にくらべ、自転車交通の構成比の増大が著しい。

##### c) 自動車保有台数

1988年9月末における天津市区の自動車保有台数は、111,114台で、その内訳は、小型自動車が49,156台(44.3%)で最も多く、次いでバイク・三輪車43,369台(39.0%)、貨物車

14,957台(13.5%)、バス2,700台(2.4%)となっている。

d) バス交通

天津市区内の最大公共輸送機関であるバス網(トロリーバスを含む)は、天津駅を中心とする放射型の幹線系統で形成されている。

1987年には天津市区管理区域において150路線、総延長2,886kmの路線をはりめぐらし、1,867台のバスで年間約8億人を輸送している。

e) 地下鉄交通

天津市の地下鉄は、1984年12月、新華路駅から天津西駅まで8駅、7.4kmの、路線が開通した。1988年における輸送人員は、1150万人/年(3.16万人/日)である。

2) 天津・塘沽間

a) 海河北側

天津市と塘沽区を結ぶ主なバス路線には、海河北側の津塘公路上に天津・塘沽間の151系統と180系統の2本の系統、天津・軍糧城間の176系統の合計3本の系統がある。

天津・塘沽間の旅客輸送人員は、1980年以降増加の一途をたどり、1986年で約5.9万人/日となっている。交通手段別内訳をみると、非公交车(乗用車・マイクロバス等)によるものが最も多く49.9%、次いでバス26.5%、鉄道23.6%の順となっている。

なお、中国鉄道部京山線において、天津・塘沽間に一日4往復の通勤列車が表定速度約47km/hで運行され、一日両方向で約1.4万人が輸送されている。

b) 海河南側

海河南側は、天津・咸水沽間の津沽公路上に、14本のバス路線系統があるが、海河の南北地域を連結するバス路線系統は存在しない。

海河南側における天津・塘沽間の交通量は北側に比較して少なく1986年で約2.5万人/日となっている。輸送手段別内訳ではバスが多く53.2%である。また、交通手段別構成比の年次推移では、際立った傾向は見られないが、1985年から1986年にかけて非公交车利用が増大している。

(3) 交通需要補足調査の概要

天津市区内の道路交通の概況について、1989年3月に補足調査を行った。

1) 天津市区

津塘公路上における自動車交通量は、貨物車の割合が、内環線で38%、中環線内の十四経路で46%、外環線の二号橋で50%と市区中心部から離れるにしたがって増加する傾向を示している。

また、自転車交通量は3地点いずれも7:30~8:00の30分間に22~24%の集中率を示し、自転車は都市内交通の通勤目的の代表的交通手段としての特性がうかがえる。

## 2) 天津・塘沽間

車種別構成比は、貨物車の割合が塘沽側が高く63.74%を占めている。

自動車の区間平均走行速度は、天津市区から遠ざかるにつれて速度水準が上昇する傾向を示している。車種別にみると、塘沽地点で乗用車が最も早く52km/h、次いで貨物車42km/h、マイクロバス41km/h、となっている。なお、連接車である151系統のバスは、20km/hである。

### 2-3 現在の交通体系の課題

#### (1) 地域開発上の課題

- ① 天津市区の人口集中を抑制するため、天津市区外の地域開発計画を推進する必要がある。この計画の達成には、交通体系の整備が重要な課題となる。
- ② 海河北側地域と南側地域を、均衡かつ一体的に発展させる必要がある。そのため両地域を連絡する交通整備を背景とした地域開発が重要な課題となる。
- ③ 調査対象地域において、現在、各地が独自の経済圏を構成しているが、地域の一体化を促進し、かつ都市環境の改善、土地の有効利用を図るため、交通整備を背景として、住宅団地、工業団地等の都市機能を分散配置することが重要な課題となる。

#### (2) 地域交通の課題

##### 1) 天津市区

天津市区内の現実的な総合交通政策（自転車交通対策を含む）の策定、実行の緊急性は、極めて高い。このことは、天津市区内に接続する天津・塘沽間の交通改善にとっても重要である。

天津市区内の都市交通問題の課題について要約する。

- ① 公共輸送の面的サービス機能（バス路線・地下鉄路線の整備、公共交通機関相互の連携等）の充実を図る。
- ② 物流機能及び高速機能の専用化（貨物車専用道路の整備等）を図る。
- ③ 生活道路機能（自転車、歩行者専用道路）の整備、充実を図る。
- ④ 主要交通ターミナル機能（物流拠点、主要交通結接点、バスターミナル、駐輪場、駐車場等）の整備、充実を図る。
- ⑤ 道路交通信号システムの普及を図る。

##### 2) 天津・塘沽間

###### a) 現在の交通体系の問題点

- ① 塘沽地区等の開発に伴い、天津・塘沽間の旅客・貨物の輸送需要が増大する。
- ② 道路は、特に貨物輸送のため、混雑がはげしく、自動車の運行速度が低下の傾向にある。
- ③ 鉄道京山線は、幹線旅客・貨物輸送のため、輸送能力の限界に達しているため、通勤旅

客列車を増発する余力は乏しい。

b) 交通体系整備の課題

- ① 天津・塘沽間の輸送需要に対応するため、道路の改善・新設、軌道系交通機関の施設整備を図る必要がある。
- ② 道路の改善・新設による新たな道路網の整備は、主として、経済活動の活発化に伴う物流幹線としての役割を果たすが、新たな市区内における交通の混雑、及び環境の悪化等の諸問題が起こる。

一方、旅客輸送のため、高速大量輸送に優れた鉄道を主体とする通勤輸送対策（鉄道端末交通としてのバス路線網の整備を含む）を別途検討する必要がある。

### 3. 社会経済フレーム

#### 3-1 天津市の地域開発構想

##### (1) 都市の経済発展政策

天津市は、天津市都市総合計画を作成している。この計画案は、市の経済発展政策に基づいて立案されたものであり、その骨子となる考え方は、以下の3項目に要約される。

- ① 天津市の有する地理・交通・資源・工業・化学技術に関する可能性を十分利用し、経済・社会的発展と都市基盤施設の整備及び環境の保護を連携させること。
- ② 大都市の規模を抑制し、中都市を発展させ、小都市を積極的に発展させること。
- ③ 天津市全体を考えたバランスのとれた発展を計画すること。

以上の背景から、天津市では調査対象地域となっている天津市区、塘沽区、東郊区及び南郊区の役割について、上記の考え方に基づいた基本的施策を策定している。

##### (2) 天津市区人口の抑制政策と地域開発構想

市区人口の自然増加を周辺地域に分散移動させるための人口計画は、地域総合開発計画と整合性がとれている必要がある。天津市では、地域開発計画と一体となった人口抑制計画の施策を次のとおり設定した。

- 1) 市区内の新規工業開発はおこなわず、既存工場でも公害を出す工業は、市区外へ移転させる。
- 2) 市区内既存工場の構造転換をはかり、工場の効率的運用及び労働生産性の向上により、従業員数の増加を防ぐ。
- 3) 郊外に衛星都市を建設し、様々な誘導策を施し、人口を吸収する。
- 4) 市区への転入を極力制限し、海浜地域の開発により人口吸収を図る。特に農村から市区への移動は厳しく抑える。
- 5) 農村の自然増加人口を農村地帯で吸収するため、農村工業を通じて、農村経済の振興を図る。

##### (3) 塘沽区の地域開発計画

塘沽区には、塘沽市区・中心橋・経済技術開発区・天津新港と4箇所の大規模な開発が考えられている。

###### 1) 塘沽市区の都市開発

塘沽市区の開発は、現在の市街地から北西へ高速道路をはさんで両側に工業・住宅・公共用地・倉庫・商業地区が計画されている。

###### 2) 海河下流工業区の開発

海河下流工業区は、海河と津塘公路の間の農業地帯（中心橋を主として李庄子及び塘沽区にまたがる地域）を一大工業開発区とする計画であり、開発総面積は100km<sup>2</sup>とされている。

### 3) 経済技術開発区

天津市は、中国14の経済開発区の一つであり、対外開放政策を進めるため、塘沽区の北にある塩田のうち第3分場と呼ばれる地区を経済技術開発区として開発することが決定されている。

開発区は、西は京山線、東は津塘公路から北塘沽鎮までに囲まれた計画面積33km<sup>2</sup>の地区である。

### 4) 港湾整備計画

#### a) 海河港の整備計画

海河に面して開かれた港で、2000年までに海門大橋、文和庄中（黒猪河口）、李庄子、大宋庄の4港の建設計画がある。

#### b) 天津新港の整備計画

渤海湾に面し海河河口に位置する海港である。この港は、天津市のみならず地域全体の海の玄関としての役割をになっている。2000年までに港を49バース、取扱貨物量4215万吨／年、旅客数78万人／年とする整備計画がある。

### (4) 天津郊区の地域開発計画

#### 1) 東郊区の地域開発計画

東郊区の地域開発計画としては、軍粮城及びそれに接する津塘公路沿いの小東庄及び楊泊に工業団地、住宅団地が計画されている。また張貴庄においては、商業系施設の建設が計画されている。これらの計画は、いずれも、天津市区の過度な都市集積を抑制し、都市機能の分散配置を目指した政策に基づくものである。

さらに、郊区での大規模開発として、李庄子村工業開発があげられる。この計画は、海河下流工業区と隣接した李庄子、大宋子、東辛庄、老袁庄、新袁庄、六東地等の村鎮をふくんだ地域に工業区、倉庫、商業地区、公共緑地等をふくむ開発を行おうとするもので、開発面積は15km<sup>2</sup>となっている。開発目標年は2000年としている。この計画の中では、京山線と津塘公路間に住宅地を開発する予定であり、この住宅地には10万人の居住区を計画している。

#### 2) 南郊区の地域開発計画

南郊区の地域開発計画としては、咸水沽に、南郊区の中心都市として、都市改良・拡張計画がある。

また、葛沽には海河沿いに、工業・倉庫・港口・住宅用地が計画されている。南郊区の地域開発計画として特筆すべきことは、双港・辛庄地区における塘沽区の工業開発に伴う労働者の住宅団地開発計画である。この住宅団地はそれぞれ2km<sup>2</sup>の開発面積で、従来の職住接近型の住宅団地開発と異なる政策を有している。

すなわち、鉄道新線建設を背景としてその沿線開発を行い、職住接近型の都市形態を革新し都市機能の再配置を図るものである。開発目標年は、2000年としている。

### 3-2 社会経済フレームの設定

#### (1) 社会経済フレーム設定の基本的考え方

社会経済フレームの設定は、基本的に中国側の政策の範囲内で行うものとし、中国側で有する各種の上位計画及び関連計画については中国側提示の数値に整合させるものとする。

天津市では、政策的に人口を抑えることを意図しており、目標値として1990年に850万人、2000年には950万人を掲げている。本調査では、この目標値をガイドラインとして、さらに『中国人口』で使われた増加率をつかい2015年の人口を予測した。以上の検討について中国側と協議の結果、本調査における人口フレームを表-2に示すとおりとした。

表-2 天津市全市将来人口フレーム

単位：人口（万人）、構成比（%）

天津市行政区	項目	1986年	1990年	1995年	2000年	2015年	備考
天津市全市計	人口	814.97	850.00	913.00	950.00	1071.00	本調査設定フレーム
	構成比	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
1. 市轄区合計	人口	543.78	572.22	621.38	652.75	752.70	人口推移に基づく構成比
	構成比	66.72	67.32	68.06	68.71	70.28	
①市区	人口	339.59	351.15	368.09	380.00	424.09	天津市区人口抑制政策
	構成比	41.67	41.31	40.32	40.00	39.60	
②海浜三区	人口	82.76	91.88	108.20	119.23	151.99	近郊衛星都市及び郊区の振興政策
	構成比	10.15	10.81	11.85	12.55	14.19	
③郊区	人口	121.43	129.19	145.09	153.52	176.62	
	構成比	14.90	15.20	15.89	16.16	16.49	
2. 市轄県合計	人口	271.19	277.78	291.62	297.25	318.30	人口推移に基づく構成比
	構成比	33.28	32.68	31.94	31.29	29.72	

#### (2) 行政区別人口フレームの設定

行政区別人口フレームの設定は、人口構成比による分析、回帰分析による構成比推移の検討、開発計画及び政策目標値を勘案し各行政区の人口を算定した。（表-3）

表-3 市轄区内の将来人口フレーム

単位：万人

地区名	1986年	1990年	1995年	2000年	2015年
市区計	339.59	351.15	368.09	380.00	424.09
海浜三区計	82.76	91.88	108.20	119.23	151.99
塘沽区	40.78	44.22	54.42	64.62	89.98
漢沽区	15.42	17.59	20.03	20.49	23.65
大港区	26.56	30.07	33.75	34.12	38.26
郊区計	121.43	129.19	145.09	153.52	176.62
東郊区	27.31	30.27	36.62	39.67	47.72
南郊区	34.65	38.59	46.93	51.06	62.18
西郊区	29.75	30.19	30.80	31.42	33.39
北郊区	29.72	30.14	30.74	31.37	33.33
市轄区合計	543.78	572.22	621.38	652.75	752.70

(3) 本調査対象地域の人口フレーム

(2) の常住人口フレームに基づき、工業生産額、商品販売額及び労働生産性、開発面積等を総合的に勘案して表-4に示す人口フレームを設定した。

表-4 調査対象地域の将来人口フレーム

単位：万人

地区名	項目	1986年	1990年	1995年	2000年	2015年
天津市区	常住人口	339.59	351.15	368.09	380.00	424.09
	工業人口	106.67	112.06	116.78	121.74	140.14
	商業人口	46.88	51.74	59.74	68.49	84.93
塘沽区	常住人口	40.78	44.22	54.42	64.62	89.98
	工業人口	4.61	15.04	21.65	31.18	35.88
	商業人口	5.76	6.99	8.65	10.38	14.26
東郊区	常住人口	16.52	18.45	23.21	28.26	40.76
	工業人口	1.63	3.85	4.42	5.06	5.83
	商業人口	1.73	2.09	2.95	3.45	5.18
南郊区	常住人口	22.24	25.02	33.40	41.77	57.32
	工業人口	1.60	2.03	2.41	2.88	3.68
	商業人口	1.65	1.83	2.12	2.43	3.01
調査対象地域合計	常住人口	419.13	438.54	476.60	514.65	612.15
	工業人口	114.51	132.98	145.26	160.86	185.53
	商業人口	56.02	62.65	73.46	84.75	107.38

#### 4. 路線計画

路線は、双林地区を起点とし、双港、辛庄、咸水沽を經由し、海河を横断した後軍糧城、楊泊、中心橋、五十間房、河北路を経て経済技術開発区、天津新港に至る約50である。

ルートは、今後延伸が予定される地下鉄南北線終点駅となる南郊区の双林付近を起点とし、津沽公路南側の農地内を高架で南東に進む。外環線と交差した後、双港市街地において津沽公路を横断し、津沽公路北側の農地内を辛庄地区を經由して一部盛土区間を経て高架で咸水沽市街地にはいる。建国大街沿いに咸水沽市街地を經由した後、農地内を盛土で北東にルートをとる。海河を渡河した後、軍糧城地区で津塘公路を高架で横断し、軍糧城から津塘公路北側の30m~100mの区域に道路と並行にルートを取り、五十間房に至る。五十間房地区で津塘公路北側の農地内を高架で北東に進み、鉄道部京山線を越えた後、京山線北側の農地内に盛土で北東に進む。塘沽区新河地区より高架で塘沽市街地北側を東進し、福建路付近に河北路駅を設ける。河北路駅からは高架で東進し、洞庭路と交差した後、高速道路計画予定地と並行に高架で経済技術開発区を横断する。経済技術開発区の東端で南下し、四号公路と交差した後、天津新港市街地に入り、広西路と新港二号路との交差点付近に終点の天津新港駅を設ける。(図-2)

線形は、縦断的には全体的に高低差の少ない平坦地であるため地形による勾配区間はなく、構造物の変化による勾配のみであり、また、平面的にも大半が農地内にルートを設定しているため曲線半径の制限は少ないが、一部市街地において駅の前後に半径400mの曲線が必要となる。

第一期開業区間は、双林・河北路間38.70kmで、中間駅として双港、辛庄、咸水沽、軍糧城、楊泊、中心橋の6駅を開業する。構造物は、高架区間が31.50kmで全体の約80%を占め、盛土区間は7.20kmである。

第二期開業区間は、河北路・天津新港間10.85kmで、開発区駅、天津新港駅を開業する。なお、第一期開業区間の中心橋・河北路間に五十間房駅を第二期に開業する。構造物は、全区間高架形式となる。

路線概要を表-5に示す。

表-5 路線概要

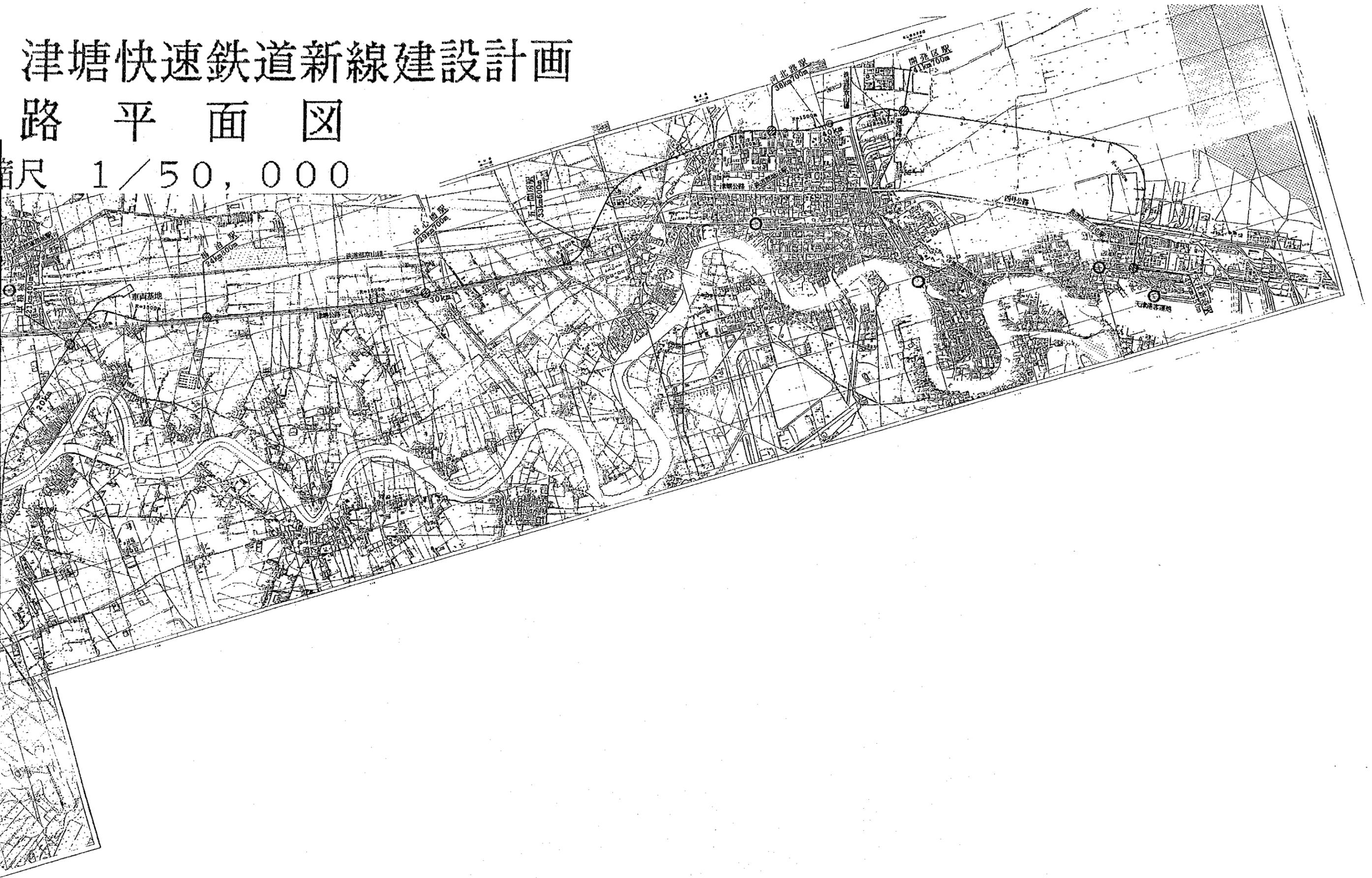
項目	第一期	第二期	合計
路線延長	38.70 km	10.85 km	49.55 km
曲線			
最小曲線半径	R=400m	R=800m	R=400m
R=400m	5カ所	—	5カ所
R=600m	3カ所	—	3カ所
R=800m	—	1カ所	1カ所
R=1000m	1カ所	1カ所	2カ所
R=1500m	5カ所	1カ所	6カ所
R=2000m	4カ所	—	4カ所
勾配			
最急勾配	20/1000	10/1000	20/1000
5/1000以下	2,300m	200m	2,500m
10/1000	3,800m	1,000m	4,800m
20/1000	1,425m	—	1,425m
高架区間	31.50 km	10.85 km	42.35 km
盛土区間	7.20 km	—	7.20 km
駅数	8駅(9駅)	2駅	11駅
平均駅間距離	5.5 km (4.8 km)	5.4 km	5.0 km

( ) は、第二期開業後の数値



# 津塘快速鉄道新線建設計画 路平面図

縮尺 1/50,000





## 5. 将来交通需要予測

### 5-1 交通需要予測の基本条件・前提条件

将来交通需要予測の基本条件、前提条件及び推計方式は表-6のとおりである。

表-6 需要予測の基本条件・前提条件及び推計方式

基本条件			
項目	現況	将来	中国側関連資料
調査目的	津塘快速鉄道新線の将来旅客需要量を予測する		プレF/S調査 (1986年)
基準年次	1986年	1996年 2000年 2015年	
調査ゾーン	調査対象区域内 27 (プレF/S 13)	調査対象区域内 27	
推計方式・前提条件			
推計段階	推計方式	前提条件	中国側関連資料
現況ゾーン別人口推計	現況ゾーン別市街化面積比率により分割する	現況行政区別人口 (1986年人口)	天津統計年鑑1988  現況市街地図： 天津市公用局提供
現況交通量推計	天津・塘沽間現況交通量及び天津市区内交通量から現況ゾーン別交通量を推計して、現況京山線利用OD表のパターンにより分割する。	天津・塘沽間現況交通量 (ハットリッパOD表)  天津市区内現況交通量 (ハットリッパOD表)  現況京山線利用OD表	プレF/S調査 (1986年)  天津市居民出行調査 (1981年)  京山線補足調査 (1989年)
需要予測モデルの構築	4段階推計法による需要予測モデルを構築する。	現況交通手段別速度水準 距離	路側観測補足調査 (1989年)  現況道路網図： 天津市公用局提供
将来ゾーン別人口の推計	2000年の行政区別人口フレームにもとずき、1996年・2000年・2015年の将来ゾーン別人口を、将来土地利用面積比率により推計する	将来人口フレーム (2000年人口)	将来人口フレーム： 天津市公用局提供  将来土地利用構想図： 天津市公用局提供
将来需要予測	将来ゾーン別人口及び将来交通ネットワークによりモデルを用いて需要予測を行う。	将来交通ネットワーク  (1996年) (2000年) (2015年)  将来ゾーン別人口	地下鉄延伸計画 バス路線再編成計画 バスターミナル計画 その他： 天津市公用局提供

5-2 交通需要予測方式及び需要予測モデル

(1) 四段階推計法

交通需要予測方式は、現在、国際的にも広く用いられている四段階推計法に基づくものとした。(図-3)

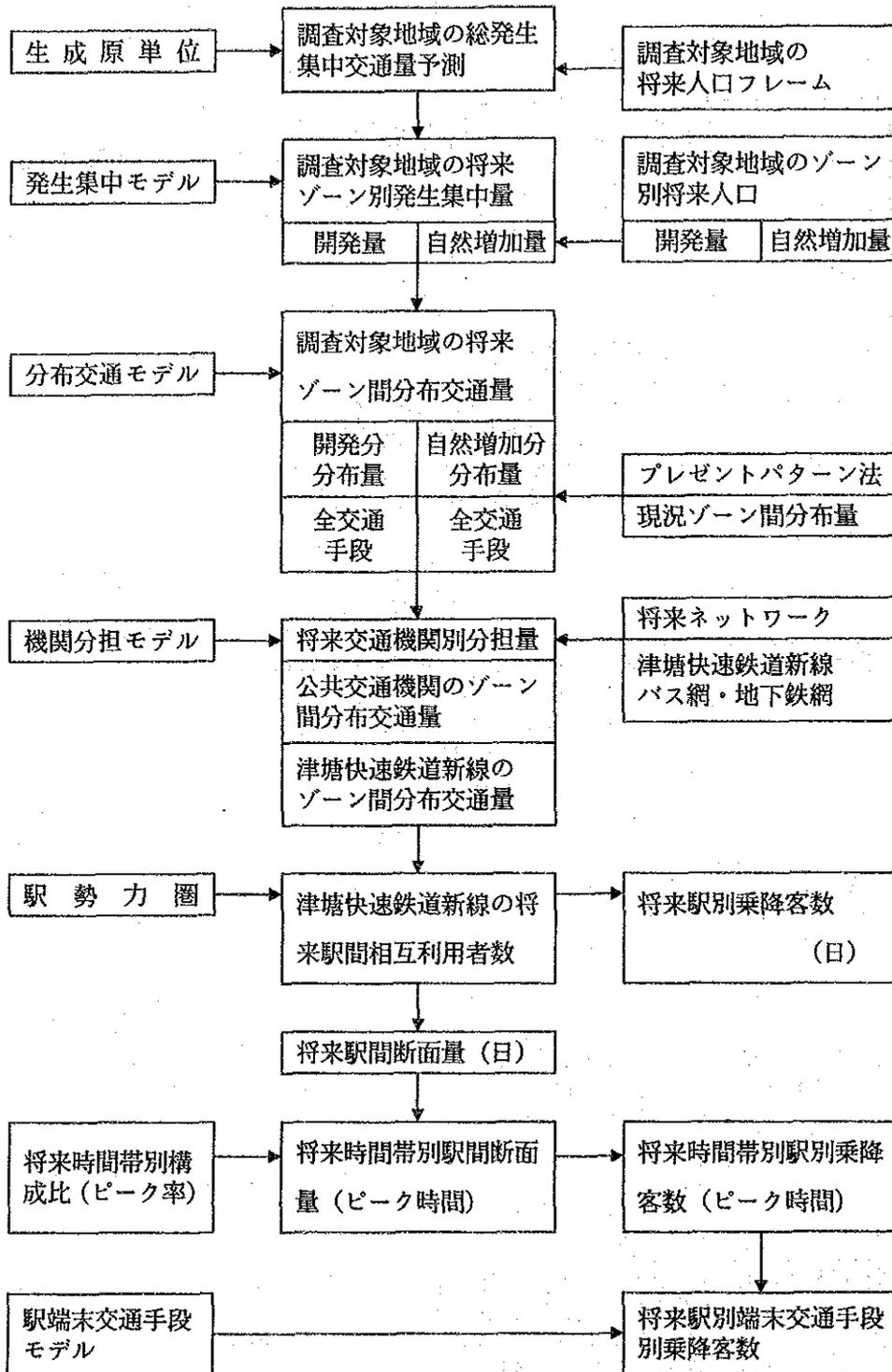


図-3 四段階推計法による需要予測の方式

(2) 需要予測モデル

上記の推計において用いた需要予測モデルは、表-7とおりである。

表-7 需要予測モデルの一覧表

モデル	モデルの内容	重相関
生成原単位	1996年:2.52人/日 2000年:2.55人/日 2015年:2.65人/日	-
発生量 集中量	$T_i = 0.0284 \times P N_i^{0.027} \times P I_i^{1.043}$ (発生量・集中量) (常住人口) (工業人口)	0.954
分布量	$T_{ij} = 0.000729 \times (T_i \times T_j)^{0.770} \times D_{ij}^{0.060}$ (分布量) (発生量)(集中量) (距離)	0.765
機関別分担量	$R_{ij} = \frac{1}{1 + 141.03 \times e^{-0.154(D_{ij}/RT_{ij})}}$ (鉄道利用率) (距離/時間比)	0.860

5-3 需要予測結果

(1) 将来発生集中交通量

本調査区域の将来人口は、1986年の419万人と比較して1995年で約477万人(1.14倍)、2000年で約515万人(1.23倍)、2015年で約612万人(1.46倍)となる。本調査対象地域における全交通手段の将来発生集中量は、1986年の約1035万人/日と比較して、1996年で約1,215万人/日(1.17倍)、2000年で約1318万人/日(1.27倍)、2015年で約1623万人/日(1.57倍)であり、人口の伸びと比較して高い伸率を示している。

(2) 将来分布交通量

本調査対象地域における、全交通手段の将来分布交通量は、1986年の分布特性と同様、天津市区から発着する交通量が全体の約7割を占めている。(表-8)

表-8 将来地域間分布交通量表

発 \ 着	天津市区	東郊区	南郊区	塘沽区	合計
天津市区	922.9	1.6	1.0	2.1	927.6
	967.8	1.7	1.1	2.2	972.8
	1116.8	2.2	2.5	2.3	1123.8
東郊区	1.6	40.0	0.2	0.3	42.1
	2.0	43.4	0.4	0.3	46.1
	2.2	53.7	0.5	0.4	56.8
南郊区	1.0	0.2	19.0	2.1	22.3
	1.0	0.3	30.0	3.9	35.2
	2.5	0.5	61.1	6.7	70.7
塘沽区	2.1	0.3	2.1	218.0	222.5
	2.2	0.3	4.8	256.1	263.4
	2.3	0.4	6.7	362.5	371.9
合計	927.6	42.1	22.3	222.5	1214.5
	972.8	39.3	42.0	263.4	1317.5
	1123.8	56.8	70.7	371.9	1623.2

注) 上段:1996年 中段:2000年 下段:2015年  
 単位:万トリップ/日

(3) 将来ゾーン間鉄道利用OD表

(2)で推計された将来分布交通量に基づき、機関分担モデルを用いて、津塘快速鉄道調査のゾーン間相互の将来利用交通量(OD量)を推計した。

各年次の鉄道利用者数は、1996年で約11.1万人/日、2000年で約16.9万人/日、2015年で約22.6万人/日である。

(4) 将来駅間OD表

(3)で推計された将来ゾーン間新線利用OD表に基づき、将来駅間OD表を推計した。

天津市区と塘沽区を直結する利用者数は、1996年で約1.8万人/日であり、利用者全体に占める割合は、約16%、2000年で約1.9万人/日(約11%)、2015年で約2.1万人/日(約9%)である。

将来新線利用者の状況を図-4に示す。



表-9 将来最大駅間断面交通量表（一方向）

年次	最大日断面量	ピーク時断面量	駅間断面位置
1996年	44,879	8,406	咸水沽 - 軍糧城
2000年	70,076	13,125	咸水沽 - 軍糧城
2015年	91,236	17,089	咸水沽 - 軍糧城

単位：人

(6) 将来駅別乗車人員

将来の駅別乗車人員が最大の駅は、双林駅で2015年において約4.3万人/日であり、次いで河北路駅約3.9万人/日、開發区駅約3.3万人/日である。(表-10)

表-10 将来鉄道駅別乗車人員数

駅名	1996年	2000年	2015年
双 林	32,825	34,255	42,789
双 港	2,695	11,378	16,934
辛 庄	3,215	18,886	27,818
咸 水 沽	20,032	20,867	29,077
軍 糧 城	4,283	3,689	5,228
楊 泊	7,199	7,767	9,965
中 心 橋	11,305	11,843	15,411
五 十 間 房	—	2,505	3,689
河 北 路	29,254	29,938	39,337
開 發 区	—	24,868	33,333
天 津 新 港	—	2,556	2,869
全 駅 総 合 計	110,808	168,552	226,450

単位：人/日

## 6. 輸送・車両計画

### 6-1 輸送計画

#### (1) 輸送計画策定の考え方

高速度、高密度運転を基本とする輸送を、効率的、安定的に遂行するため、当該線区に適応した近代的な運転保安方式を確立する。

また、本鉄道が天津市の基幹輸送機関として、将来にわたりその機能を発揮できるものとするため、総合的な輸送管理方式を計画する。

#### (2) 輸送計画策定の基本条件

- a) 高度の安全性、信頼性を確保するため、表-11に示す運転保安方式、輸送管理方式を計画する。
- b) 輸送需要は、5-3の需要予測結果による。
- c) 最混雑時の乗車効率は、凡そ180%を目途とする。
- d) 線路条件は、4.の路線計画による。
- e) 列車の最高運転速度は、120km/hとする。
- f) 車両性能は、6-2の車両計画による。

表-11 運転保安方式及び輸送管理方式

項目	方式の内容	備考
閉塞方式	車内信号閉塞式	ATCを基本とする自動の閉塞方式。
信号方式	車内信号方式	本線関係（車両の運転は、地上信号。）
連動方式	第1種電気継電又は電子連動式	一般の駅は、電気継電式、車両基地とその所在駅は、電子連動式。
列車保安方式	自動列車制御式（ATC）	重複式又は半重複式。（本線及び本線にかかわる側線）
輸送管理方式	列車集中制御式（CTC）	CTCを基本とし、列車無線の他PRC等を第二期以降に計画する。

注. ATC:Automatic Train Control（自動列車制御）

CTC:Centralized Traffic Control（列車集中制御）

PRC:Programed Route Control（プログラム進路制御）

(3) 輸送計画

(2)の基本条件等に基づき輸送計画を策定した結果は、表-12に示すとおりである。

表-12 輸送計画総括表

項目		年次	1996	2000	2015
区間 (区間キロ:km)			双林~河北路 (38.7)	双林~天津新港 (49.55)	双林~天津新港 (49.55)
終日輸送人員 (人/日)			110,808	168,552	226,450
ピーク時断面交通量 (下り:人/時)			7,908	12,347	16,076
運転時分 (分:秒)	快速	下り	30:00	39:30	39:30
		上り	30:00	39:30	39:30
	各停	下り	35:00	45:30	45:30
		上り	35:00	45:30	45:30
総列車 本数 (上下計) (本/日)	快速		18	43	33
	各停		132	140	138
	合計		150	183	171
ピーク時列車本数 (本/時)	下り		8 (7時~8時)	12 (同左)	11 (同左)
	上り		8 (16時~17時)	12 (同左)	11 (同左)
列車の編成両数 (両)			4	4	6
必要車両数 (編成数)			56両 (14編成)	84両 (21編成)	120両 (20編成)

注1. 営業時間は、4:30~22:30の18時間とする。

注2. 列車本数には、回送列車は含まない。

注3. 必要編成数には、予備編成3編成を含む。(運用、検修、工場入場の各1)

6-2 車両計画

(1) 車両計画

本プロジェクトに使用する電車は、通勤客等の大量・高速輸送を主目的とする「通勤形電車」として計画する。

車両外形寸法は、連結面間長さ20m×車体幅2.8m、座席配置は縦形(ロングシート)、出入口数は片側3箇所とする。定員は先頭車(運転室付)で134人、中間車で144人である。

最高運転速度は120km/hとし、2M2Tの4両編成及び3M3Tの6両編成の時、加速度は2.7km/h/s(40km/hまで)、減速度は常用3.5km/h/s、非常4.0km/h/sとする。

省エネルギー、軽量化及び保守の省力化を図るため、車体は軽量ステンレス構造、台車は軽量ボルスタレス構造とし、速度制御方式はVVVFインバータ制御方式とする。

運転保安設備は自動列車制御装置（ATC）を装備する。

## (2) 車両編成

最小列車単位は4両とし、制御付随車Tcと中間電動車M1、M2を組み合わせる「Tc、M1 M2 Tc」の2M2T編成とする。

開業当初の編成は4両編成とし、2000年以降「Tc M1 M2 Tc」編成に中間電動車M1と中間付随車Tを組み込んで「Tc M1 M2 T M1 Tc」の3M3T編成とする。図-5に車両編成の一例を示す。

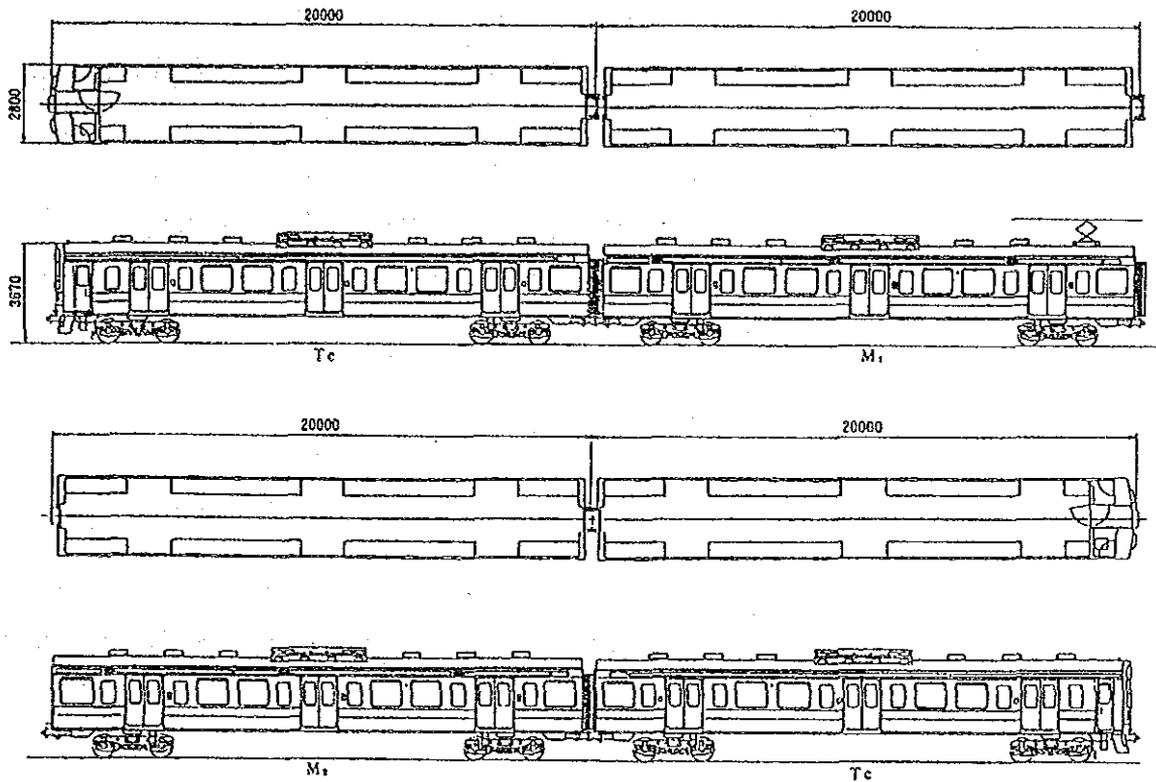


図-5 車両編成

## (3) 車両保守計画

車両の保守は定期予防保守方式とし、検査周期は日本の例を参考にして下記のとおり策定した。

- ① 仕業検査……3日毎
- ② 交番検査……90日または3万km走行毎
- ③ 要部検査……3年または40万km走行毎
- ④ 全般検査……6年または80万km走行毎

## 7. 施設計画

### 7-1 構造物計画

#### (1) 計画の考え方

構造物の計画に当たっては、現地踏査の結果を踏まえ、地形特性、土質特性、用地ならびに周辺環境への影響を考慮するとともに、建設費、施工性に対しても十分配慮しながら構造物形式を選定するものとする。

#### (2) 環境保全

環境保全としては、列車走行に係わる騒音・振動対策、高架橋構造物による日照対策、車両基地における作業用排水処理対策、鉄道の建設、列車の走行に伴う電波障害対策が考えられる。

騒音・振動に対しては、中国における環境基準ならびに日本における実測結果等を配慮し、高架橋に防音壁を設置するとともに、軌道構造はロングレール、バラスト道床を採用し、騒音・振動を極力軽減できる構造とする。日照対策としては、高架橋の両側に側道を設け、排水処理対策としては、基地内に排水処理設備を設けることとする。

#### (3) 構造物形式

構造物形式は、地形及び開発計画を考慮するとともに、他交通機関とはすべて立体交差とする基本的な考え方に基づき、土構造物区間、高架橋区間ならびに特殊橋梁区間について次のように計画する。

##### 1) 土構造物区間

土構造物区間は、盛土構造のみで、中国鉄道部の土工定規に基づき、経済性を考慮し、盛土高は2.0~3.0mを標準とし、高架との取り付け部はL型直擁壁を採用する。図-6に盛土断面図を示す。

##### 2) 高架橋区間

構造的には、建設、保守管理の容易性を考慮して、中国鉄道部において最も実績のある構造とする。駅部においてはホーム幅、階段等の配置から鉄筋コンクリートビームスラブ式ラーメン高架橋（径間L=10.0m）とし、駅部を除いた中間部ではPCI型桁による桁式高架橋（標準径間L=20.0m）とする。基礎形式は、駅部ではPC杭、中間部では場所打ちコンクリート杭を採用する。図-7に中間部高架橋の標準断面図を示す。



### 3) 特殊橋梁区間

特殊橋梁区間は、外環線、津沽公路ならびに津塘公路の横断のための架道橋、鉄道部京山線に対する跨線橋、海河その他の中小河川の横断の橋梁がある。

上部工は、騒音・振動等を考慮してコンクリート構造を原則とし、架道橋、跨線橋ならびに中小河川の橋梁ではPCI型桁、海河横断橋梁は4径間連続のPC箱桁（ディビダーク工法）とする。図-8に海河横断橋梁の断面図を示す。

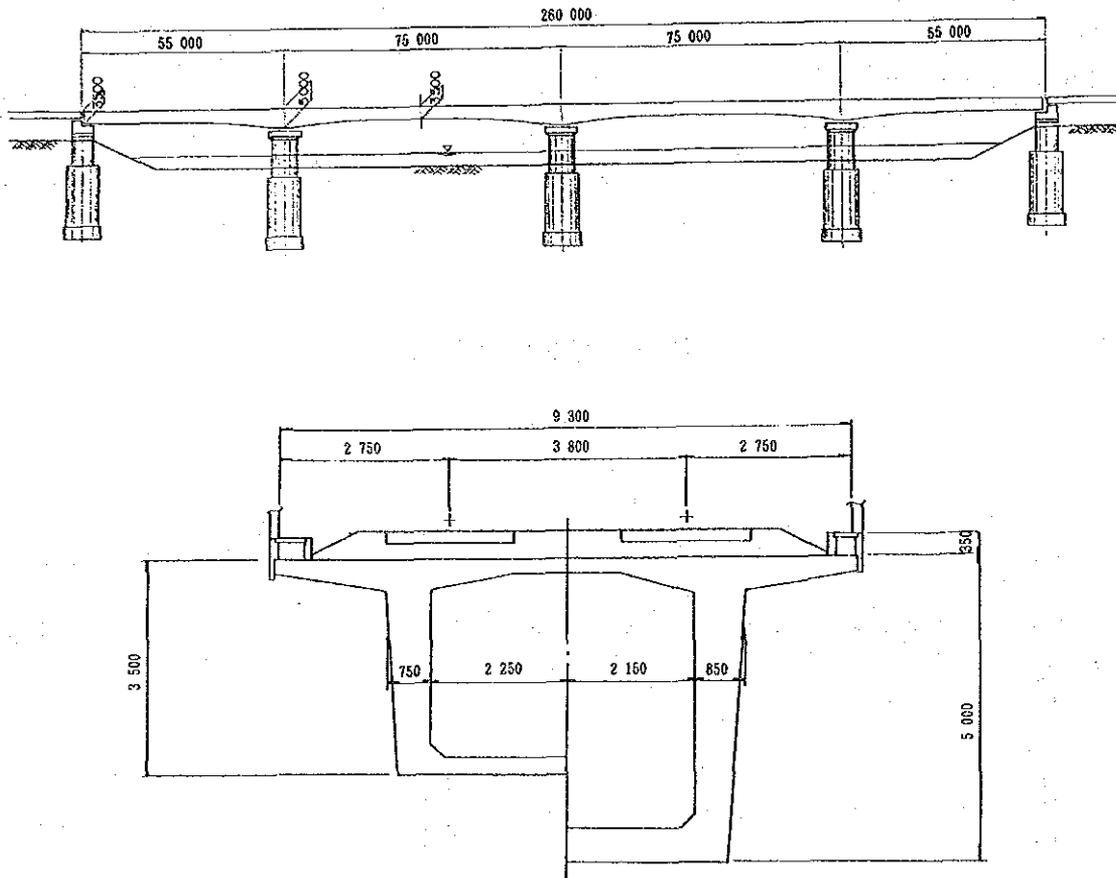


図-8 海河横断橋梁断面図

## 7-2 停車場計画

### (1) ターミナル駅

ターミナル駅は起点が双林駅、終点が天津新港駅である。いずれも駅前広場を設け端末交通と連絡を図るが、天津新港駅については、乗降人員が少ないため設備は中間駅と同程度とする。

#### 1) 駅の規模

駅の設備規模は、2015年の輸送需要に対応させる。ホーム有効長は90m（4両編成）とし、将来130m（6両編成）に延長可能の構造とする。

#### 2) 双林駅及び駅前広場の配置と形状

双林付近は農地のままで未開発であるが、従来よりバスのターミナルを同地区に設ける計画があり、また地下鉄の車両基地も同地区に設ける計画である。従って双林付近に本鉄道のターミナル駅を設け、これら三者を一体化して利用が便利となる計画とする。駅の型式は、利用旅客の便利性と管理区分の明確化を考慮して地下鉄駅を橋上駅とし、快速鉄道双林駅もそれに対応して中二階を有する高架駅として計画する。なお、駅のコンコースと駅前広場（1.3万㎡）とは歩道橋で接続させ、快速鉄道、地下鉄とバスとの乗り換えの便利を図る。

(図-9)

### (2) 中間駅

中間駅は、全て高架駅とし、ホーム有効長、その他設備諸元は、ターミナル駅と同一とする。各中間駅には、駅前広場としてバス発着場、駐車場、駐輪場等のために駅舎を含め約5,000㎡を確保する。各駅の形式を表-13に示す。

表-13 各駅の形式

駅名	待避駅	棒線駅	ホーム幅員	折返し設備	開業時期
双 港		○	相対式4m		第一期
辛 庄		○	相対式4m		第一期
咸 水 沽	○		島 式5m	○起、終点方	第一機
軍 粮 城	○		島 式5m	○起、終点方	第一機
楊 泊		○	相対式4m		第一期
中 心 橋	○		島 式5m		第一期
五 十 間 房		○	相対式4m		第二期
河 北 路	○第二期		島 式5m	○起点方	第一期
開 発 区		○	相対式4m		第二期

大沽南路

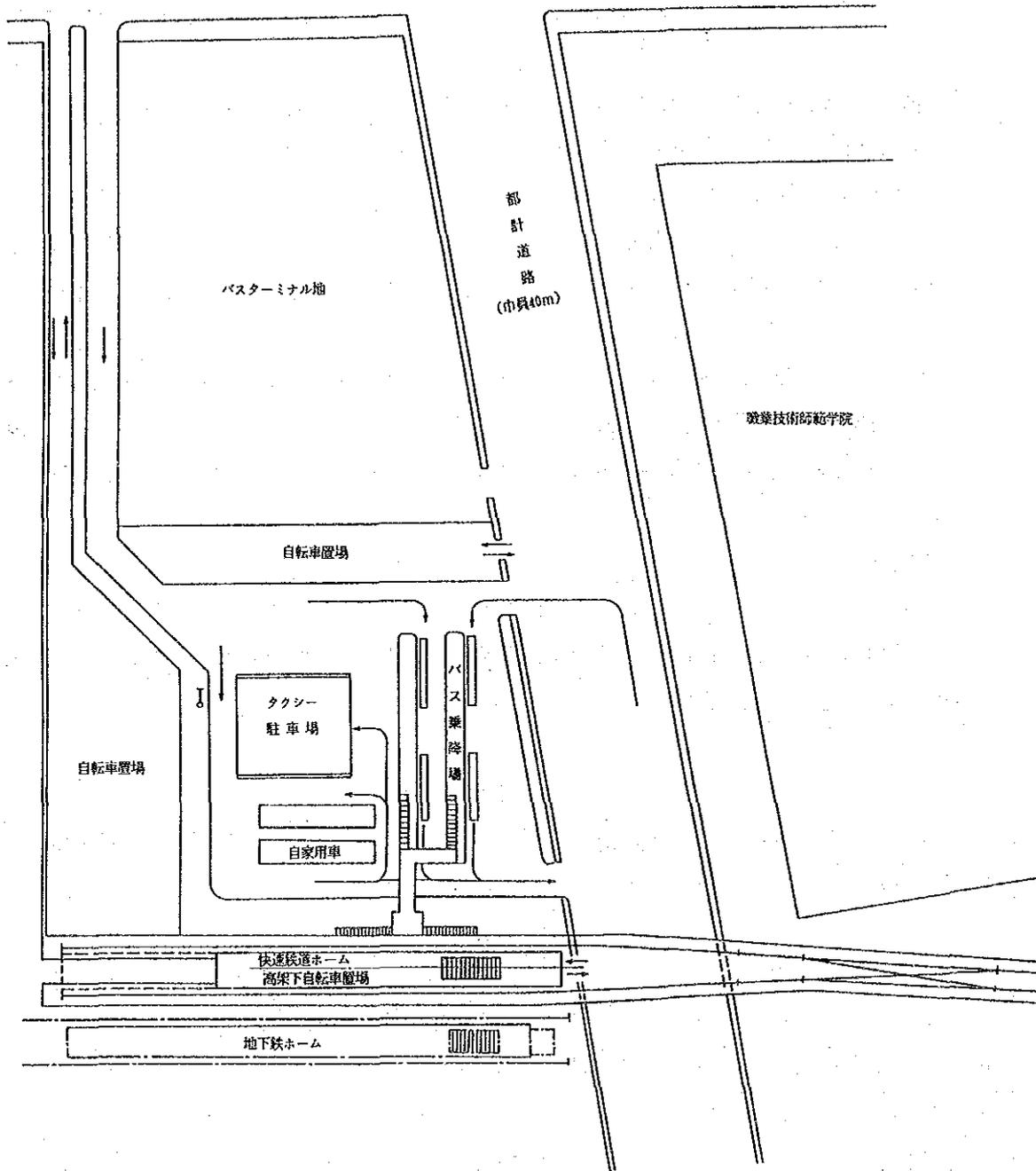


図-9 双林駅駅前広場計画図

(3) 車両基地

車両基地の規模は、最終目標年である2015年時点の配属車両数（120両）、及び6-2の(3)による車両の検査周期に基づき計画する。

表-14に車両基地の諸元を示す。

表-14 車両基地の諸元

車両基地設備	線数	車両基地設備	線数
要部・全般検査線	1線	洗 浄 線	1線
臨 時 修 繕 線	1線	留 置 線	8線
交 番 検 査 線	2線	車 輪 転 削 線	1線
仕 業 検 査 線	2線	構 内 試 運 転 線	1線

注. 1編成は6両とする。留置線は1線当たり2編成留置可能。

車両基地では車両の清掃・洗浄等の整備、車両の留置、車両の検修（仕業、交番、要部、全般の各検査及び臨時修繕）を行う。

車両基地のレイアウトは留置、整備、検修の各線群が合理的、機能的になるように考慮して、各線群を並列的に配置する。

また、車両基地用地内に本鉄道の管理運営を行うための管理棟、保線区及び電気区の技術区棟、宿舎を設ける。

車両基地用地面積は約14万㎡、車両基地用地内の建物の延総面積は約5.2万㎡である。

7-3 電気設備計画

(1) 計画策定の考え方

本鉄道が通勤輸送を主体とした初めての電車式旅客鉄道であることを配慮し、鉄道に最適な電気方式の選定と経済的で安定した電力供給設備並びに高速度・高密度運転が安全に遂行される信号・通信設備について策定する。

(2) 設備計画

1) 前提条件

電気設備の計画にあたっては、以下の事項を考慮し計画する。

- ① 輸送計画に基づいた列車運転が最高速度(120km/h)で対応可能なこと。
- ② 列車の運転状況を一元的に把握し、運転管理・指令業務の効率化が図れること。

2) 電気設備

電気設備の概要は表-15のとおりである。

表-15 電気設備概要

区 分	項 目	内 容	備 考
変電所設備	き電方式 電源	直流1500V 交流35KV(50Hz) 3相2回線	鉄道用変電所：5箇所
配電設備	配電用変圧器 配電線	2000KVA, 500KVA 10KV 3相2回線	変圧器は、双林、軍粮城、天津新港の変電所に設置
電車線設備	架線方式	本線 AP-シングルカテナリー式 待避線及び車両基地 シンプルカテナリー式	
信号設備	閉塞装置 連動装置 軌道回路 ATC装置 CTC装置	自動閉塞装置 継電又は電子 本線：AF 車両基地：AC50Hz 踏み込み送信式	車内信号式 車両基地は電子式 駅中間は無絶縁式 第二期でPRC付加
通信設備	搬送装置 列車無線装置 指令電話設備	PCM式 空間波方式 列車指令、電気指令	400MHz帯を使用

## 8. 管理運営計画

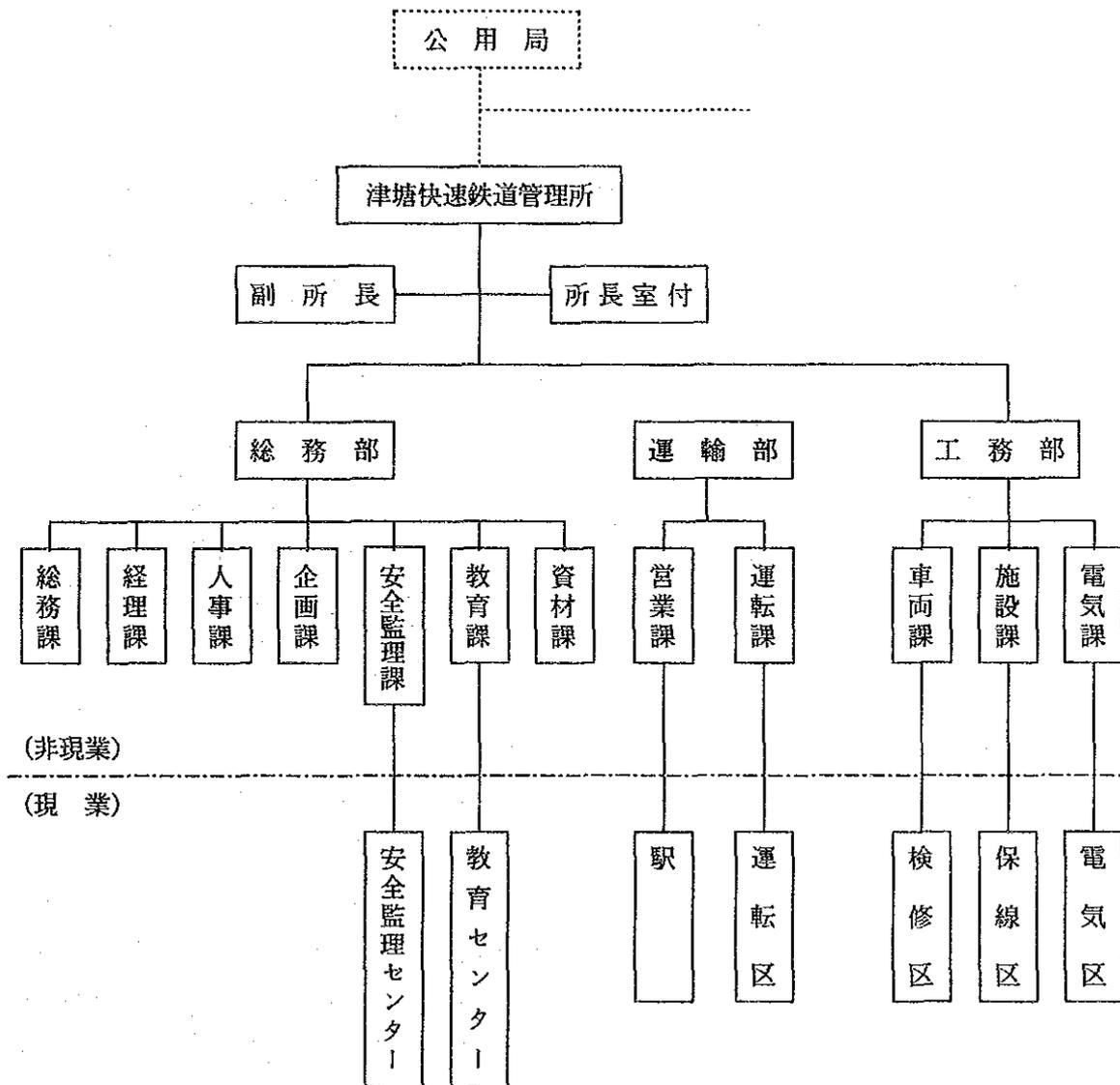
### (1) 運営主体のあり方

津塘快速鉄道を建設し、管理運営を行っていく運営主体としては、天津地下鉄等とあわせて、都市交通の効率化等の総合的な調整が望まれるところである。

このような観点から、天津市の公用局が運営主体となるべきであると考察される。

### (2) 運営組織

天津地下鉄及び日本の民営鉄道の現状を考慮し、運営組織を図-10のとおりとする。



注. ……は、現有の機関を示す。

図-10 管理運営組織図

(3) 要員計画

津塘快速鉄道の要員規模は、想定される輸送需要、列車運転計画等から表-16に示すとおりとする。

表-16 要員計画 (単位：人)

項目 \ 年次	1996	2000	2015
非 現 業	227	252	274
現 業	779	1,023	1,116
要 員 合 計	1,006	1,275	1,390

(4) 管理運営費

管理運営費の算定は、天津地下鉄の実績等を参考として各種経費の費目を設定するとともに、各費目毎に原単位を設定して積算する。

その結果は、表-17に示すとおりである。

表-17 管理運営費 (単位：千元/年)

項目 \ 年次	1996	2000	2015
人 件 費	1,710	2,168	2,363
物 件 費	8,420	12,662	16,803
管理運営費 合計	10,130	14,830	19,166

(5) 教育訓練計画

津塘快速鉄道の建設において必要な教育訓練計画は、開業以前と開業後に区分し、以下のとおりとする。

1) 開業以前に必要な教育訓練

新技術の導入に伴い、運転取扱い及び保守に関する専門技術教育、実収、更には規程類の整備が必要であり、このための教育指導員凡そ15名の養成を必要とする。なお、この養成のため、少なくとも4名の外国人インストラクターを要するものと考えられる。

2) 開業後の教育訓練

信頼性が高く効率的な輸送を維持、管理していくためには、全職員の技術的な蓄積を深めていく必要があり、開業後にも定期的な職場内教育訓練の実施が望まれる。

## 9. 投資規模と投資工程

### 9-1 投資規模

#### (1) 建設費算出の主な前提条件

- ① 工事費は、1988年12月現在の価格として、エスカレーションの要素は考慮しない。
- ② 工種別毎の工事費は、内貨、外貨にわけて算出する。
- ③ 外貨を対象とした輸入資機材等についてはCIF（運賃、保険料込み渡し）価格とする。
- ④ 外貨換算レートは1元=36円とする。（国家外匯管理局88年度公布）
- ⑤ 労務費、材料費などの工種別単価は、中国のものによるが、中国にない工種別単価は、日本での工事実績を参考にして設定する。なお、労務費はすべて内貨とする。
- ⑥ 工事に伴う予見不可能性等を考慮して工事費の10%を予備費とする。
- ⑦ 総係費として全体工事費の5%を考える。
- ⑧ 積算にあたっては、つとめて国産品を使用することとする。

#### (2) 投資額

投資額は表-18に示すとおりである。

投資総額は158,783万元（うち外貨46,033万元）で、その内訳は：

第一期：120,184万元（うち外貨36,248万元）

第二期：30,553万元（うち外貨6,221万元）

2000年、2003年：8,046万元（うち外貨3,564万元）

### 9-2 投資工程

投資工程の設定に当たっては、先ず着工までの諸手続きを考え、全区間の工事に全面着手した場合を想定し、クリチカルパスになる部分（軍糧城駅区域）より工期を設定した。その結果、土木、軌道、建築、電気、機械設備、車両、更に工事完了後の諸検査、試運転期間を含めて約4年の工期が必要と考えられる。全般的な投資工程は、図-11に示すとおりである。なお、各年度欄の数次は決算ベースによる投資パターンを示す。

表-18 投資額総括表

(単位 万元)

項目	内容	第一期	第二期	備考
用地	(外貨)	10,011 (0)	0 (0)	含変電所、車両 基地用地
土木	(外貨)	47,352 (0)	14,082 (0)	含車両基地
建築	(外貨)	4,559 (0)	943 (0)	同上
軌道	(外貨)	3,476 (0)	804 (0)	同上 保守用車両
電力	(外貨)	8,987 (4,023)	1,630 (0)	含車両基地
信号通信	(外貨)	7,776 (6,827)	2,608 (2,271)	同上
機械	(外貨)	2,152 (1,510)	0 (0)	車両基地
その他	(外貨)	843 (124)	201 (23)	上記迄の1%
予備費	(外貨)	8,515 (1,248)	2,026 (229)	上記迄の10%
車両	(外貨)	20,790 (20,790)	6,804 (3,402)	電車
総係費	(外貨)	5,723 (1,726)	1,455 (296)	上記迄の5%
合計	(外貨)	120,184 (36,248)	30,553 (6,221)	

第一期、第二期の合計 (外貨)	150,737 (42,469)
2000年、2003年の車両 (外貨)	8,046 (3,564)
投資総額 (外貨)	158,783 (46,033)

注 (外貨) は再掲

第一期

年次	1991	1992	1993	1994	1995
用地	20%	80			
土木	3%	12	38	47	開業
建築			33%	42	25
電気			2%	34	64
軌道			6%	55	39
車両				7%	93
検査、試験					
訓練運転 設備監査					

第二期

年次	1996	1997	1998	1999
土木		45%	55	開業
建築			40%	60
電気			35%	65
軌道			35%	65
車両	57%		43	
その他				

注 .....全般

—— 軍糧城駅区域対象

車両は2000年及び2003年にそれぞれ18両ずつ投入する。

図-11 投資工程図

## 10. 経済・財務分析

### 10-1 経済分析

#### (1) 分析の目的と手法

一般的に用いられているWITH/WITHOUT分析によるものとする。すなわち、津塘快速鉄道新線の建設を行った場合 (WITH THE PROJECT) と、現状どおり、天津・塘沽間の旅客需要の増加分をバスで賄う場合 (WITHOUT THE PROJECT) の比較分析を行う。

分析項目は、投資費用差額、維持運営費差額、時間節減便益とし、これら各項目を年度毎に算出して、経済内部収益率 (Economic Internal Rate of Return :EIRR) を求める。

#### (2) 分析結果

経済内部収益率は7.21%である。その外、新線の建設効果として、地域経済開発、都市交通の改善、都市環境の改善 (交通事故の減少、自動車排気ガスの減少等)、技術的效果 (高速鉄道に関連する多くの新技術の習得、技術の他産業への応用)、鉄道関連産業の振興、雇用機会の創出促進等の間接便益が期待できる。

#### (3) 感度分析

旅客需要及び建設費の変動を要素として、感度分析を行った。(表-19)

表-19 感度分析の結果

感度分析のケース	EIRR (%)
標準ケース	7.21
ケース1: 旅客需要が10%減少した場合	6.39
ケース2: 旅客需要が10%増加した場合	7.89
ケース3: 予備費が20%となった場合 (建設費10%増に相当)	6.59
ケース4: 予備費が0となった場合 (建設費10%減に相当)	7.48
ケース5: ケース1とケース3の組み合わせ	5.96

分析の結果、EIRRに与える影響は、建設費の変動と比較して、旅客需要の変動の方が大きいことが分かった。

#### (4) 評価

本プロジェクトの経済内部収益率 (EIRR) は7.21%で、国民経済的には有意義である。また、建設コストが10%増加し、さらに旅客需要量が10%減少する厳しい条件 (感度分析ケース5) においても、EIRRは5.96%で、なお有意義であり、その他種々の間接効果を考えると、本プロジェクトは更に有意義なものであると言える。

## 10-2 財務分析

### (1) 分析の目的と手法

本プロジェクトが、どの程度の収益力を持ち、事業体としての健全な運営が可能であるか分析するため、総投資額に対する投資効率を示すROI(Return on Investment) と、出資額に対する投資効率を表すROE(Return on Equity) の2種の財務内部収益率(Financial Internal Rate of Return : FIRR)を求める。

なお、本プロジェクトには、集体企業所得税(法人税)の非課税、海外借款の据置期間中の利払いの政府負担等の優遇措置が考慮されている旨、中国側から提示を受けたので、これらを前提条件とする。

### (2) 分析結果

運賃水準が、0.04元/km、0.05元/km、0.06元/kmの各ケースにおいて、資金調達方法が下記のケース1、2の場合について分析すると、各種指標は表-20のとおりである。

資金調達ケース1：内貨 全額天津市当局出資(無利息、返済不要)

外貨 海外借款 金利2.5% . p. a.、10年据置、  
期間30年(20年均等半年賦)

資金調達ケース2：内貨 全額天津市当局出資(無利息、返済不要)

外貨 海外借款 金利7.65% . p. a.、5年据置、  
期間20年(15年均等半年賦)

表-20 分析結果の指標

運賃(元/km)		0.04	0.05	0.06
ROI(%)		0.95	2.42	3.78
ROE(%)	資金調達ケース1	1.08	3.05	4.82
	資金調達ケース2	0.02	1.80	3.44
単年度 黒字化	資金調達ケース1	2001年	1997年	1996年
	資金調達ケース2	2006年	2001年	1999年

分析結果によると、本プロジェクトが財務的に成立するためには、資金調達ケース1を前提として、少なくとも0.05元/km程度の運賃徴収が必要である。そこで、以下運賃0.05元/km、資金調達ケース1の組み合わせを標準ケースとして分析する。

この場合、ROIは2.42%、ROEは3.05%である。

### (3) 感度分析

旅客需要及び建設費の変動を要素として、感度分析を行った。(表-21)

表-21 感度分析の結果

感度分析のケース	財務内部収益率		単年度 黒字化	累積 赤字解消
	ROI (%)	ROE (%)		
標準ケース：	2.42	3.05	1997年	1997年
ケース1：旅客需要が10%減少した場合	1.70	2.09	1998年	1999年
ケース2：旅客需要が10%増加した場合	3.11	3.96	1996年	1996年
ケース3：予備費が20%となった場合 (建設費10%増に相当)	2.06	2.55	1997年	1998年
ケース4：予備費が0となった場合 (建設費10%減に相当)	2.82	3.63	1996年	1996年
ケース5：ケース1とケース3の組み合わせ	1.38	1.65	1999年	2001年

分析の結果、経済分析と同様、建設費の変動と比較して、旅客需要の変動の方が、FIRRに与える影響が大きいことが分かった。

#### (4) 資金調達条件変更の影響

本快速鉄道の建設資金調達条件が、一部変更された場合、本プロジェクトが受ける影響について検討する。ケースは以下のとおり設定する。

ケース1：海外借款据置期間中利払い不要の優遇措置を適用せず、事業体が金利を全額負担する場合。

ケース2：投資額のうち、国内人件費を除いた金額の70%相当額を、資金調達ケース1の海外借款で借入れ可能とした場合。(借入対出資の比率は、ほぼ2:1で、標準ケースの逆となる) この場合、海外借款据置期間中の利払いは政府負担とする。

表-22 資金調達条件変更の影響分析結果

資金調達変更のケース	ROE (%)	単年度 黒字化	累積赤 字解消
標準ケース：資金調達ケース1 借款据置期間中の利払い負担せず	3.05	1997年	1997年
ケース1：資金調達ケース1 借款据置期間中の利払い全額負担	2.56	1999年	2001年
ケース2：国内人件費を除く投資額の70%を資金調達ケース1の海外借款で借入、据置期間中の利払いを負担せず	4.55	1997年	1997年

ケース1では、事業体の金利負担が重く、出資金の効率は低下するが、ケース2のように、有利な条件の借款をより多く利用できれば、出資金の効率は良くなることが分かる。ただし、この場合、一方で政府の利払い負担が増加することは、注意を要する。(表-22)

#### (5) 評価

本プロジェクトの財務内部収益率(FIRR)は、ROI が2.42%で決して高いとはいえないが、各種の優遇措置が予定されているため、事業体の収支は良好で、短期間に黒字転換が可能であり、資金繰上、借入の返済、利払いに支障をきたす恐れもない。

しかしながら、本プロジェクトは、建設投資に占める内貨部分の割合が、外貨部分に比較して高く、しかも全額出資であるため、市当局は出資金の効率に重大な関心を払わざるを得ない。その指標となるROEの数値は、借入金の調達条件にも大きく左右されるので、政府による海外借款の据置期間中の利払い負担を前提に、できるだけ有利な条件の借款導入を図ることが大切である。

また、感度分析結果に示されるように、旅客需要の変動が、FIRRに及ぼす影響が大きいことから、事業体は旅客の需要増加を促進し、より健全な経営を図ることが重要である。

## 11. 結論と提言

### 11-1 評 価

#### (1) プロジェクトの意義

本プロジェクトは、地下鉄双林駅（計画中）から双港、辛庄、咸水沽地区を通り、海河を横断して、軍糧城、楊泊、中心橋、五十間房、河北路地区を経て、経済技術開発区、天津新港に至る約50kmの新線建設計画であり、所要投資額は、1988年12月価格で車両費を含め約16億元である。

本プロジェクトの意義は、次のとおりである。

- 1) 本プロジェクトの実施により、天津市区・塘沽間旅客の輸送力は大幅に増加し、天津地下鉄とともに天津市全体の軌道系による基幹交通網が整備される。
- 2) 本プロジェクトの実施により、天津市がすすめている天津市都市建設総合計画の促進に大きく寄与する。特に、本プロジェクトは、沿海都市対外開放政策に基づいて建設中の経済技術開発区等の開発計画の促進および投資環境の改善に貢献する。
- 3) 本プロジェクトの実施により、従来、個々に開発が進められてきた海河の南北地域は、一体として調和のとれた地域開発が促進され、天津市全体の健全な都市発展に、十分貢献することが期待される。
- 4) 本プロジェクトは、中国で初めての最高速度120km/hの電車方式、運転保安方式（ATC）、及び輸送管理方式（CTC）等の近代的な都市旅客鉄道計画であることから、今後中国におけるこの方面の鉄道技術の向上に寄与する。

#### (2) 経済・財務評価

本プロジェクトは、経済内部収益率(EIRR)が7.2%であり、さらに数量化できない直接、間接便益もあるので、国民経済的に有意義なものと評価される。また財務内部収益率(FIRR)は2.4%であるが、国内資金等の調達条件がよいので、資金繰りが良く、また相当の利益が見込まれるので、企業としての運営が十分可能であると評価される。

#### (3) 結論

- 1) 本プロジェクトは、技術的、経済・財務的にフィージブルである。  
なお、関連地域開発計画、地下鉄拡充計画が計画通り実施されなければ、本プロジェクトは、経済・財務的にフィージブルでなくなる恐れがあるので、関連地域開発計画側、地下鉄拡充計画側と十分調整しながら実施に移すことが必要である。
- 2) 本プロジェクトにより天津・塘沽間の輸送力が大幅に増大し、また天津市都市建設総合計画の促進と海河南北地域の調和のとれた開発に貢献できるので、天津市にとり本プロジェクトの実施が必要である。

## 11-2 提 言

本プロジェクトを実施するにあたり、本プロジェクトを一層有意義なものとするため、次の事項を提言する。

### (1) 適切な開業時期の検討

本鉄道は、1995年末第一期開業、2000年初第二期開業で計画しているが、旅客の需要は、関連地域開発計画及び地下鉄拡充計画の実施状況により大きく変わってくる。

特に、本鉄道が経済・財務的にフィージブルであるためには、塘沽区の開発計画、双港・辛庄地区の人口フレームおよび新華路・双林、営口道・天津駅の地下鉄拡充計画の達成が、絶対に必要である。従って、これら関連地域開発計画等の実施が遅れる場合は、次の検討が必要である。

#### 1) 第一期開業時期について

a) 開発計画（特に塘沽区）および住宅計画（特に双港・辛庄地区）の実施の遅れに対しては、これらが本鉄道の需要に大きく影響するので、関連地域開発計画側と十分協議の上、着工、開業時期の変更を検討する必要がある。

b) 地下鉄拡充計画（新華路・双林、営口道・天津駅）の実施の遅れに対しては、地下鉄拡充計画に沿って、本鉄道の着工および開業の時期の変更を検討する必要がある。あるいは、双林駅での地下鉄乗り換え旅客を、バス輸送に振り替えて対処する検討が必要である。

#### 2) 第二期開業時期について

経済技術開発区等の開発進捗状況等を考慮し、また旅客需要を再確認のうえ、第二期の着工、開業時期の検討が必要である。

### (2) 開業までに検討すべき事項

#### 1) 旅客の利便性の向上

旅客の利便性を向上させ、旅客の需要増加の促進を図る。

a) 端末輸送を有機的に機能させるため、駅前広場（駐輪場を含む）、駅への接続道路の整備、及びバス輸送（バス路線の再編成を含む）等の計画について、本プロジェクト側は、都市側、バス側とに対し十分に調整を行い整合性をとること。

b) 本鉄道と天津地下鉄、バス輸送との円滑な連絡運輸のため、運行、運賃、旅客案内施設の整備等について、総合的な調整を行う体制を検討すること。

c) 双林駅での乗り換えを円滑にするため、本鉄道と地下鉄との共通連絡乗車券の発売等を検討すること。

d) 旅客の動向に即応した列車体系（列車種別、初電・終電の時刻等）を確立すること。

e) 本鉄道を本格的な都市交通機関として発展させるため、閑散時間帯においても、できる限り頻繁な列車運行をすること。

## 2) 管理・運営の円滑化

鉄道職員の教育、訓練を十分に行い、管理・運営の円滑化を図る。

- a) 輸送業務については、高度な運転保安方式（ATC等）の導入によって列車運行の安全性は保証されているが、輸送機関としての信頼性を継続して確保するため、取扱基準を定め、職員の迅速、的確な業務遂行能力を育成するよう教育・訓練をすること。
- b) 鉄道施設および車両の保守業務については、保守基準を定め、適切な保守作業が行われるよう職員の教育・訓練をすること。
- c) 営業業務については、特に、出札、改札、旅客案内等の接客業務に従事する職員が適切で、親切に業務を遂行するよう教育・訓練をすること。

## 3) 建設関係機関との協議・調整

- a) 都市側、道路側、河川側等建設関係機関と十分協議・調整を行い、本鉄道の円滑な建設を推進するとともに、建設費の節減を図ること。
- b) 中国側との協議の結果、本鉄道の高架橋区間は、第一期31.5km（路線の約80%）第二期10.85km（路線の100%）となっているが、さらに建設費の節減を図るため、開発計画側、都市計画側と協議・調整のうえ、高架橋構造を盛土構造に変更可能な区間について、土留付盛土高架への変更（この場合、必要により鉄道横断用の架道橋或は跨線道路橋を設ける）を検討すること。
- c) 本鉄道の用地費の節減を図るため、市街地再開発地域、区画整理地域、駅前広場等の用地について、開発計画側、都市計画側と協議・調整のうえ、可能な限り都市側の負担による用地の確保を推進すること。

## (3) 将来検討すべき事項

### 1) 旅客の利便性の向上

- a) 旅客の増加及び利便性を図るため、駅間距離の長い区間においては、将来これらの地域の発展動向を踏まえ、必要に応じて、新駅の設置を検討すること。
- b) 需要の動向を継続的に調査し、旅客の動向に即応した列車ダイヤ改正、快速列車・各停列車の比率の変更、快速列車の停車駅の変更等を適切に行うこと。
- c) 天津新港駅の位置は、天津新港付近の地域再開発、フェリー旅客の動向等を踏まえ、必要な場合は、フェリーターミナル付近に設置することを検討すること。

### 2) 収入の増加

- a) 本鉄道事業の収入拡大のため、主要駅におけるショッピングセンターの設置、鉄道構内及び車両における広告、高架下の有効利用等を検討すること。
- b) 本鉄道の有効利用を図るため、沿線に大規模住宅団地、教育施設、レクリエーションセンター等の旅客需要を促進する施設の誘致を検討すること。
- c) 収入増加のため、旅客の質の多様化に対応し、デラックスカーによる列車運行を検討す

ること。また閑散時間帯において、割引運賃制度導入等を図り、潜在需要の発掘を推進すること。

### 3) 直通乗入れ

本鉄道は天津市区郊外を起点としているが、沿線地域と天津市区との間の輸送需要が極めて増大するときは、旅客の利便性の向上を図るため、本鉄道の市区への直通乗り入れが望ましい。

そのため、将来次の検討が必要である。

- a) 地下鉄南北線を改良のうえ、本鉄道列車の地下鉄線への直接乗入れを図ること。
- b) 地下鉄線への直通乗入れが困難な時は、地下鉄網計画との調整を図ったうえ、本鉄道路線の都心部への延伸、更に必要に応じて、都心部を貫通して天津市区北部への延伸を図ること。
- c) 本鉄道及び地下鉄の管理について、将来、天津市が、これら軌道系交通機関の一元的な管理を図ること。





JICA