

第4章 現空港の現況

4.1 現空港施設概要

現虹橋空港の施設概要を以下に示す。

・空港用地	454ha
・標点の位置	N31°12'、E121°20'
・標点の高さ	3m
・滑走路	3,400m×57.6m(真方位N176°)
・誘導路	3,600m×23m
・着陸帯	3,600m×260m
・エプロン	317,000m ² (28スポット)
・ターミナルビル	50,800m ² (国際:29,800m ² 国内:21,000m ²)
・搭乗橋	11基 (国際:8基 国内:3基)
・貨物ターミナル	9,000m ²
・駐車場	25,000m ² (400台収容)

現虹橋空港の現況平面図を図4.1.1に示す。

4.2 土木施設

現虹橋空港の滑走路縦断形状は、AIPによると図4.2.1のとおり記載されているが、これは滑走路長が3,200mの段階のもので、その後に滑走路舗装の嵩上げ、滑走路の延長(両側に100mづつ)が行われ、現在は滑走路長が3400mになっている。

なお、滑走路舗装嵩上げ後の縦断形状は、竣工図(1991年10月)よりプロットしてみると図4.2.2のとおりになる。(標高は上海基準面で表現されておりAIPの国家基準面より1.63m高い)

また、滑走路、誘導路、エプロンの舗装強度についてはAIPで以下のとおり表現されているが、これについてもその後の嵩上げにより変更されていると思われる。

RWY PCN: 58/R/C/X/T

TWY PCN: 58/R/C/X/T

APRON PCN: 58/R/C/X/T

嵩上げ後の滑走路舗装構造断面図を図4.2.3に示す。

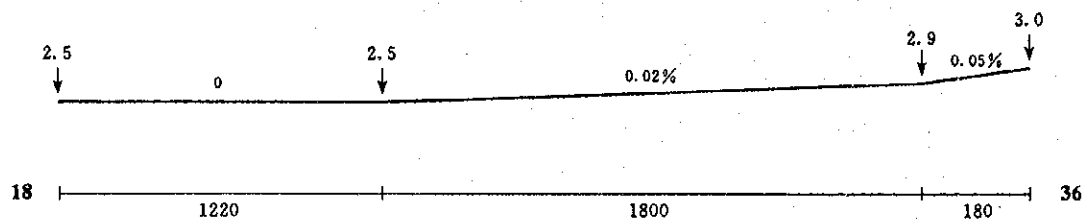


図 4.2.1 現虹橋空港滑走路縦断形状

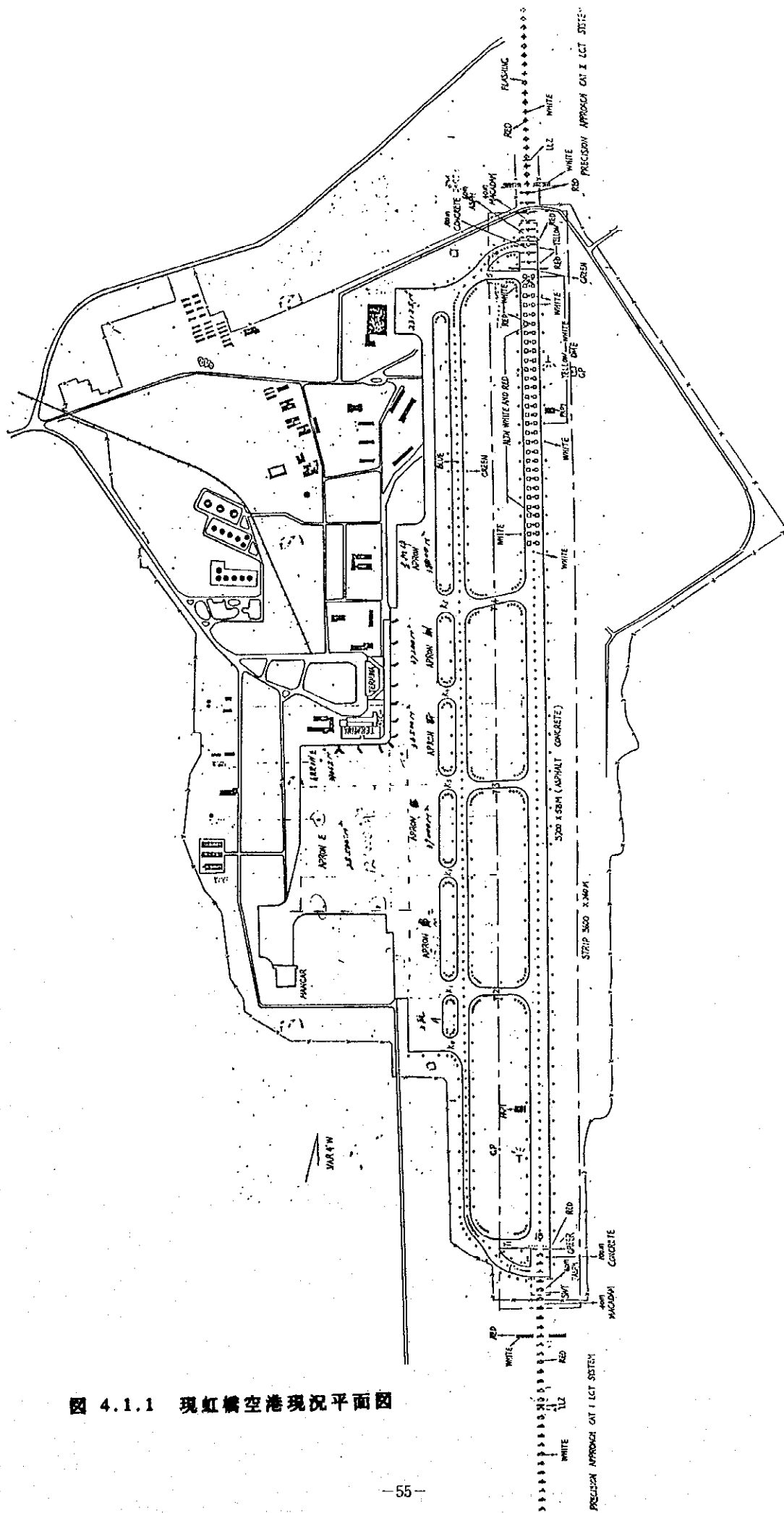


图 4.1.1 现虹桥空港现况平面图

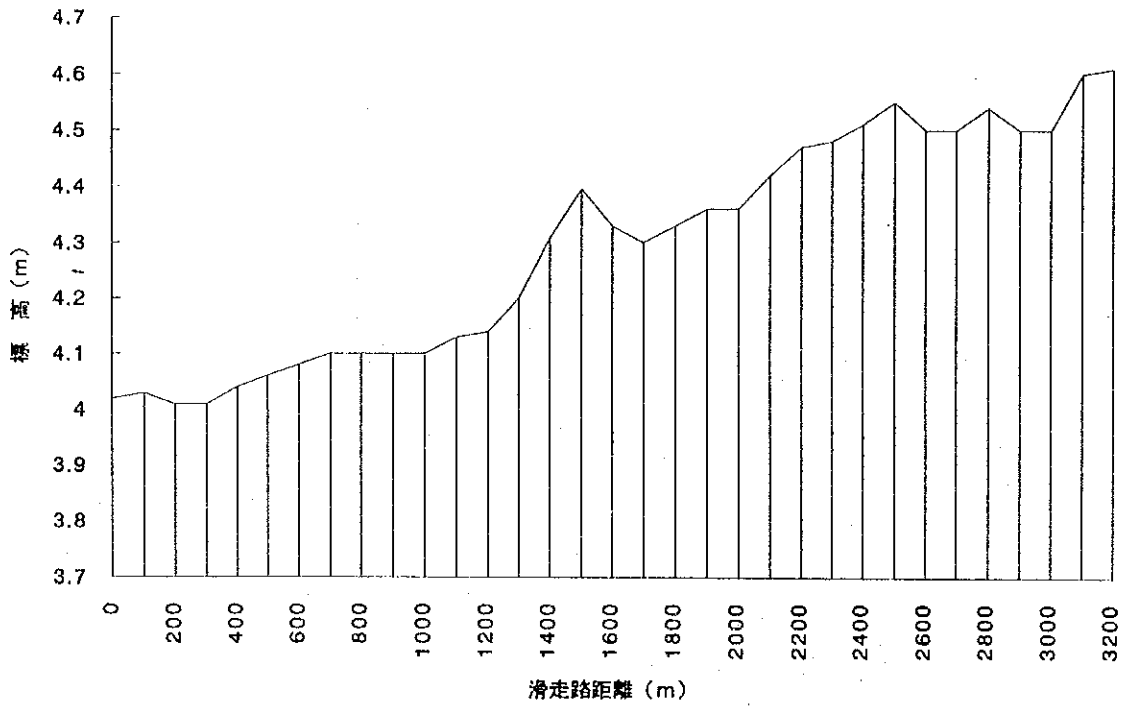


図 4.2.2 滑走路舗装嵩上げ後の縦断形状

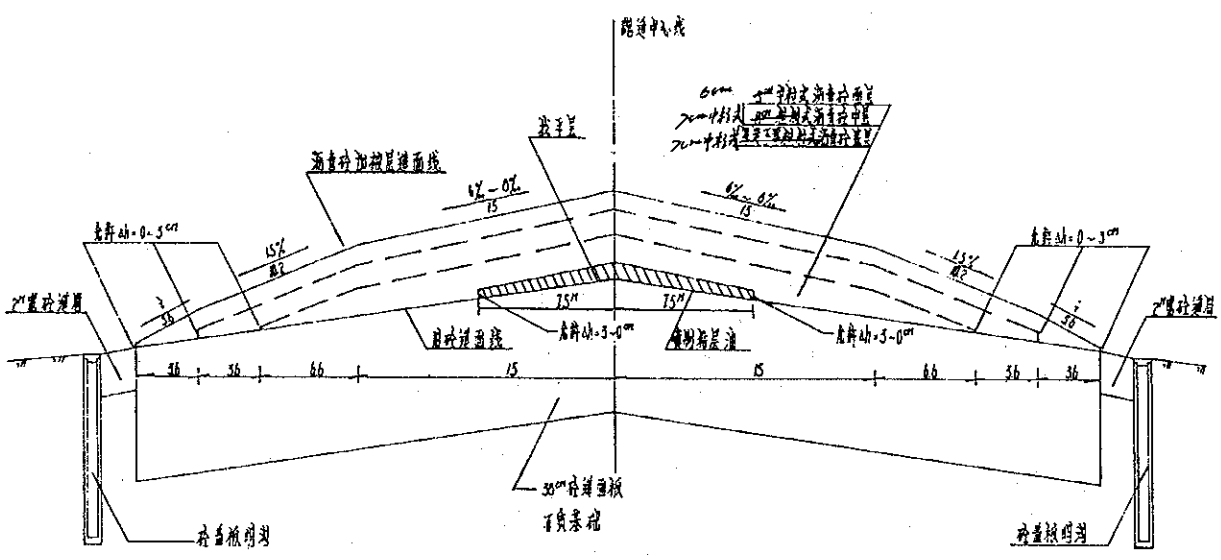


図 4.2.3 嵩上げ後の滑走路舗装構造断面図

4.3 ターミナル施設

4.3.1 旅客ターミナルビル

旅客ターミナルビルは、国際線ビルと国内線ビルに分かれており、これらは2階のコンコースで結ばれ、乗り継ぎ旅客などのルートとして使用されている。施設の概要は、表4.3.1の通りである。

国際線ビルは2層方式で、2階が出発、1階が到着となっており、3階の一部に、事務室などを配置している。建設は1988年12月に始まり、1992年12月に供用を開始した。計画容量は年間300～400万人となっている。夏時間ダイヤでは出発のピークがAM8:00～10:00、到着のピークが12:00～14:00及び20:00～21:00となっていて、この時間帯については、チェックインロビー近辺では相当な混雑状況を呈している。出発旅客については、海外への持ち出し禁止品などの検査のためチェックインの前に税関検査を行っている。出発ロビーとチェックインロビー間に間仕切りを設けているため混雑を増加させる要因となっていて、又、バツケジクレームは大型機対応とはなっていないため、大型機の場合は、1便2基を使用しており、ピーク時の容量不足となっている。

国内線ビルは、1.5層方式であり、2階コンコースは国際線部分と接続し、国際線への乗り継ぎは、コンコースを利用して国際線ビルの乗り継ぎ用出国検査より出国している。

1階のチェックインロビーは相当な混雑状況となっており、このためビル入口では旅客以外の入場制限をおこなっている。又、カーブサイドは国際線出発階用高架道路の奥にあり、カーブサイドの寄り付き長が著しく不足している。

表 4.3.1 旅客ターミナルビルの概要

	概要	備考
1) 国際線ビル ◆ターミナルコンセプト ◆延床面積 (平米) ◆構造規模 ◆搭乗橋 ◆フライトインフォメーション	2層式、フロントル方式 約29800平米 地下1階、地上3階 鉄筋コンクリート造り エプロンドライブタイプ 8基 LED大型表示版	コンコース長さ140M ビル本体長さ150M 奥行 (歩道込) 90M スパン10.8M
2) 国内線ビル ◆ターミナルコンセプト ◆延床面積 (平米) ◆構造規模 ◆搭乗橋 ◆フライトインフォメーション	1.5層式、フロントル方式 約21000平米 地下2階 鉄筋コンクリート造り エプロンドライブタイプ 3基	

4.3.2 貨物ターミナルビル

国内貨物地区は旅客ターミナルビル南側にあり、出発用、到着用に分かれた施設となっている。施設は鉄骨造スレート屋根葺の上屋であり、すべて平積みによる取扱を行っている。(約3ha)

国際貨物地区は、敷地南端のエプロンに面して配置されている。(約9ha) 現上屋は中国東方航空の立体倉庫をもつ上屋と鉄骨造スレート屋根葺の平積み用上屋がある。又、貨物地区周辺には代理店が各々上屋を持って点在している。

4.3.3 整備施設

整備地区は敷地北側に位置し、虹橋空港をメインベースとしている上海航空と中国東方航空が各々の整備基地を有している。

中国東方航空は、MD-11用格納庫一棟を持ち、整備を行っている。上海航空は格納庫は所有していない。

4.3.4 管理施設

管理地区は、旅客ターミナル地区の南側に位置し、上海虹橋国際空港庁舎、華東民航管理局の他、出入国管理、税関、中国東方航空の事務棟、厚生施設などが約24haの敷地に点在している。管制塔は国際線旅客ターミナルビルと国内線旅客ターミナルビルの中間に位置している。又、空港敷地南端には、職員用住宅があり、空港職員の住宅地区を形成している。管理地区には数多くの飲食店舗があり、空港内の生活地区の様相となっている。

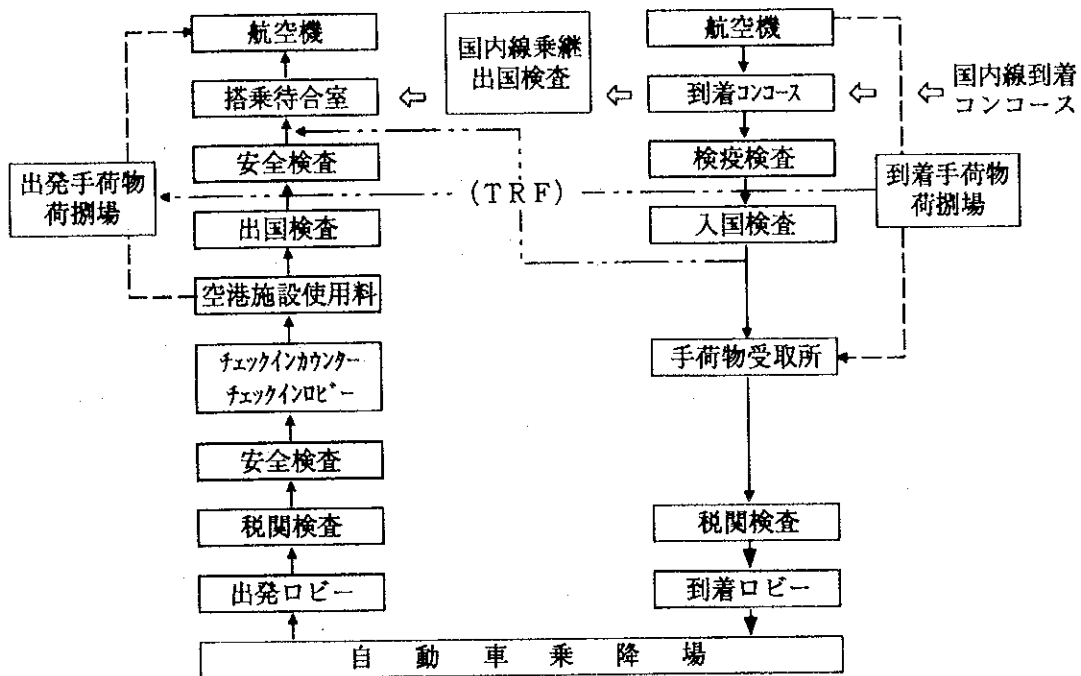
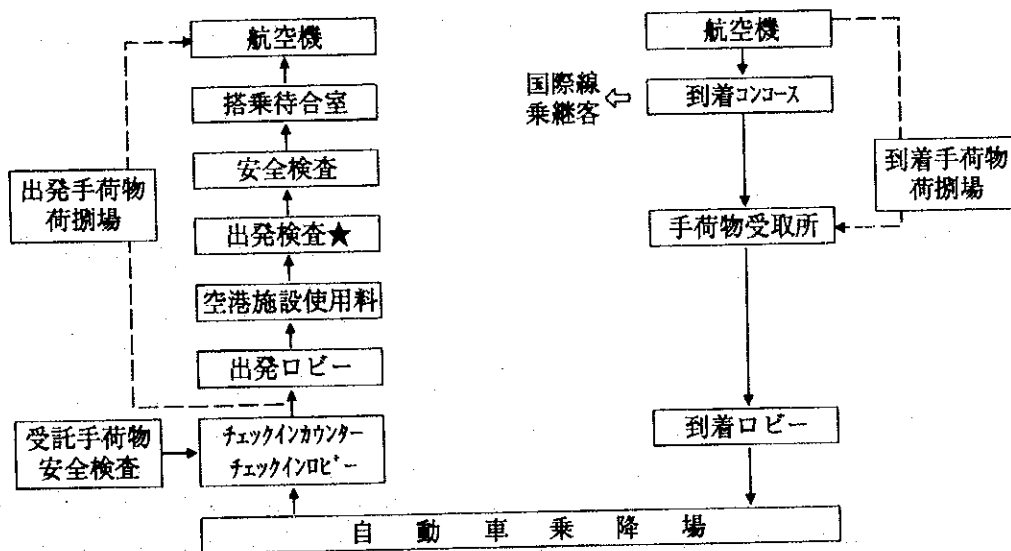


図 4.3.1 虹橋国際空港における旅客フロー（国際線）



★ 出発検査：外国人の場合はパスポートの確認
中国人の場合は身分証明書の確認

図 4.3.2 虹橋国際空港における旅客フロー（国内線）

4.4 航空保安施設

4.4.1 概要

上海虹橋国際空港は軍用空港からスタートしたこともあってその航空保安施設は統一的に計画されたものではない。したがって総合的に見た場合、システム上不自然な点も見受けられるが現空港の成り立ちを考えれば当然とも言える。また、多メーカーの機器が設置されていることから判断しても標準化については難しさが想像される。電源の信頼性は一次電源の安定度が必ずしも満足なものでないにもかかわらず、航空保安施設への影響は比較的小さいようである。システム自体は主要部分については二重化がなされているので停波またはシステムダウンは稀である。このように、新旧機器、多メーカー、不安定電源などの要因にもかかわらず、現空港保安施設を正常に運用しているとすれば保守要員の努力は賞賛に値する。

現空港における航空保安施設の調査は限られた現場踏査、インタビュー、資料などを基に行ったが、中国側の尽力により施設全体の概要は一応把握することが出来た。航空保安施設の状況は日々の計画、更新等により刻々と変化しているが、第一次調査段階で判明した点につき以下、施設ごとに列挙した。

4.4.2 航空通信施設

(1) 国内テレタイプ回線網

虹橋国際空港とは、北京と広州が4800ボアの高速変調の有線テレタイプを有している他、合肥、済南、南昌、厦門の4カ所が300ボアの低速変調有線テレタイプ回線で接続されている。無線テレタイプ回線は無い。

(2) ATS直通電話回線網

虹橋国際空港には国際航空固定通信施設として上海 - 福岡間に航空交通業務 (ATS) 直通電話が開設されている他、国際航空通信共同体 (SITA) のネットワークに組み込まれている。

(3) 対空移動通信

タワー (TWR)、アプローチ (APP)、エリアコントロール (ACC) ごとに周波数を分け、対空移動通信業務を行っている。TWRとAPPについてはVFR室に8Wから25Wの送受信機を置き、タワー屋上のアンテナを介して通信を行っている。ACCについてはレーダモニターとともにディスパッチビルにあるACCより対空通信を行っているが、送信及び受信所は空港外に位置している。これらに加え、空港情報の自動配信施設を備えている。

(4) 航空放送サービス施設

ターミナル情報放送サービス（ATIS）は128.75MHzにより半径300km以内を航行する航空機を対象に放送を行っている。航空路情報提供サービス（AEIS）と区別して使っていない。

航空通信施設に関しては1996年頃に衛星を利用した通信システムの導入を計画中であり、これにより現通信システムは大きく変更される予定である。

4.4.3 航空管制施設

(1) 施設状況

NEC製の二次監視レーダ（SSR）とアレニア製の空港監視レーダ（ASR）とが空港内の別々の位置に設置されており、航空機をモニターしている。また、それらとは別にアレニア製のASRとSSRが併設されているがバックアップ用であり通常は運転していない。

ACCでは3基のディスプレイにより航空機の運航をモニターしているが、NEC製のSSRのみにより、エンルート、APP、TWRをモニターしている。モニター可能範囲は空港から半径200海里である。

VFR室では、別々に設置してあるNECのSSRとアレニアのASRの情報を同一のディスプレイに表示してモニターしている。

(2) 運用状況

1) 上海飛行情報区区域管制室（上海ACC）は管轄空域を空中回廊を中心にして三分割（北、東、南）し、3つのレーダ表示器を設置してレーダ管制（中国側はモニター管制と称している。注1）を実施している。

2) 上海進入管制室（上海APP）

レーダ管制の実施以前は飛行場管制と併置運用したとのことであるが現在は上記の上海ACCの業務の一部として運用しているとのことである。尚、上海APPの管轄空域は上海ACCとの関係で弾力的に運用されている。

3) 塔台管制室（ADC）

ICAOの飛行場管制業務の内容と同様に有視界飛行を中心に管制業務を実施している。

4) 空中交通服条報告室（ATS Reporting Office）

航空機出発前に飛行計画の受理と伝達に責任を持っている。

注1 1994年8月9日 「解放日報」より

民航華東航務管理中心は、中国民航総局の要求によって、本地域の近距離管制及び通信施設の能力を向上させ飛行密度の増加に対応するため、8月9日零時から上海の近距離進入区内でレーダモニター（監視）により飛行間隔の短縮という新しい措置を実施する。こ

れまで虹橋空港を中心として半径100kmの近距離進入管制について実施していたのは「プログラム管制」である。即ち、管制官は飛行計画に従って飛行機の位置を推測し、航空機の上昇あるいは下降を指示し進入ストリップに書いて飛行機の離着陸の順序を手配していた。レーダモニター実施後は、飛行間隔が著しく短縮し、管制官も受け身から主動指示になる。必要なときには、飛行経路からはずれた航空機と待機中の航空機にレーダ誘導することが出来る。

注2 上記レーダモニター管制とICAOのレーダ管制業務との相違はミニマム間隔を10kmにしていることだけで、レーダベクター及び速度コントロールも実施している。

注3 航空管制は飛行場管制2席、進入管制2席、ACC6席の計10席があり航空管制官は、上海ACCが4チームで合計39名、管制塔は3チームで合計26名。従って総数65名とのことである。

4.4.4 航法施設

NDBは滑走路北側と南側に一基ずつ設けられている。滑走路36の進入用としてスレシヨルドから約3.6kmの地点に単独で一基(BF 528kHz)、滑走路18の進入用として同じくスレシヨルドから約4kmの地点に単独で一基(CU 280kHz)設けられている。またローケーターとして滑走路36側にアウターマーカー及びミドルマーカーと併設してそれぞれWB 240kHz、B 257kHz、及び滑走路18側にPK 369kHz、C 313kHzが設置されている。単独・併設局舎いずれも有人で50~200平方メートルの広さを有し、商用電源で運用しているが非常時の2次電源を局舎内に備えている。

DVOR (SHA 117.2MHz)は滑走路を隔ててターミナルとは反対側に新設されたもので1994年8月から運用を開始している。

DME (IWB 110.3MHz)は滑走路36方向のグライドパスとほぼ同じ位置に設置され、航空機に距離情報を提供している。

ILSは滑走路36進入に関しては2.75度のアングルで、スレシヨルドからアウターマーカーが約6.8km、ミドルマーカーが約1.1kmの地点に設置され、18進入に関しては同じくアングル角2.75で、アウターマーカーが約8.1km、ミドルマーカーが約1.1kmの地点に設置されており、いずれのマーカーも前述したローケーターと併設されている。ローカライザーの位置はスレシヨルドから36進入側が約380m、18側が約520mの地点である。

4.4.5 航空灯火

滑走路36進入及び18進入用にそれぞれ精密進入灯(PALS)CAT IIとCAT Iが設置されている。また精密進入角指示灯(PAPI)も両進入方向用に備えられている。

滑走路灯(REDL)は滑走路の両側に約60m間隔で設置されている他、滑走路スレシヨルド灯(RTHL)及び滑走路末端灯(RENL)が両進入地点に設置されている。滑走路中心線灯(RWCL)も設置されている。

誘導路灯(TWL)及び誘導路中心線灯(TWCL)が設置されている。

図4.4.1 に灯火全体の様子を示した。

4.4.6 気象機器

風向風速計、視程計、雲高計、温度計、気圧計の他に自動気象観測ステーション（AWOS）がディスペッチングビル内にあり常時観測を行っている。また、気象衛星からの情報はリアルタイムに受信し通常は一時間毎に表示されている。

以上現空港の航空保安施設の状況を表4.4.1 に要約した。

表 4.4.1 現空港航空保安施設一覧表 (1/2)

施設/サービス名	内容	備考
1 航空通信施設		
1.1 航空固定通信施設		
1.1.1 国内固定通信施設		
(1) テレタイプ回線		
	上海-北京 LTT	高速4800ボ-、X25インターフェイス
	上海-広州 LTT	高速4800ボ-
	上海-合肥 LTT	低速300ボ-
	上海-済南 LTT	低速300ボ-
	上海-南昌 LTT	低速300ボ-
	上海-厦門 LTT	低速300ボ-
(2) 国内ATS直通電話回線	公衆電話回線を専用利用	
1.1.2 国際航空固定通信施設		
(1) 国際ATS直通電話回線網	上海-福岡 音声通信	
(2) SITA	端末は空港内と空港外に一箇所ずつ	タワー機器室に中継器設置
1.2 航空移動通信施設		
1.2.1 対空通信施設	TWR 118.1MHz	8W, 25W 中国製、BECKER製
	APP 119.7MHz	8W, 25W PAE製、BECKER製
	ACC 6616kHz, 8897kHz, 134.3MHz, 119.3MHz	
	TWR+APP 130.0MHz	
	タワー機器室には中継用として以下の機器がある	
	VHF 118.025MHz, 136.975MHz	PAE製
	HF Radio: PSTNのバックアップ用	
	VHF 131.5MHz エアライン用	JAL寄贈
	セルコール機能あり	
	Long Range HF送受信機	15-1.6kW
1.2.2 航空放送サービス施設	ATIS 128.75MHz、サービスエリア半径300km以内	
2 航空管制施設		
	ASR ターミナル用	アレニア製、エコーが多く見にくい
	SSR ターミナル及び航空路モニター用	NEC製
	ASR + SSR	アレニア製、バックアップ用
	カバレッジは以下のとおり	
	ASR 半径160km	
	SSR 半径370km	
	TRDP、 RDP	
3 航法施設		
3.1 NDB		
	NDB (BF) 528kHz, 500W	RWY36 THRより3.6km地点に設置
	NDB (CU) 280kHz, 500W	RWY18 THRより4.0km地点に設置

表 4.4.1 現空港航空保安施設一覧表 (2/2)

3.2 DVOR	VOR (SHA) 117.2MHz	
3.3 DME	DME (IWB) CH40X	GPと併設、局舎標高13m
3.4 ILS	LOM (WB) 240kHz, 500W	RWY36 THRより6800m地点に設置
	LMM (B) 257kHz, 100W	RWY36 THRより1050m地点に設置
	ILZ (IWB) 110.3MHz	RWY36, スレショルドより380m地点に設置
	GP 335.0MHz	Angle2.75度、RDH16.5m 140mW of RCL、330m fm THR
	LOM (PK) 369kHz	RWY18 THRより8030m地点に設置
	LMM (C) 313kHz	RWY18 THRより1050m地点に設置
	ILZ (PK) 110.3MHz	RWY18, スレショルドより520m地点に設置
	GP 335.0MHz	Angle2.75度、RDH15m 130mW of RCL、320m fm THR
		ILSは英国ブレッシー製、ロケターはRACAL製
4 航空灯火	PALS (CAT II)	RWY 36
	PALS (CAT I)	RWY 18
	PAPI	RWY 18/36
	REDL (白)	
	RTHL (緑フラッシュ)	
	RENL (赤)	
	RWCL	
	TWL (青)	
	TWCL	
	AFL	
5 気象機器	風向風速計 2セット	RWY18/36 THRより130m内側地点に設置
	視程計 2セット	RWY18/36 THRより120m内側地点に設置
	視程計 1セット	RWY18/36の中央付近に設置
	雲高計 2セット	RWY18/36のLMMと併設
	温度計	
	気圧計	
	AWOS (自動気象観測ステーション)	フィンランド製
	24時間観測でデータを1時間毎に更新	
	衛星気象情報受信端末	

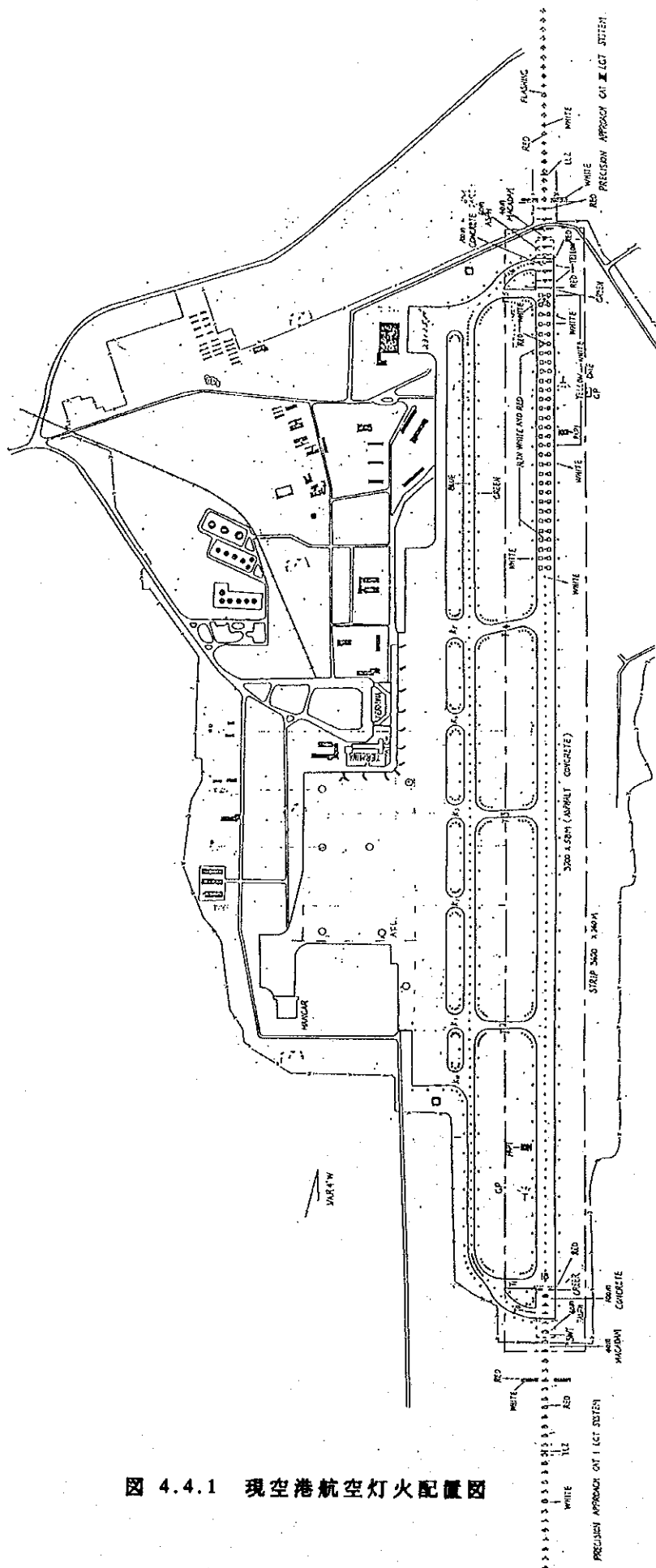


图 4.4.1 现空港航空灯火配置图

4.5 供給処理施設

4.5.1 調査概況

現空港の調査は空港全体の管理運用組織が大変複雑であること、あるいは設備システム自体に計測装置が設けられていない場合など困難な状況もあったが、中国側の尽力により電力・上水・冷暖房の各供給施設、下水道・廃棄物の各処理施設および旅客ターミナルビル諸設備の中央監視装置等について以下の調査結果を得た。

4.5.2 電力供給施設

(1) 受変電単線結線図

図 4.5.1 に受変電単線結線図の主要部を示す。(本図は現状および将来の両方を含む)
主変圧器 (10,000 KVA * 2) を除く母線二次側変圧器は、
総数 70 台 総容量 約 37,000 KVA

(2) 引き込み系統数

(現状) 南地区系統 35 KV * 1、 10 KV * 1

北地区系統 10 KV * 2

(将来) 35 KV 2 系統、 10 KV 1 系統 (本年内移行予定)

(3) 供給可能電力

供給可能電力とは日本の契約電力に準ずるものであり、上海市供電局からの指示を受け
る必要がある。力率についても同様 (基準は 90%)。

(35 KV) 10,000 KVA / 系

(10 KV) 3,900 KVA / 系

(4) 使用電力量実績

(1994年7月実績) 5,469,000 kwh

(1994年7月実績) 1,931,000 kvarh

(1991年年間実績) 196,125,000 kwh

(1990年年間実績) 18,066,000 kwh

(1989年年間実績) 15,335,000 kwh

(5) 発電機設備

滑走路灯火用 出力 120 KW * 2 台

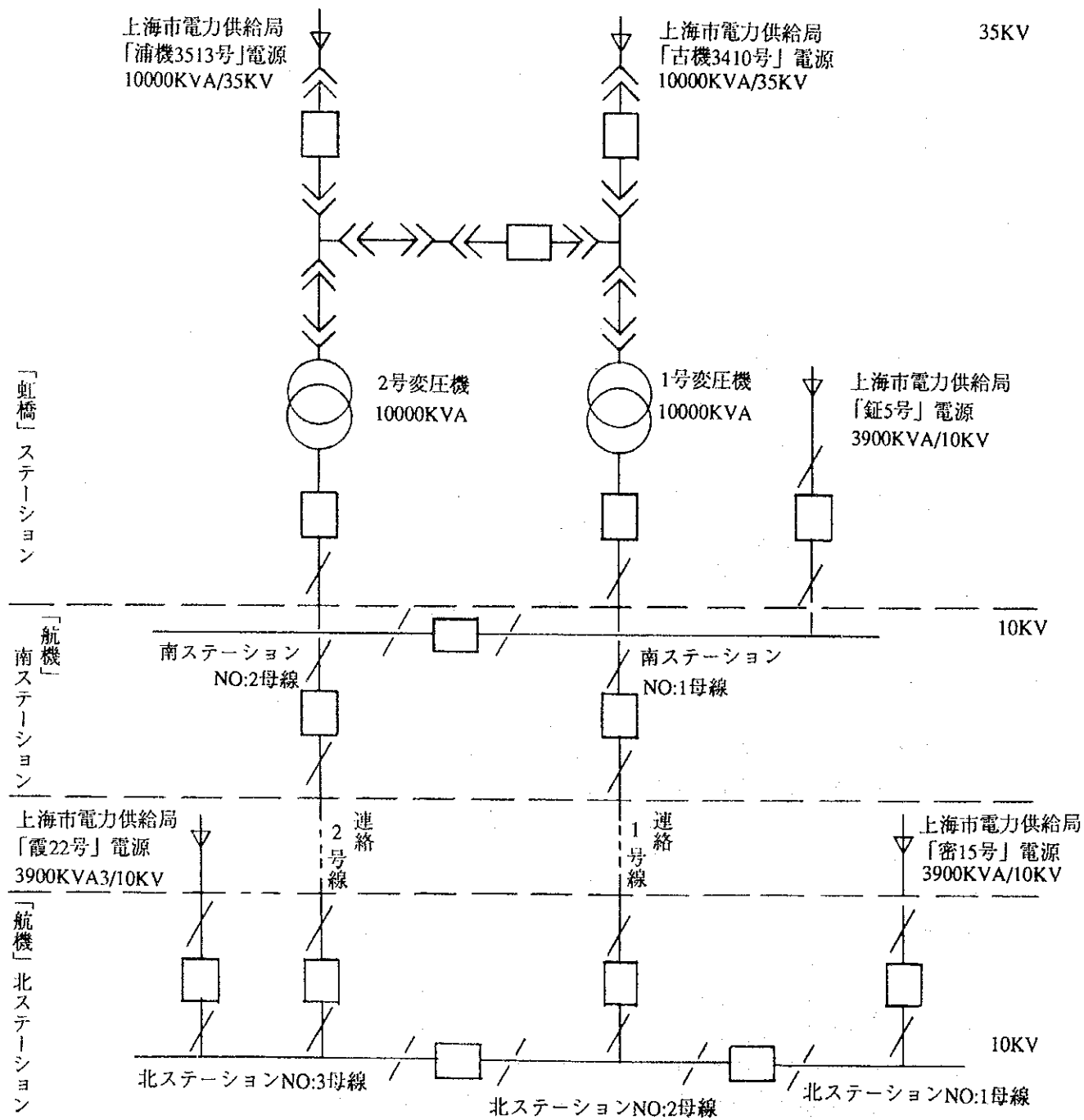


図4.5.1 虹橋空港受変電単線結線図

(6) 保守運用

1964年に民用空港となって以来、停電は起こっていないとのことだが電圧変動が大きく実態は不明。保守停電は部分停電のみであり全停電保守は行っていない。

4.5.3 上水供給設備

(1) 給水源

上海市の水道より供給を受ける他、独自の井戸2本を給水源としている。

(2) 使用用途

生活用水として井戸の1本を使用している。他の1本は予備。
飲用、空調用、航空機整備作業用その他は水道水を使用している。
但し機内食用および航空機積み込み用はエアライン個別に処置している。(例えば往復分とも自国の水を持ち込む)

(3) 供給施設

井戸	120 t/h * 2
水道引き込み管	300 m/m * 2
主受水槽	1000 m ³ * 2
(内、旅客ターミナルビル用に受水槽 500 m ³ * 1)	

(4) 供給量実績

(1993年年間)	3,866,584 m ³
(同年 7月月間)	288,600 m ³ (最大月)
(1991年年間)	3,568,707 m ³
(1990年年間)	3,728,167 m ³
(1989年年間)	3,143,865 m ³

上記供給量は水道水と井戸水との合計水量である。(使用水量の比率は不明、ほぼ水道水)

4.5.4 下水道処理施設

(1) 処理体系

汚水排水は大略2系統に分けられている。一つは旅客ターミナルビルの系統で、全量2次処理を行い近傍の河川に放流している。残りは全て河川への直接放流となってい

る。

(2) 処理施設

旅客ターミナルビル専用
処理能力 2000 m³/h

4.5.5 冷暖房供給施設

(1) 冷熱源施設

冷熱源の方式は、各施設建物ごとの個別分散方式。

(旧旅客ターミナルビル 約2万m ²)	冷凍機	360 usRT*1台
	冷凍機	110 usRT*1台
(新旅客ターミナルビル 約3万m ²)	冷凍機	500 usRT*2台
	冷凍機	280 usRT*1台

全台とも電気方式

(2) 温熱源施設

温熱源の方式は、各施設建物ごとの個別分散方式。

(旅客ターミナルビル 空調用) 蒸気ボイラー 4 t * 4 台
燃料は石炭、将来A重油に移行予定

4.5.6 その他施設

(1) 電話施設

電子交換機 2セット (回線数不明)

(2) 廃棄物処理

特に処理施設なし。施設毎にごみ出しを行い、夜間上海市のごみ処理車によ搬出し沿岸の埋立地へ投棄している。特に分別収集は行っていないが、再利用可能な金属のみ分別している。

(3) 中央監視装置

旅客ターミナルビル用としてハネウェル社のマネージメントソフトを使用 (エプロン照明を含む設備機器の故障警報監視、スケジュール管理などを行っている)。同様の装置が滑走路、エプロン設備用としても設けられている。

(4) 航空機燃料供給施設

近傍の虹橋および龍華港貯油タンク（民航総局航空燃料公司）よりパイプライン供給。

虹橋貯油量 2.3万 m^3 （5000 m^3 *4基、1000 m^3 *3基）

龍華貯油量 2.2万 m^3 （5000 m^3 *4基、1000 m^3 *2基）

年間給油量実績 1992年 279651 t

1991年 207153 t

4.6 維持、管理、運営

虹橋空港の管理運営についての組織およびそれぞれの主な業務は第IV編第7章の表7.2.13のとおりである。

主要な施設ごとの維持、管理業務の内容について述べる。

(1) 土木施設

1) 日常点検

舗装面について1日4回巡回点検を行なっている。1回目は朝初便の出発前の6時半ごろで自転車により滑走路の目視点検を行なう。2回目はまず午前中に滑走路以外の舗装面の点検、清掃を行なう。続いて午後車両で航空機の離着陸の合間を見て滑走路の亀裂、障害物の有無の点検を行なう。3回目は午後エプロンを中心に点検、清掃を行う。4回目は最終便終了後車両で主として滑走路の点検を行なう。

点検作業は通常1～4名で亀裂が発見された場合は舗装面にマーキングをしておく。清掃は大型、小型の2台のバキューム式路面清掃車（大型車はアメリカからの輸入車で吸い込み幅は3m）点検結果は毎日口頭で上司に報告するだけで記録はしていない。

2) 定期点検

1ヶ月に1回舗装面の詳細な点検を行ない、結果は様式に記録され保存される。日常点検の際に特別な事柄があればまとめて同時に記入される。建物、道路、排水施設については年に1回点検を行なう。点検清掃の簡単なマニュアルはあるが詳細な方法は記述されていない。

3) 除雪

積雪量が少ないので除雪機械は常備していない。エプロンなど部分的な除雪のため航空機用小型ジェットエンジンを改造した除雪機械（吹き飛ばす）がある。

(2) 航空灯火

毎朝夕1回正常に作動するかどうか点検を行っている。灯器類のネジ締め付け、清掃は毎月1回深夜に2～3人がグループになって行っている。また精密進入角指示灯（PAPI）については年に1回、小型機による飛行検査を実施している。機器に異常が見つかった場合、虹橋国際空港の保守部門で修理可能なものについては修復し、修理不可能なものについてはメーカーに修理を依頼している。

第5章 新空港予定地の評価

5.1 新空港決定の経緯

5.1.1 新空港計画の背景

中国政府は『体制は堅持、経済は改革開放』という路線を掲げて、経済改革と対外開放路線を協力を推し進めるため深土川、広州、福州、珠海、などの沿海部の諸都市を中心として『社会主義市場経済』を発展させてきた。一方、上海市は人口1300万人を有する中国屈指の都市で、19世紀以降中国の経済をリードして来たが、近年過度の人口集中、産業構造のアンバランス、都市インフラ施設の不備など様々な問題を抱え、他の沿海部の諸都市の発展に比べ国内での経済的地位が相対的に低下するようになった。このため、上海市は都市の再生を目的として『浦東新区開発』を策定し、1990年、中央政府は揚子江流域の経済発展を促進させるため、龍の頭としての上海市の開発及び対外開放を積極的に行うという大戦略を決定した。

『龍頭戦略』とは、黄浦江の東側に位置する浦東地区を極東における国際経済、金融、貿易のセンターとして、国際的な近代都市として、また21世紀における新上海の象徴的な地区として開発することにより、揚子江デルタのみならず、揚子江全流域の経済発展の牽引車としての役割りを、揚子江を一頭の龍に見立てその頭に相当する上海市に与える事にある。

この『龍頭戦略』を実行に移し、浦東地区を近代的な都市として発展させるためには、輸送手段の整備、とくに高速交通体系としての航空のサービスレベルの充実が不可欠であり、新空港建設は浦東新区開発のために必要なインフラ整備の一つである。

上海では、社会主義市場経済の推進と一層の対内外開放に伴い、現空港の旅客、貨物輸送は急速に増大しつつあり、現空港の改良・拡張のみではいずれ対応できなくなることが予想されたため、第2空港の建設の必要性が認識され、現実のものとなってきたものである。このような複数の空港による航空輸送の分担は、上海地区の人口規模、都市規模から考えても世界の大都市の趨勢である。

5.1.2 新空港建設の必要性

(1) 上海地区の航空需要の増大

上海地区の旅客需要は急激な増加傾向を示しており、第Ⅱ編2.1の需要予測の節に示すように、2000年で1,800万人、2010年で4,000万人、2020年には7,500万人と予想されている。

(2) 現空港の拡張の難しさ

現空港の取扱旅客数は1993年760万人で、1980年の70.8万人から10倍以上の伸びを示し

ている。しかし、約5万平方メートルの国際・国内ターミナルビルと航空保安施設の能力はほぼ飽和状態にあり、早急に改良・拡張を実施する事が望まれる。現空港の整備については、新空港が供用開始するまでの間の航空輸送をさばくことを目的として、国内線ターミナルビルの拡張、高速脱出誘導路の新設、エプロン及び駐機スポットの増設等が計画されている。

当初、人口密集地ではなかった空港周辺地区が、都市化の波を受け、市街地化していくのは、諸外国の事例でもわかるとおりである。虹橋空港においても、上海の経済発展に伴い、市民の生活環境に対する要求も益々高くなりつつあり、単に現空港の改良・拡張を行うのみでは、都市計画における解決とはなり得ない。

(3) 上海の経済発展の重要なサポート

中国全国を見ると、各都市の経済発展に引きずられるように空港建設ブームを引き起こしている。経済の発展、言い換えるならばGNPが急速に伸びて行く段階では、航空需要はその伸び以上に伸びて行くのが、西側諸国の趨勢であり、体制の異なる中国といえども、その傾向は全く同様である。すなわち、経済の発展が、人・物・情報の迅速な移動を求めからであり、地域の発展は高速交通体系の整備無くしては有り得ないことを示している。

近代的な空港の整備は、国際的な大都市には不可欠であり、更に、航空によるサービスの恩恵を十分に享受できるように、世界のいくつかの大都市では既に複数の空港が運用されている。上海浦東地区が、貿易、金融、経済において、国際的なセンターとして発展して行くために、地理的にも隣接した地域に新空港を整備することは、都市の発展戦略としては非常に重要なことである。

5.2 社会的条件

5.2.1 位置

浦東国際空港は、浦東新区の東南側に位置し、外高橋地区から南に伸びる川南奉公路の東側、江鎮・施湾・祝橋の各郷にまたがった地域に位置している（図1.1参照）。この空港位置から上海市中心部、現空港、及び浦東新区陸家嘴までそれぞれ30km、40km、26kmの距離がある。

5.2.2 人口及び産業

空港用地にかかる江鎮・施湾・祝橋の総人口は1993年の統計によれば、約95,000人で、その構成は第一次産業従事者：26%、第二次産業従事者：51%、第三次産業従事者：23%である。この3つの郷一帯は、水路が張り巡らされたのどかな田園地帯であるが、地域の主たる産業は農業等の第一次産業ではなく、工業などの第二次産業が中心であることは、産業従事者構成から理解できる。1993年における一次、二次産業の産業出荷額は以下の通りで、圧倒的に工業出荷額のほうが多い。

農業出荷額：約1億元

工業出荷額：約12億元（事業所数：380）

また空港予定地内には、約18,000人の住民が住んでいるが、郷政府及び住民から新空港建設の賛成と支持を得ていること、既にこれら3つの郷では、空港用地内の住民及び企業の移転計画を立案中であることなどから、空港用地の確保及び住民移転は順調に行くと考えられる。

5.2.3 交通

この地域の幹線路は、現在は川南奉公路であるが、近い将来川南奉公路に平行して郊外道路が空港側に設置され、外環状道路と川沙地点で立体交差する。一方、外環状線は、川沙立体交差点より海側で空港構内道路に接し、空港へのアクセスとして利用される。

また、地下鉄2号線の計画もあり、上海市中心部を經由して現空港と結ばれるため、現空港-新空港間の移動も容易にできる（図1.1参照）。

5.2.4 社会的条件の評価

上海中心部、浦東新区中心部および現空港との距離も比較的小さく、新空港へのアクセス手段として環状道路、地下鉄等の整備が計画されている。又、空港予定地は一部工場などがあるものの、大部分が田園地帯であり、住民・企業等の移転計画も順調に進むと予想されることから、空港予定地として妥当な位置にあるといえる。

5.3 自然条件

5.3.1 地勢・地形

空港予定地周辺の集落は、川南奉公路に沿った江鎮、施湾、祝橋で、空港予定地域は、この川南奉公路の約1~1.5km東側に広がる標高4.0~4.5mの畑、水田が広がる、水路網の発達したほぼフラットな農村地帯である。空港予定地の更に東側は、遠浅な海岸で、海岸線沿いには標高6.5m程の堤防が築造されている。しかし、海岸部は、揚子江の運んでくる細砂の沈殿で年平均20mの速度で陸地部が形成されており、堤防の600~800m陸側には80年ほど前に築造された内側堤防（人民塘）が存在する。

空港予定地内には、農家、地元企業の工場などが点在しているが、空港周辺を含めて、航空機の運航に障害となるような高い建物・施設はなく、飛行場の設置に対して、障害物件となるものは無い。

5.3.2 地質・土質

空港予定地は、金橋火山岩盆地と呼ばれる、火山岩盆地上に位置しており、現在は、この上が100~300mの被覆土に覆われている。この被覆土層は、揚子江の運んできた堆積物で、シルト、粘性度、細砂からなる比較的水平和で均一な層厚を持った地層からなっている。

これらの土層は、日本における軟弱地盤の土質特性と比べると、比較的低下速度の早い土質であるといえる。しかし、圧密沈下の排水層と見なせる土層までの距離が比較的大きいため、沈下量としてはそれほど大きくないものの、長期に亘る沈下が生じると思われ、何らかの対策が必要であろう。

表土の下に位置する粘性土層は土木施設などの支持層として、また深度約30mに位置するシルト～細砂層は建築施設や、無線施設などの杭基礎の支持層となると判断される。

地下水位については、平均水位3.0m、最高水位4.0mと記録されており、路床支持力に影響を及ぼすため舗装計画高の設定や、ターミナルビル等建築地下施設の計画の際に、対策を検討することが必要である。

5.3.3 気象

風向きは冬場は東北方向からのいわゆる北風を受け、暖かくなるに連れ東風～東南方向に移ってゆく。年間平均風速は過去30年間の傾向を見ると、4.5mから2.8mへと徐々に小さくなってきている。強風の発生はそれほど多くなく、1915～1990年の間における25m/秒以上の強風の発生は11回であった。

月平均降雨量は、30～150mmで6月と9月が多く、年平均降雨量及び降雨日数はそれぞれ1109mm,131日である。また、12時間雨量で30mm、日雨量で50mm以上の豪雨の回数は、1959～1992年の間に179回発生しており、空港予定地点に隣接した祝橋で1991年8月7日に24時間雨量で204.9mm、施湾で1963年9月12日に24時間雨量で232.0mという記録がある。

空港計画地点付近の川沙での霧の発生日数は年平均33.3日であるが、その継続時間は3時間以内が70%で、24時間以上継続したのは、1960年以降1回のみであった。

積雪については、最大積雪深度は15cmであるが、1回の降雪で5cm以上の積雪は1980年以降1度も発生していない。

気温については、最高気温38.0℃、最低気温-9.6℃、年平均気温は15.5℃である。なお、空港の運航に影響を与える恐れのある気象現象として雷、竜巻があるが、重大な影響を与えるとは思われない。

5.3.4 水文

空港予定地内の水路の水位は、年間平均で2.56m、最高3.91m、最低1.27mで、デルタ地帯であるためほとんど流れておらず、海岸沿いに設けられた水門によるゲート操作によって、干満の水位差によって流れているのが現状である。

空港予定地付近での洪水は、台風によるものと梅雨によるものとに類別されるが、1963年4月、5月の梅雨型洪水では、施湾、黄楼、城鎮などの範囲で、60～70cmの深さで冠水した記録が残っている。これらの降雨量を統計処理した確率降雨強度を見ると、10年確率降雨強度で1時間雨量67.2mm、24時間雨量172.4mmと設定されている。

高潮は、空港予定地北方約5kmに位置する三甲港ゲートで、1981年9月1日の台風時に手動観測ではあるが高潮位5.69mを記録している。三甲港ゲートでの水位記録は1985年より自記記録を行っているが、統計処理するまでのデータ量となっていない。三甲港ゲ

ートー高橋高潮位の相関関係から、データの補正を行い確率計算を行ってみると、三甲港ゲートでの50年確率高潮位は5.47mとなる。

波浪については、1977年9月の台風時に高橋観測所で手動観測により3.2mの大波を観測しているが、自動波浪測定は1986年より開始され、設計波浪を設定するまでの十分なデータの蓄積には至っていない。また、1989年8月の台風時に大治河東部の近海で波高4mを越える大波が観測されている。

5.3.5 自然条件の評価

空港予定地はほぼフラットな地形であるため、大規模な切盛土工も不要と判断される。又、地質・水文等の特性からみて、技術的な問題はあるものの、解決は十分可能と考えられる。更に風向・風速の点からも、特段の問題はなく、自然条件を総合的に考えれば、空港の設置は十分に可能である。

5.4 空域条件

5.4.1 関係空域の現状

(1) 飛行情報区(Flight Information Region, FIR)

図5.4.1に示す上海FIRは、東側にTAEGU FIR及びNAHA FIR、南側にTAI-BEI FIR及びGUANGZHOU FIR、北側にBEIJING FIR及びDALIAN FIRが隣接している。

(2) 主要航空路

現空港を中心にして、東側から北側にかけては航空路A593が日本方面からの出入経路及び北京方面への主要航空路であり、南側へは航空路A599が香港及び広州方面へ、西側へは航空路G456が通じている。

(3) 上海ターミナル進入管制区(上海TMA)及び空中回廊

図5.4.2、5.4.3に示すように、上海TMAはHANGZHOUを含み主要航空路を中心に形成されている。空中回廊は、CORRIDOR1,2,3及び4が幅10kmで設定されている。これは、軍の制限空域の中で交通量が最も多い航空路A593及びA599を、安全かつ効率的に管制するためのものである。

(4) 現空港の運航方式

図5.4.2,5.4.3に示すNDBの設置されている地点PK及びWBを基点として運航方式が設定されており、新空港を中心とする区域との関係で見ると、PK及びWBを結んだ線より東側は幅10km未満の空域を使用している。

5.4.2 航空交通の現状

航空交通の統計については、第一次現地調査の初頭から数字に渡って提供を要請したが、中国側の事情により未提供なので、「1994.3.27～1994.10.29航空時刻表」を参考資料として航空交通の現状を分析する。

(1) 航空交通量

- 1) 週当り 国内便 1,156
国際便 252 合計 1,408便
- 2) 年間離着陸 定期便 73,216 回
その他 不明

3) 上空通過数

かなりあるが数は不明

(2) 航空機形式と週当り便数

B-747	134	L-1011	14	YK-42	14
MD-11	120	(IL-165)		B-737	244
IL-86	8	A-310	252	FK-100	138
(DC-10)		(A-300)		BAe-146	14
		B-767	44		
		B-757	182	その他	不明
		TU-154	76		
		MD-82	148		

重型機 (136t以上) 40%

中型機 (71～136t) 60%

(3) 定期便の時間帯別交通量

0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400
火、金、土、日、各1	5	16	11	16	18	17	15	20
1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	
12	14	14	11	8	10	12	4	計 204

5.4.3 浦東国際空港の必要空域

(1) 高高度空域

前節に記述した『(1)FIR、(3)上海TMA及び空中回廊、(4)現空港の運航方式』は原則として変更しない。したがって、新空港の必要空域は、この原則に抵触しない範囲で設定することとする。

しかし、前項に記述した『(2)主要航空路』については、新空港にどのような路線が設定されるかにより変更又は新設が必要となる。

(2) 低高度空域

離着陸に必要な運航方式を設定するために必要な空域は確保されている。

(3) 障害物件

地形的障害物件は全く無く、いかなる方位についても制限表面は確保されている。

(4) 航法施設

いくつかの無線施設の設置が必要となるが、設置上の問題点はない。

5.4.4 空域上の評価

前節の検討から総合すると、新空港予定地の空域条件としては大きな問題がないと判断できる。ただし、高高度空域を効率的に利用するため、航空路などを新設・変更する場合には、民用航空局が中心となり、軍当局の協力が不可欠である。

5.5 総合評価

以上、浦東国際空港の構想に関し、各観点から概略のべてみたが、総合的に空港予定地を評価する。

- ① 浦東新区の開発をインパクトとする上海市の発展のため、航空需要の伸びが著しいと判断され、それに対処するため、現空港の拡張整備のみならず、第二空港の設置も必要となろう。
- ② 環境保全を考慮すれば住宅地から離れた地域に新空港を設置する事が望ましく、新空港予定地は、大部分が農地であり、騒音問題などを最小にすることができる。
- ③ 上海市中心部、浦東開発地区などとの地理的な位置関係から見ると、30km程度の距離しかなく、快速道路、地下鉄が新設されるため、空港へのアクセスが容易であり、アクセスの利便性・アクセス時間など他国の国際空港と比べても決して遜色はない。
- ④ 新空港の設置について、周辺自治体及び、周辺住民の賛同を得ており、住民移転が必要なものの、移転先の確保などの計画も進められており、大きな問題とはならない。
- ⑤ 地形的には、障害物件となるようなものはない。
- ⑥ 現空港との空域の調整については、十分に可能である。
- ⑦ 風、霧など航空機の運航に影響を与える自然条件に対して、十分に許容範囲内に収まっ

ている。雲高・視程などの条件では、現空港よりむしろ優位と思われる。

- ⑧ 建設技術の上からは、波浪高に対する埋め立て護岸、雨水排水の処理、粘性土の沈下時間、滑走路などの舗装構造、などの課題はあるが、技術的には十分対応できるので、新空港の設置は可能である。
- ⑨ 空港予定地のみでなく、空港予定地を中心とした約30平方キロの地域が空港計画用の用地として用途制限されており、空港を核とした総合開発が可能である。

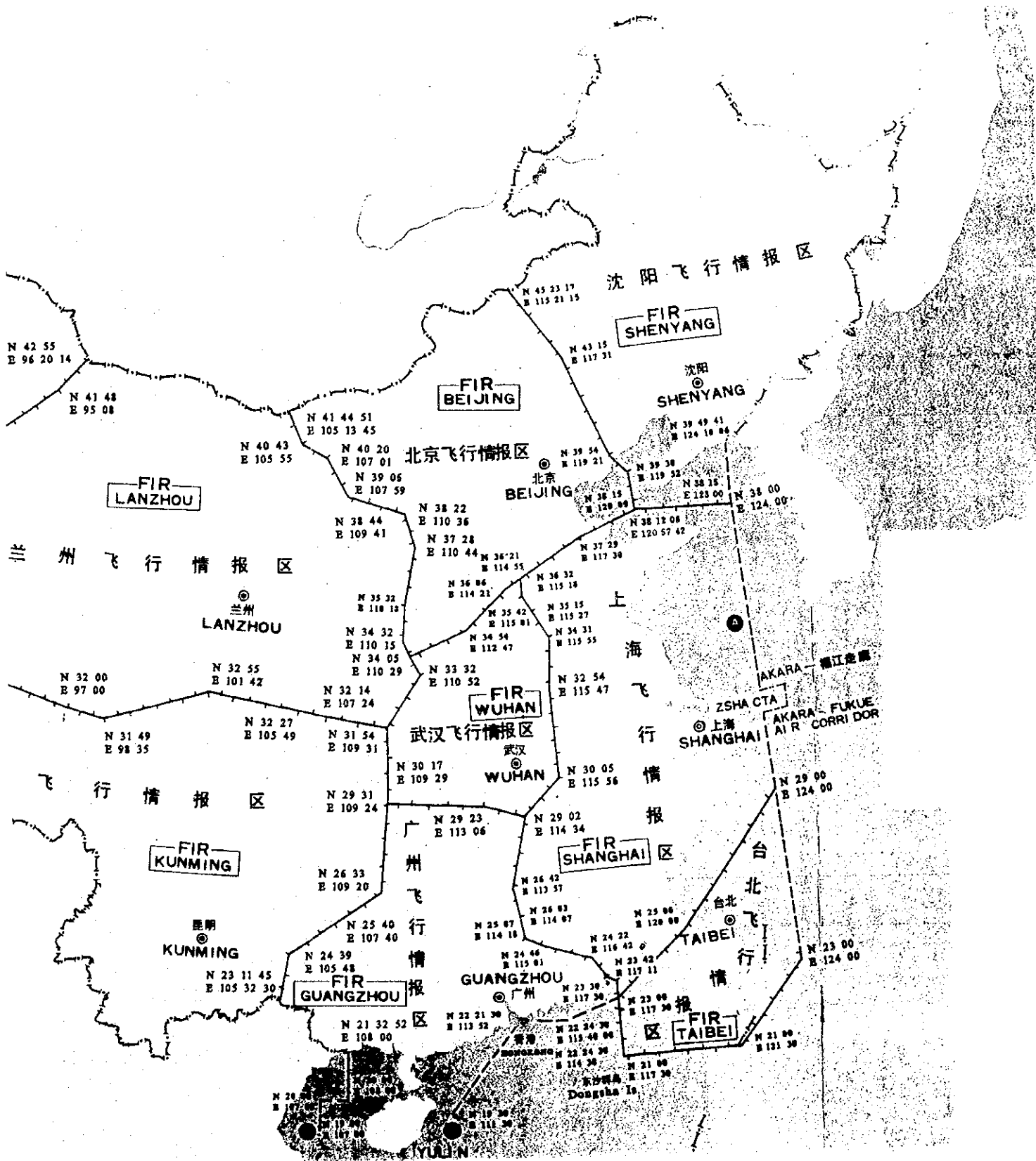


图 5.4.1 飞行情报区 (FIR)

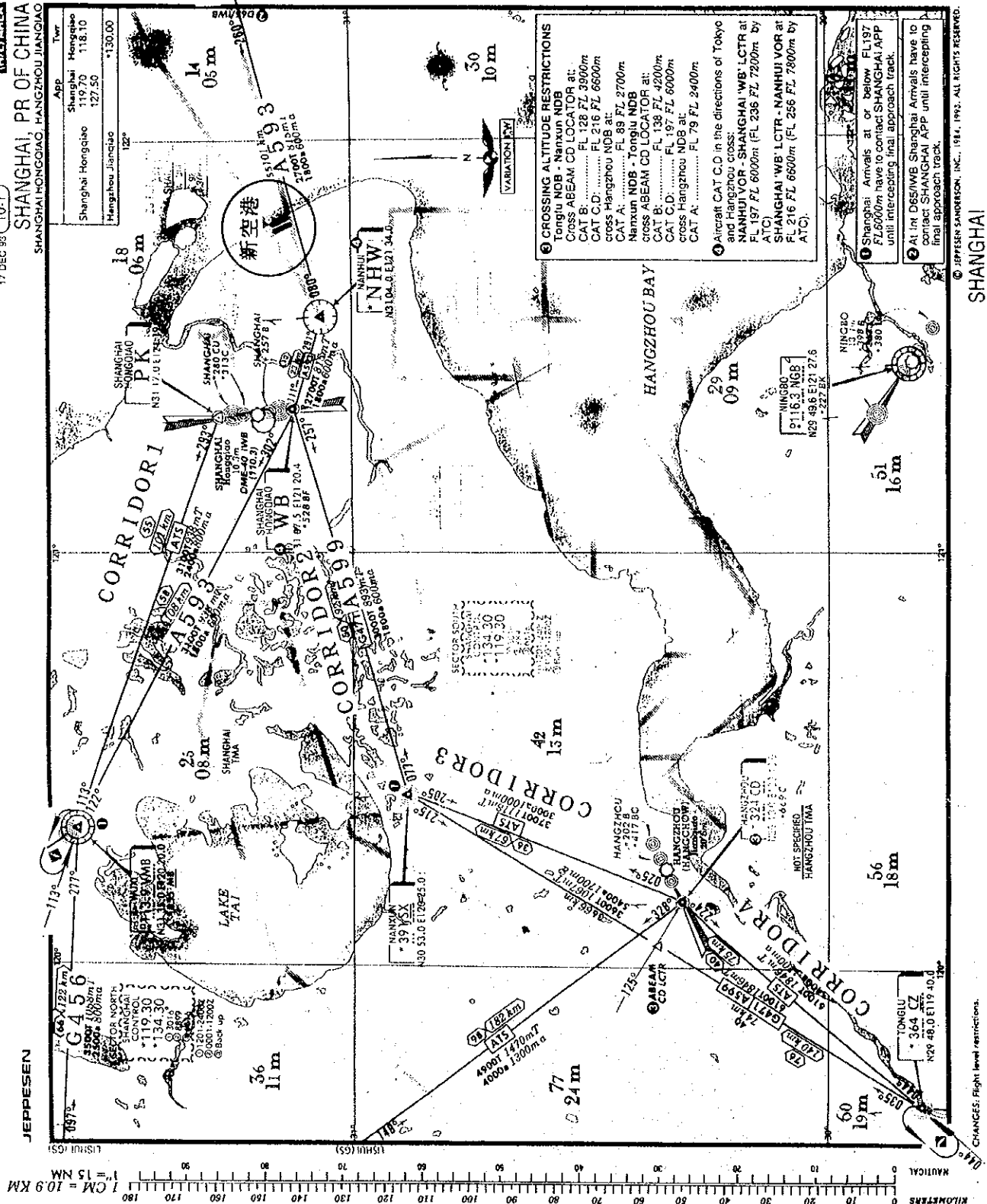


图 5.4.2 關係航空路及び空中回廊

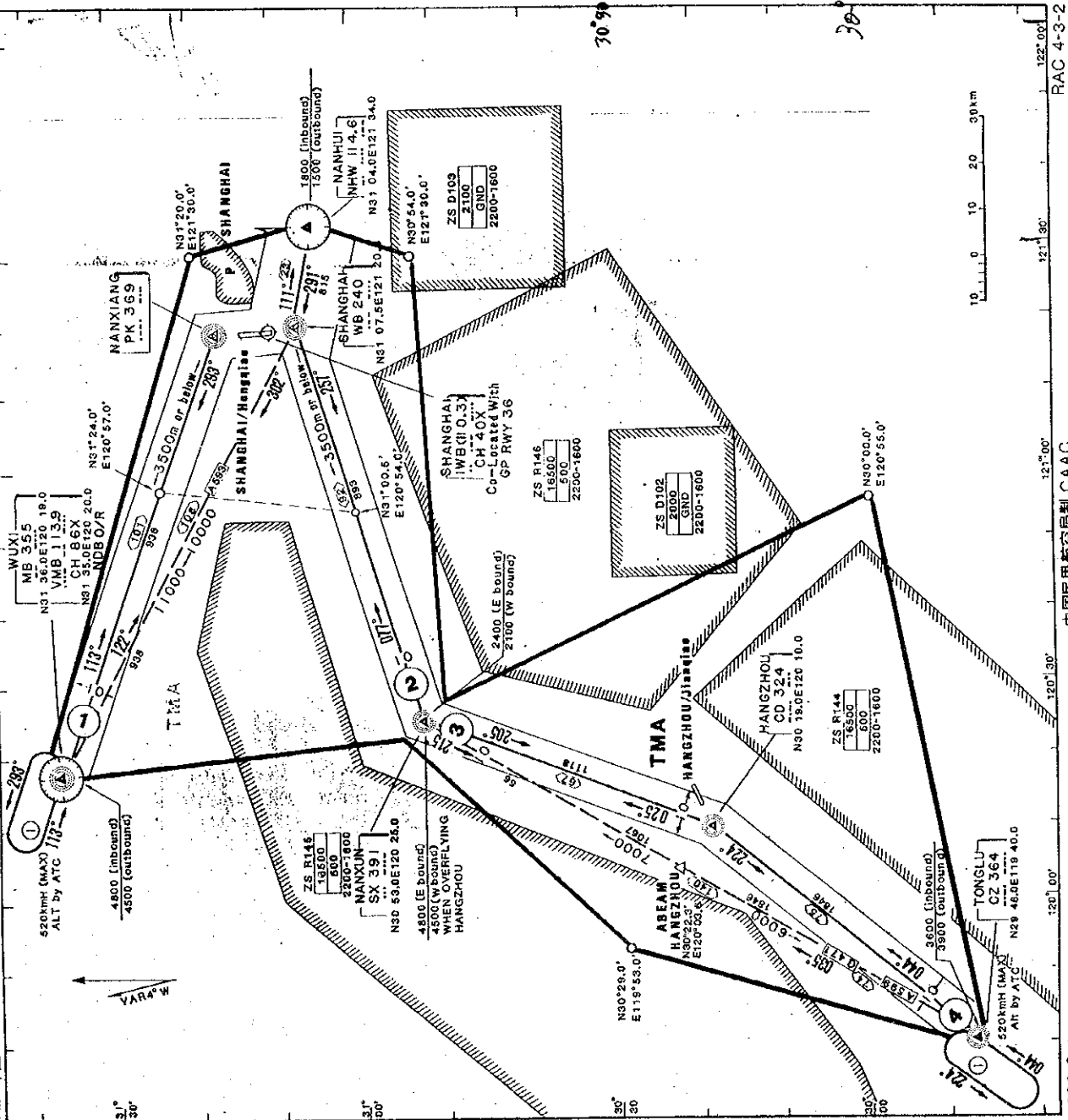


图 5.4.3 上海TMA

第Ⅱ編

開発基本計画マスタープラン



第1章 計画基礎条件

中国側から与えられた上海浦東空港基本計画作成の基礎条件や意向をもとに下記のとおり計画基礎条件を定める。

- ・新空港は急成長が続く上海地区の一層の発展のため最も重要な施設の一つであると位置付ける。
- ・世界のトップクラスに並ぶ施設規模、高規格施設、サービス提供を備えた空港とする。
- ・21世紀の新しい時代にふさわしい最新のコンセプトとシステムを導入した話題性に富んだ空港とする。
- ・アジア、太平洋地域の国際ハブ空港の一つと位置付けるとともに、中国の世界へ向けたゲートウェイ空港とする。
- ・滑走路は平行滑走路4本とし、内側の2本の滑走路の間隔は中心線間隔で2000mとする。
- ・ターミナル施設等の規模についてはこれらの滑走路能力が最大限に発揮できるものとし、年間旅客取扱能力は約9千万人を目指す。またこれに見合った施設配置、必要な用地の確保を行う。
- ・この内側の2本の滑走路およびこれに関連する施設は2020年の航空需要を目標に建設する。
- ・巨大空港、国際ハブ空港に適した空港レイアウト、ターミナル・コンセプトを採用し、旅客、貨物、航空機整備の各地区は将来の発展段階でお互いに影響することのないようそれぞれ独立して配置する。
- ・新空港は上海地区の国際線需要の全部と国内線需要の概ね半分程度を取り扱う国際、国内線共用空港となる。よって国際、国内線の旅客の乗り継ぎ、貨物の積み換えの利便性を高めることに重点をおく。
- ・空港内での安全性向上と効率的運用のためエプロン上での航空機動線と地上車両動線の交差を最小限とするよう車両専用地下通路を設置する。
- ・滑走路の方向は真北に対し160度以上とする(崇明島へ移転予定の軍用飛行場の位置と滑走路方向との関係による)。
- ・空港の位置は施湾、江鎮、祝橋にかかる地域とする。
- ・空港用地については可能な限り海面部を埋め立て、陸上部の用地は出来るだけ関連開発用地に当てるものとする。
- ・建設工事は段階的に進める。将来の拡張工事の際、運用に大きな影響を与えることなく、また次の工事の際のコスト損失の少ない施設構造を選定する。
- ・1期計画は西側滑走路1本とこれに見合う施設とし、内側堤防内におさめる。
- ・空港の設置と環境への影響については事前にアセスメントを行い、もし問題があれば対策を図る。
- ・空港計画と同時に空港周辺計画も作成し、空港と周辺地区が調和のとれた発展が図れるよう配慮する。

以上の各条件を考慮して新空港のマスタープランを作成する。

第2章 需要分析

2.1 予測作業の概要

2.1.1 予測結果

上海浦東国際空港の需要の推計は、上海市における航空需要を予測し、虹橋現国際空港との機能分担などを勘案し、両空港に配分して行われることとなるが、両空港の機能分担にはいくつかの方法があり、本計画作業中に最終的な方向を決めることが困難であるため、ここでの分析は、上海市における需要の分析にとどめることとする。

本作業の結果、得られた上海市における将来需要は表2.1.1、表2.1.2のとおりである。

表 2.1.1 上海における航空旅客需要予測結果

項目 \ 年	1993	2000	2005	2010	2015	2020
年間旅客数(百万)	7.6	18.0	26.0	40.0	56.0	75.0
国内線旅客数(百万)	5.8	13.5	19.5	28.0	39.2	48.8
国際線旅客数(百万)	1.8	4.5	6.5	12.0	16.8	26.2

表 2.1.2 上海における貨物量予測結果

(単位：千トン)

西暦	国際線貨物量	国内線貨物量	予測貨物量
2000年	693	428	1,121
2005年	1,041	644	1,685
2010年	1,566	968	2,534
2015年	2,008	1,241	3,249
2020年	2,575	1,591	4,166

2.1.2 作業の手順

本作業は事前調査団が中国側と取り交わした議事録に基づいて、需要予測は中国側が実施し日本側がこれを照査、検討することとなっていた。

中国側の作業結果は以下のとおりである。

① 国内線旅客

以下に示す17路線及びその他路線について旅客数、便数(機材)を予測する。

広州、北京、厦門、深川、福州、西安、桂林、成都、汕頭、大連
沈陽、武漢、昆明、海口、哈爾濱、重慶、烏魯木齊

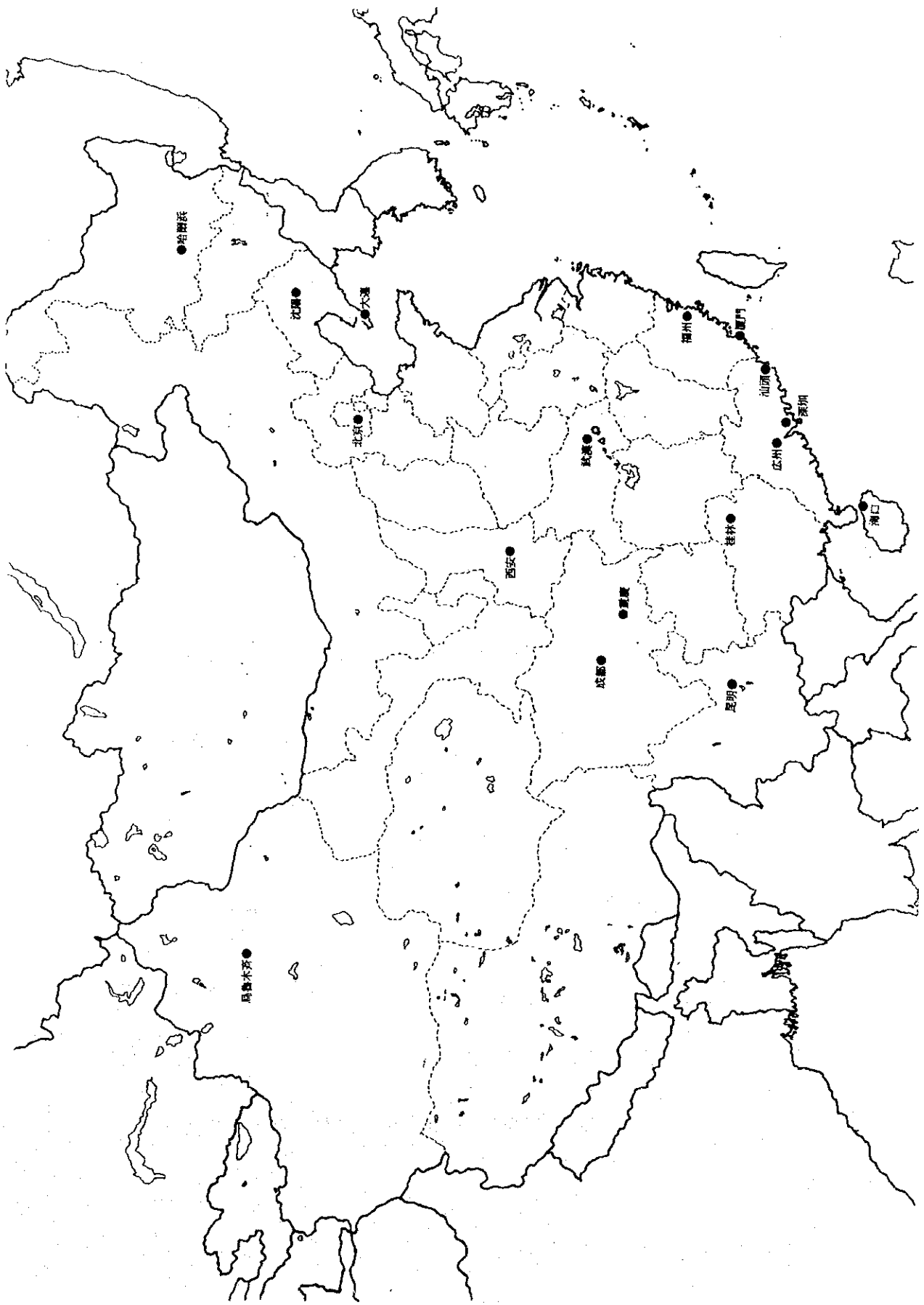


图 2.1.1 国内線の17空港

② 国際線旅客

以下に示す12方面(その他を含む)について旅客数、便数(機材)を予測する。

日本、アメリカ、カナダ、韓国、香港、フィリピン、タイ
シンガポール、フランス、ロシア、ドイツ、その他

③ 国内線貨物

総量について予測する。

④ 国際線貨物

総量について予測する。

2.2 旅客需要の予測

2.2.1 中国側の予測

(1) 予測の方法

中国側が実施した作業を整理すると概ね以下のとおりとなっている。

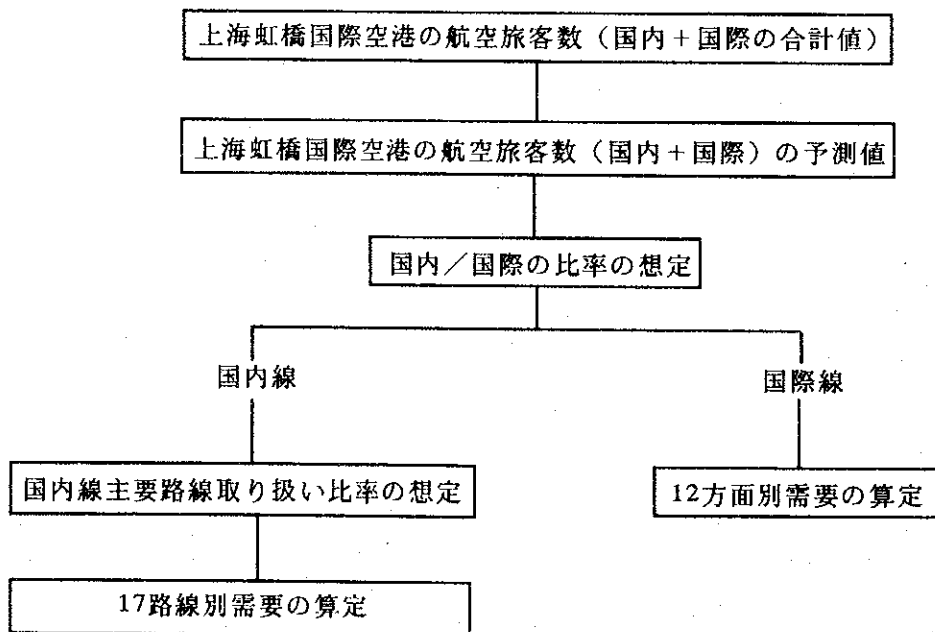


図 2.2.1 中国側が実施した航空旅客需要予測の作業フロー

(2) 予測の前提条件

GNPの成長率を以下のように想定している。

表 2.2.1 GNP成長率の想定

(単位：%/年)

西 暦	GNP成長率
1995年まで	9.0
1995～2000	9.0
2000～2010	7.5
2010～2015	8.2
2015～2020	4.5
2020～2025	4.5

(3) 分析モデル

1) 総数

前述の第I編の表2.1.1および図2.1.1に示した航空旅客統計に基づき、各種の回帰式を作成して予測を行っている。ただし、1983年、1989年の実績値についてはそれぞれ北京での大学紛争及び天安門事件の影響があると判断して除いている。

回帰式1 $Y = a + bX$

a, b : 定数項、偏回帰係数

Y : 旅客

X : GNP (GDP) $r^2 = 0.9742$

回帰式2

$$Y = Y_s \left(\frac{T_i - T_o}{T_s - T_o} \right)^2$$

Y_s : 1993年の旅客数

T_o : 基準年1976年

T_s : 1993年の旅客数

T_i : 求める年の旅客数

回帰式3 港湾出入者との相関

$$Y = a \times b^x \quad r^2 = 0.8187$$

a, b : パラメータ

x : 港湾出入者数

回帰式4 上海人口との相関

$$Y = a \times b^x \quad r^2 = 0.9769$$

a, b : パラメータ

x : 上海市の人口

以上のモデルを用いた推計結果を相互比較し、これらの予測結果のほぼ中央値を最終的な需要予測値として採用しているため、一定の回帰式で予測値を表現することができない。

2) 路線別旅客数

路線ごとの旅客数の算定は、フロー図で示したように全旅客数を国内、国際に割り振り、これをコントロールトータルとして以下の式により行っている。なお、国内・国際
の割り振りについては、国際線比率が増加するとの仮定に立ち、1993年の24%から
2020年には35%へと変化させている。

①国内線

$$Y_D = K_1 \cdot K_2 \frac{GNP \cdot P \cdot T}{D}$$

- Y_D 予測国内旅客数
- GNP 国民総生産
- P 人口
- T 鉄道時間
- D 路線距離
- K_1 観光ダミー
- K_2 厦門、深川、海口、3都市の経済特区増加係数

②国際線

$$Y_I = K_5 \frac{NI/c \cdot P}{D}$$

- Y_I : 国際旅客数予測
- NI/c : 1人当たり国民平均収入
- P : 人口
- D : 距離
- K_5 : 香港、シンガポールのような中国系外国人、華僑の
多い地域の係数（その他の国は $K_5 = 1.0$ ）

(4) 中国側の予測結果概要

中国側が行った予測を整理すると、表2.2.2のようになっている。

表 2.2.2 中国側の上海における航空旅客需要予測結果

項目\年	1993	2000	2005	2010	2015	2020
年間旅客数(百万)	7.6	18.0	26.0	40.0	56.0	75.0
国内線旅客数(百万)	5.8	13.5	19.5	28.0	39.2	48.8
国内線旅客数比率	76%	75%	75%	70%	70%	65%
国際線 ¹⁾ 旅客数(百万)	1.8	4.5	6.5	12.0	16.8	26.2
国際線旅客数比率	24%	25%	25%	30%	30%	35%
国内主要路線 ²⁾ 旅客数比率	80%	80%	85%	85%	90%	90%
国内主要路線旅客数(百万)	4.6	10.8	16.6	23.8	35.3	43.9

2.2.2 日本側の予測

(1) 需要構造分析

中国の場合、他の交通機関が長距離の高速移動に適する程までに未だ発達しておらず、航空の強力な競合手段となっていないため、交通機関分担モデルはなじまない。そのため、2都市間の旅客流動量を推計する際に用いられるグラビティモデルの概念を参考に、旅客数に対してプラスに働く経済力とマイナスに働く距離を用いることとし、上海における国内線の航空旅客数が各路線の相手都市のポテンシャルと路線距離によって説明されるものとして分析を行った。また、相手都市の特殊事情（観光地）も説明に加えることとした。

1992年における上海虹橋国際空港に就航した国内線の輸送実績を、相手都市の経済と路線距離に代わるものとして移動に伴う各交通機関の所要時間を用いて回帰分析を行った結果、以下のモデル式が得られた。これら予測の検証の過程は、添付資料に示す。

$$\text{国内旅客} = a + b \times \text{GDP} + c \times \text{TIME}(T) + d \times \text{TIME}(A) + e \times \text{DAM}$$

GDP : 相手都市のGRP（億元）

TIME(T) : 鉄道所要時間（分）

TIME(A) : 航空所要時間（分）

DAM : 観光地等ダミー

$$\text{国際旅客} = a \times \text{GDP}^b \times \text{DIST}^c$$

GDP : 国内総生産（百万ドル）

DIST : 直線距離（km）

以上のモデル式によって、現状における中国国内の主要都市（空港）と上海間の航空需要を推計した。これを基に次節で示す成長率により将来推計を行っている。

(2) 航空旅客の成長分析

成長分析は、成長率モデル、GNPとの1次回帰モデル、第3次産業生産額との1次回帰モデル、GNP弾性値モデル等により行ったが、経済活動との関連性、仮説との整合性、モデルの統計的妥当性及び予測時の操作性から、国内線、国際線ともGNP弾性値モデルを採用した。なお、各モデルの構造式は添付資料にまとめられている。

1) 国内線

国内旅客数のGNP弾性値は1.758568と算定された。中国の航空利用がアメリカ、日本並みの水準に達するまでは現状と同程度の水準で成長するものとして国内旅客数のGNP弾性値を1.758として、旅客数の将来推計を行うこととした。

2) 国際線

国際旅客数のGNP弾性値は1.704395と算定された。国内線と同様将来推計においても、同様の水準で推移するものとして予測を行うこととした。

(3) 前提条件の想定

日本におけるG N Pの伸びを見ても、10%台の成長が長期的に続いていない。また、諸外国においても10%台が長期に継続したことはない。そのため、中国においても、G N P等の経済指標の成長はある程度低減傾向にあると想定する。

予測の前提となる経済の成長率は、国際線の推計においては上海市G R Pの成長率を、国内線については相手都市の経済力に影響されることから、相手都市経済の総和として中国全体のG D Pの成長率を準用することとした。ただし、2000年以降については不確定要素も多いことから2010年まで5%の高度安定成長、以降3%と安定成長を見込んでいる。

表 2.2.3 経済成長率の想定

(単位： %/年)

西 暦	国際線推計における成長率	国内線推計における成長率
1995年まで	15	8
1995～2000	10	8
2000～2010	5	5
2010～2015	3	3
2015～2020	3	3
2020～2025	3	3

従って、将来値の算定は以下のように行うこととなる。

$$Y = Y_0 \times (1 + \alpha \times E_{rs})^{Year}$$

ここで

Y : 予測値

Y₀ : ある年次の実績、或いは予測値

α : 表2.2.3の成長率

E_{rs} : 弾性値

Year : Y - Y₀

(4) 予測結果

以上の結果国内線及び国際線の将来航空旅客数を整理すると表2.2.4のとおりとなる。

表 2.2.4 日本側の予測結果

(単位：千人/年)

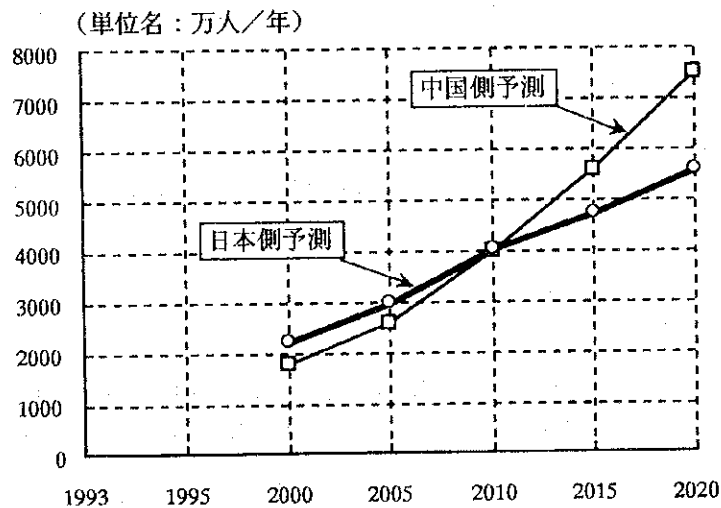
	1992年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年
国内線旅客		15,105	20,272	27,467	33,135	39,840	47,947
国際線旅客	1,298.16	7,191	9,497	13,073	14,594	16,333	18,636
国際線比率(%)		32.25	31.90	32.25	30.58	29.08	27.99
合計		22,296	29,769	40,540	47,729	56,173	66,583

2.2.3 比較および評価

中国側の予測と日本側の予測を比較すると、図2.2.2のとおりとなる。2010年までの想定は日本側が大きく、近未来であることから双方の違いは少ない。

しかし、2010年以降、双方の経済フレームの想定の違いにより、需要格差が徐々に広がることとなる。

経済フレームも然ることながら予測値が飛躍的に伸びる状況を長期的に継続する想定は考えにくい面があり、一般的な需要動向として、長期的には成長率が低減する傾向を想定することが妥当と想定される。しかし、計画経済から市場経済へと急激に変貌しつつあり、又、驚異的な速度で経済発展を続けている中国においては、資本主義社会では考えられないような形で経済が発展するといった不確実性が考えられるため、2010年以降については、予測値の妥当性について需要の動向を見ながら再検討することが望ましい。



注) 単位は万人/年である

図 2.2.2 上海市における将来の航空旅客需要

2.3 貨物需要の予測

2.3.1 中国側の予測

(1) 予測の方法

中国側が実施した作業を整理すると、概ね以下のとおりとなる。

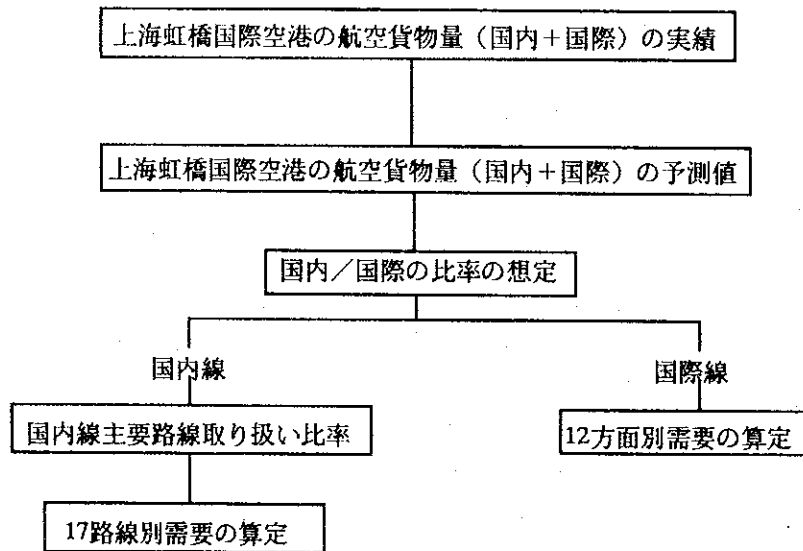


図 2.2.2 中国側が実施した航空貨物需要予測の作業フロー

(2) 予測の前提条件

将来推計の前提となるGNPの成長率の想定は、本編表2.2.1に示した航空旅客の予測の前提と同一としている。

(3) 分析モデル

中国側の予測では、これまでの航空輸送実績が低い水準であり、航空貨物の品目特性等、詳細に想定することが困難であるため、重量の推計のみにとどめている。分析結果は以下のとおりである。

1) 総量予測

$$K_i = K_s \left(\frac{T_i - T_o}{T_s - T_o} \right)^2$$

K_i = 第 i 年貨物量 (万 t)

K_s = 1993年貨物量 (万 t)

T_i = 予測年次

T_s = 基本年

T_o = 1993年

2) 路線別貨物量

路線ごとの貨物量の算定は、以下の式により行っている。

$$F = K_3 \cdot K_4 \cdot Y$$

F 貨物量
 Y 旅客数
 K_3 旅客対貨物比例係数
 K_4 調整係数

- a) 北京・西安・成都・沈陽・昆明・海口・哈爾濱及び烏魯木齊の8都市は1.0より大きい想定
- b) 広州・厦門・福州・汕頭・大連・武漢・重慶及び深川の8都市は1.0より低い想定
- c) 桂林は、上記 b)より更に低い想定

(4) 中国側の予測結果概要

中国側が行った予測を整理すると、表2.3.1のようになっている。

表 2.3.1 中国側の上海における航空貨物需要予測結果

項目\年	1993	2000	2005	2010	2015	2020
年間貨物量(万t)	23.5	47.0	69.0	94.0	124.0	158.0
国内線貨物量(万t)	11.2	32.9	44.9	61.1	74.4	86.9
国内線貨物量比率	48%	70%	65%	65%	60%	55%
国際線(1)貨物量(万t)	12.4	14.1	24.1	32.9	49.6	71.1
国際線貨物量比率	52%	30%	35%	35%	40%	45%
国内主要路線貨物量比率	58.3%	80%	85%	85%	85%	90%
国内主要路線貨物量(万t)	6.5	26.3	38.2	51.9	67.0	8.2

2.3.2 日本側の予測

(1) 予測の前提

上海における現状での路線別航空貨物量では、データの量および精度が不十分であり、分析が困難であるため、全体量の時系列分析からGNP弾性値を把握し、全体量の将来予測を行うこととした。

GNPの成長率は、表2.2.3で示した旅客の予測に用いた水準を採用している。

(2) 分析モデル

航空貨物量の予測は先に示した成長モデルのうち、以下のモデルを用いて予測を行った。

$$\begin{aligned} \text{貨物輸送総量} &= 10^{-154.5593} \times 1.2128^{\text{YEAR}} \\ & \quad (-15.16164) \quad (15.33665) \\ r^2 &= 0.9592089 \end{aligned}$$

モデル式により、年平均成長率が21.28%（分析対象期間：1981～1993年）と分析された。この間のG N P成長率が8.4%となっている。したがって、G N P弾性値は2.53となり、当面G N P弾性値を2.53として、貨物量の成長率を見込むこととした。ただし、2000年以降についてはG N P弾性値が旅客並みに1.7程度に落ち着くものと想定し、予測をおこなっている。

(3) 予測結果

以上の結果、将来の航空貨物量を推計すると表2.3.2のとおりとなる。

表 2.3.2 貨物量予測結果

(単位：千トン)

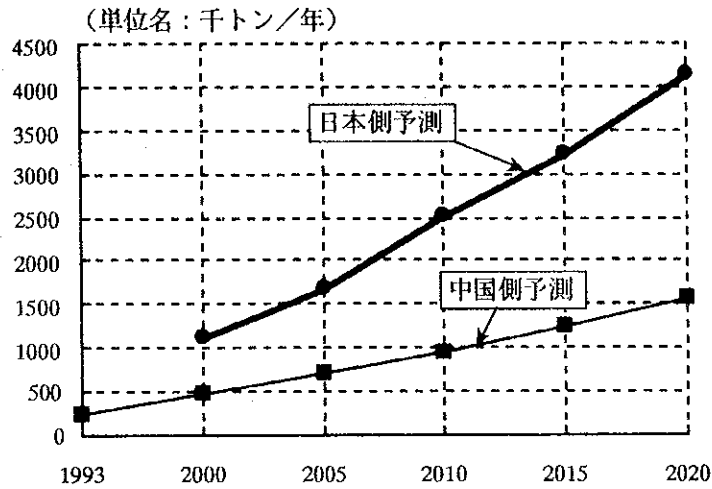
西暦	国際線貨物量	国内線貨物量	予測貨物量
2000年	693	428	1,121
2005年	1,041	644	1,685
2010年	1,566	968	2,534
2015年	2,008	1,241	3,249
2020年	2,575	1,591	4,166

2.3.3 比較及び評価

上海市における航空旅客需要の将来推計は予測手法、前提条件によって変動する。図2.3.2は、中国側の予測結果、日本の予測結果を比較したものである。

この図からもわかるように、日本側の予測が貨物量のG N P弾性値を2.53と高率に想定したため、旅客と異なり双方に大きな開きがあり、空港の計画に重要な問題を提起している。

中国側の予測では2020年には上海全体で約150万tの航空貨物を予測しているが、この値は、現在の成田空港とほぼ同程度の値である。今後、中国国内の物流システムが改善されてくれば、上海経済圏のポテンシャルから見て、2005年には150万t以上となるであろうことは十分考えられ、新空港としての貨物基地化をすすめる場合には、大きく需要を想定しておくことが必要と思われる。



注) 単位は千トン/年である

図 2.3.2 上海市における将来の航空貨物需要

2.4 離着陸回数

2.4.1 中国側の予測

(1) 就航機材ごとの平均座席数

中国側の予測では、将来の就航機材を表2.4.1のように想定している。このうちA（150席クラス）については2005年頃まで就航し、2010年頃には退役することとしている。また、F（450席クラス）については、2010年頃には新たに就航が見込まれるものと想定している。

表 2.4.1 機材ごとの平均座席数

クラス	座席数
A	150
B	200
C	240
D	300
E	350
F	450

(2) 離着陸回数

座席利用率を考慮し、先に算出した航空旅客数を(1)で示した平均座席数で除して算定している。

表 2.4.2 離着陸回数予測結果

(単位：回/年)

年	2000	2005	2010	2015	2020
国内	75,826	105,503	151,213	206,322	256,584
国際	27,480	37,790	69,740	84,045	131,043
合計	103,306	143,293	220,953	290,367	387,627

2.4.2 日本側の予測

(1) 就航機材ごとの平均座席数

表2.4.3のように想定している。

表 2.4.3 機材ごとの平均座席数

国内線		国際線	
クラス	座席数	クラス	座席数
小型ジェット等	130		
中型ジェット	230	中型ジェット	200
エアバス	350	エアバス	270
ジャンボ	450	ジャンボ	350

また、国内線における就航機材は、路線距離が3000kmを越えるものについてはエアバス以上の機種を想定する。さらに需要規模から年間30万人までなら小型ジェット等、30万から60万であれば中型ジェット、60万から100万の路線ではエアバス、100万を越える場合にはジャンボクラスを想定した。

国際線においては、欧米路線はジャンボ、日本、台湾路線については、ジャンボ、エアバス、中型ジェットの3種を想定している。その他の路線についてはエアバス、中型ジェットを想定している。

(2) 離着陸回数

座席利用率を70%として、(1)で示した平均提供座席数で除して算定した。

表 2.4.4 離着陸回数予測結果

(単位：回/年)

年	2000	2005	2010	2015	2020
国内	99,151	124,529	146,989	164,983	187,298
国際	38,985	51,563	70,887	78,752	88,055
合計	138,136	176,092	217,876	243,735	275,353

2.4.3 比較及び評価

2020年における便数の比較では、中国側予測が約39万回、日本側予測が約28万回となっており、旅客数の予測結果の違いから約10万回の差となっている。ただし、中国側の行った路線別機材便数の算定方法が明確になっていないため詳細の検討はできない状態である。中国側の算定方法が明確にならないのは日本のように機材投入基準がないこと、国内線においても国際線並の長距離路線があること等により、現段階において明確な基準を設定することが困難なためと考えられる。

しかし、いずれの便数を採用しようとも、上海全体での滑走路本数を考えたとき、滑走路1本当たりの処理能力を約13万回と仮定すれば、2020年までは虹橋空港の1本の滑走路を含めて3本の滑走路があれば、これらの需要には対応できると考えられる。

2.5 需要予測結果

2.5.1 計画における需要の考え方

需要予測結果は空港計画全体に係わる問題である。また、ここで議論される予測結果は最大処理能力を議論するものではなく、空港の長期計画に用いるものであり、総合的な判断材料となる必要がある。つまり、施設規模の算定、経済分析、財務分析、空港容量、現空港・新空港の機能分担等の多くの側面で評価、検討の基礎材料となる。

また、計画が長期であることから、需要予測の背景には変動要因が多く、不確定要素も多いことから予測結果の妥当性の議論ではなく、予測結果の活用に最大の課題が置かれるべきである。結果の活用の面では、先に示したように、適正な規模の算定、経済財務的妥当性の評価、機能分担の3つの評価検討に活かされるものである。

つまり、計画段階では、需要予測結果は妥当な厳しさの下で将来の展開の可能性の議論ができるものとなっていることが求められる。

2.5.2 計画に用いる航空需要

予測結果は年次によって、中国側予測値と日本側予測値で上下するが、概して中国側のGNPが多少高く想定されているため、中国側の予測結果が大きく出ている。航空貨物については、日本側の予測値の方が高くなっている。

航空旅客については、双方のGNPの違いによることから、予測値の評価はGNPの想定の良い悪いの議論となる。GNPの想定は長期的なものであり、現段階において、いずれの想定が妥当であるかを見極めることは困難であり、双方の想定ともに計画時には評価すべきである。

本検討がマスタープラン策定でもあり、超長期の構想としては、需要を大きく想定することが、計画上将来において柔軟な対応が可能であり、しかも、今後のフィージビリティスタディーでは当面の需要規模に応じた計画とすること及び、実際の需要動向を勘案して次の計画を立案する時間的余裕があることなどから、マスタープラン策定時には若干大きく予測がなされていることが望ましいことから中国側の結果を採用することとした。

また、貨物需要については、1993年の成田空港の実績をみても国際貨物が約130万トンにも達しており、上海が中国のゲートウェイ空港でしかも東南アジアのハブ空港として成立することを勘案すると、大きく予測しておくことが望ましい。

したがって、貨物需要は当面日本側の予測値を採用し、以降の計画を進めることとする。

第3章 機能分担の設定

3.1 機能分担の前提条件

都市に第二空港を設置する場合、既存の空港の機能をどのように分割し、現・新二つの空港に分配するかは新空港の位置付け、計画条件の一つとして重要な事項である。機能分担を検討するにあたっては国際、国内路線をどのように二つの空港に分配するかということになるが、この場合一般的に次のような事項を検証する必要がある。

- ・新空港設置の目的
- ・両空港の運用に支障を与えないような空域を設定できるか、もし支障が残るとすればどの程度か
- ・現・新両空港と都心部との位置関係および将来アクセスがどのように整備されるか
- ・上海を核とする国際・国内航空ネットワークの現状と将来の発展の見通し、特にの乗り継ぎ旅客の実態と将来の予測
- ・中国国内の航空会社の上海を中心とするネットワークの現状
- ・現空港の対応能力の限界

このほか中国の国レベルとしての政策、空港設置管理者となる上海市当局の考え方、航空会社の営業戦略、上海を基地とする航空会社の機材整備体制、現空港内の営業者対策なども検討の事項に加えられる。そして新空港のマスタープラン確定後中国側でも具体的な議論が始められて、実際の機能分担案が決定されるのは新空港が建設段階に入ってからになるのではないかと考えられる。中国側は現在機能分担について多方面の関係者の意見を聞きながら慎重に事前の検討を進めており、日本側でもこの事情を考慮して特定の分担案を提案することは差し控えることとする。したがって調査団としては機能分担案は前提条件の異なる典型的な複数の案を作成することとする。今後中国側が決定する機能分担実施案は、これらの複数の案の内容を複合したものとなるのではないかと考えられる。一方新空港の施設計画のための航空需要値はこれらの案を参考にしながら別に想定し、主要な施設については需要が変化した場合にも対応できるようフレキシビリティを持たせた計画とするような配慮をすることとする。複数の機能分担案を作成することは関西国際空港の計画段階でも行なわれた事例がある。当時大阪空港は騒音問題から存廃が議論されていて、関西空港は大阪空港の廃止を前提に位置、規模などが決定され、大阪空港が国内線用空港として存続が正式に決定したのは工事着工後の1990年12月であった。

3.2 機能分担の種類と特徴

世界の主要都市で複数の空港が設置されているケースとしては日本では首都圏、関西圏があり、他の国ではNEW YORK, WASHINGTON DC, PARIS, LONDON等の例があるがこれらの機能分担の方法を類型別に分類し、それぞれの特徴等を整理したものを表3.2.1に示す。このうちヨーロッパにおける近距離国際線はヨーロッパ域内を結ぶ路線でかつ便数も旅客数も非常に大きく、ほとんどの旅客がその近距離路線だけを利用する旅客

表3.2.1 複数空港の機能分担の類型と特徴

分担の方法と事例	特 徴
<p>国際線、国内線に分割する</p> <p>■事例一東京 成田（国際主体、ごく一部の国内線） 羽田（国内線）</p> <p>■事例一関西地区 関西国際空港（国際線+国内線） 大阪空港（伊丹）（国内線）</p> <p>■事例一ワシントンDC ダレス（国際線+国内線） ナショナル（国内線）</p>	<p>◆国際線のみを利用する旅客にとっては利便性が高いが、国際・国内の乗継客の2空港間での移動が発生する。</p> <p>◆国際線が集中するため、旅客・貨物の乗り継ぎがスムーズとなり、国際ハブ空港機能に適している。</p> <p>◆機能が分離されるので国際線、国内線の双方の将来の伸びに対応しやすい。</p> <p>◆国際線のオペレーションが一元化されるので、C I Qは一空港のみに設置すればよい。</p> <p>◆国際線空港に就航する国内線の路線、便数、航空会社を調整する必要がある。</p>
<p>国際線を路線別（近・遠）に分担する</p> <p>■事例一ロンドン ヒースロー（遠距離国際+国内） ガトウィック（近距離国際+国内） スタンステッド（近距離国際+国内）</p>	<p>◆国際線間の乗り継ぎは旅客、特に貨物では困難で、ハブ機能には適さない。</p> <p>◆国際線と国内線の組合せが適切であると乗り換えはスムーズであり、ゲイトウェイ機能に適している。</p> <p>◆C I Qや2空港に就航する航空会社のオペレーションが分散化する。</p> <p>◆国内線の分け方によっては国内線のみを利用する旅客は空港の区別が分かりにくい。</p> <p>◆各空港毎に国内・国際のシェアを調整していく必要がある。</p>
<p>国際線を航空会社別に分担する</p> <p>■事例一ニューヨーク JFK（国際、国内） ニューアーク（国際、国内） ラ・ガーディア（国内）</p> <p>■事例一パリ ドゴール（国際、国内線） オルリー（近距離国際、国内）</p>	<p>◆同一路線が複数空港に分散する可能性があり、旅客の利便性が低下する。</p> <p>◆国際・国内間や国際間の乗り継ぎが特定航空会社間のものに限定される可能性がある。</p> <p>◆航空会社にとっては国内・国際を同一空港でオペレーションできるのでメリットは大きい。</p> <p>◆両空港とも国内路線が同一でない場合は、一部の乗継客は別の空港へ移動しなければならない。</p> <p>◆欠航、満席などの場合、旅客の他社便への変更が制約される。</p> <p>◆航空会社の需要に対応した計画となり、全体の需要への調整が難しい。</p>

で、また陸上交通機関も選択できるなど、アジアにおけるそれとは性格が異なる。

このようにして見ると各主要都市の複数空港間の機能分担はそれぞれ固有の空港整備の歴史性、政策等を反映しており、また時間とともに見直しや便数の増加、新規路線の開設、航空会社の合併分割、新規参入などがあって変化してきており現在では明確には分類できず、実際の分担の形態は複数の類型を混合したものであったり、両方の空港とも類似した路線構成となっている例もある。

3.3 機能分担の方針

現虹橋空港と上海浦東国際空港の機能分担を検討するに当たり、まず中国側の新空港建設に至った経緯と目的について触れて見る。

- ・現虹橋空港はこれまで1992年末から運用を開始した29,800平方メートルの国際線ターミナルビル新設を中心とした整備を行ってきたが、滑走路、ターミナルビルともピーク時には激しい混雑状況を呈している。今後の航空需要増大を考慮すると早晚容量の限界に達する。
- ・このような状況に対応するためオープンパラレルの滑走路増設と旅客ターミナル地区の新設を含む現空港の整備計画を作成した。しかしながら現空港の拡張は周辺地域の都市化が相当進んでおり工事实施には相当の時間を要すること、また浦東地区開発を含めた将来の上海発展のポテンシャルと同規模の人口を持つ世界の大都市における空港事情を考え合わせるといずれ第2空港が必要になることは明らかである。よって第2空港の整備を先行させることとし、上海市東部の現在驚異的な速度で開発が進められている浦東新区の東南端部に大規模な新空港を建設することとした。一方現空港については新空港供用開始までのつなぎ的な整備として高速脱出誘導路の設置、国内線旅客ターミナルビルおよびエプロンの拡張のための工事を既に開始しており1996年末までに完成の予定である。
- ・上海市はこの新空港を世界へ向けた21世紀の空港とし、アジア・太平洋地区を代表するハブ空港として、また中国を代表するゲートウェイとして位置付け、中国人口の1/3を占める揚子江流域の都市圏を繋ぐ巨大な龍の頭にあたる大都市上海の今後の開発の核の一つとしていきたいと考えている。そして上海地区の国際線はすべて新空港で取り扱いたいと考えている。
- ・空域の観点から見ると別項でも触れているとおり、中国側では二つの空港運用に支障を与えないよう既存軍用空港の移転、制限空域の移動や廃止、航空路の移動や新規設定等を考えており、すべて民間航空最優先で考えたいと述べている。また両空港間は直線距離で約40Km、滑走路方向は約15度程異なるだけでほぼ平行に近いので両空港の出発進入方式は相互に影響することなく設定出来る。したがって機能分担を考慮するにあたっての空域は両空港が独立して機能できると考えてよい。

3.4 機能分担案

- (1) 国際線を1空港で取り扱うか、2空港に分割するかについて検討する。香港路線は香港返還後も引き続き税関検査を必要とするため国際線施設で旅客の取り扱いを行うとの

ことであるので、国際路線に含めて検討することにする。分割の方法としては表-3.2.1にあるように路線別と航空会社別がある。まず路線別に分ける方法について考えてみる。もし近距離国際線を現空港に、長距離国際線を新空港に分割したとする。上海を結ぶ近距離国際線はほとんどが海を隔てた都市を結ぶ路線であり、北米等への長距離路線へ乗り継ぐ旅客が多く搭乗している。したがって乗り継ぎ客は当然2空港間を移動して乗り継ぎをしなければならない。このことは乗り継ぎ客は最初から乗り継ぎに不便な上海空港を乗り継ぎ空港として選ばず、競争関係にある他の地区の乗り継ぎの便利なハブ空港を経由する航空会社の便を選択することになる。また近距離国際線を運航する外国航空会社の航空機のほとんどは近距離路線だけを運航するのではなくそのままアメリカ大陸などへの長距離路線を飛行しており、もし近距離国際線は現空港を使用すると決められたとしたらこれができないことになる。このような場合外国航空会社も当然現空港を中継空港として選ばず、他の地区のハブ空港を中継空港として選び、上海路線はその空港からの支線となる。このように近距離路線だけを現空港で取り扱うことは長距離路線にまでも影響を与えることになりハブ空港機能を著しく阻害する。

次に国際線を運航する航空会社の一部を現空港へ分割する場合について考えてみる。例えば南アジアとアメリカ大陸を旅行する場合の乗り換え空港を選ぶとすると、旅客から見れば多くの路線が集中し、便数も多くハブ空港機能が充実している新空港で乗り継ぎをした方が接続便の選択の自由度が大きく利便性も高いので、旅客は新空港を使用する航空会社を選ぶことになる。したがって現空港を使用することは営業的に不利となり当然外国航空会社は現空港を使用することを拒否する。一方中国の航空会社にのみ現空港を使用させることとした場合も、上記と同様の理由でその航空会社は著しく不利となるため現空港を使用することは希望しない。

以上のようにハブ空港機能を高め、空港の発展を目指すためには国際線は2空港に分割せずに1空港にまとめるべきである。国際線を新・現どちらの空港にまとめるかであるが、これまで日本の首都圏、関西地区で新空港が供用された場合に国際線をすべて新空港へ移した事例、また古い事例となるがフランス・パリのシャルル・ド・ゴール空港が供用された時点で長距離国際線をすべて新空港へ移したことからみても、上海においても国際線は新空港を使用すべきである。

(2) 次に国内路線をどのように分類し新・現両空港へ分割するかという点について検討する。新空港は中国の世界へ向けた空の玄関・ゲートウェイ空港でもあることから国際線・国内線間の乗り継ぎ客の利便性確保を最優先に考えなければならない。これは関西空港の機能分担の事例と類似している。現上海空港における国際線・国内線間の乗り継ぎ旅客の実態については調査等を行われておらず資料収集はできなかった。そのため乗り継ぎ客の大小によって路線を分類することはできず、また航空発展途上にある現時点において数十年先の路線構成を想定して乗り継ぎ旅客数を予測することはあまり意味のないことと思われるので、ここでは路線の性格や旅客数の大きさによって乗り継ぎの利便性を考慮しながら国内路線を分類することとする。

先にも述べたとおり国内路線の配分の考え方の基本としては、国内線のみを利用する旅客にとっては新・現空港とも市中心部からのアクセスの条件はほぼ同一であって、いずれの空港を利用しても時間差は少なく近い方の空港を利用すればよいので、国際線との乗り継ぎの利便性確保を第一に考慮することとする。その場合二つの案が考えられるが、ま

ずその一つは、乗り継ぎ客の多いと想定される路線を新空港に、少ないと想定される路線を現空港に振り分ける方法である。次の案は旅客数の多い路線は便数も多いので新空港と現空港に分配し、旅客数、便数の少ない路線は現空港に残して両空港とも国内路線の構成や便数を出来る限り同レベルにして、殆んど旅客は自分自身の都合によって空港を選択できるようにする方法が考えられる。前者を案-1、後者を案-2と、さらに乗り継ぎの問題は考慮にいかず空域条件のみに重点をおいた案-3について検討を行なう。

以下の案については、並列的に特性を述べるにとどめ、最終決定は中国側にまかせる。

(3) 案-1

上海空港の国内路線の中で突出して旅客数の大きいのは広州線、北京線であり1992年でそれぞれ92万人、85万人で、3位を大きく離しておりこの2路線で国内線全体の28%を占めている。広州、北京空港はともに既に世界の主要都市とのネットワークが整備されているので、国際線利用客は上海空港を経由する必要はないと考えられる。またこの両路線は将来大規模ビジネス路線に成長するポテンシャルを持っている。新・現空港の位置関係も市中心部の東西両側にあつてアクセス時間の差も少なく、空港選択の条件はほぼ同等である。よつてこれらの路線を現空港に残したとしても利用客に不便を与えることなく、便数が多くなりかえつて利便性が高まるのではないかと考えられる。

次に上海周辺の杭州、南京、寧波、義馬、南昌、合肥などの都市は上海との結び付きも強く、国際線乗り継ぎ客の比率も低いと想定される。もし乗り継ぎのために新・現空港間を移動するとしても道路距離は40kmで所要時間からみて全体の旅行時間に与える影響は小さい。また他の地上交通手段も選択出来るのでこれらの近距離路線を現空港に残したとしても不便を与えることにはならないと考えられる。

今後の地方空港の整備と国内航空の発展によつて新規路線の開設が予想されるが、これらの路線は中長距離路線となるので新空港で取り扱うのが適当である。

(4) 案-2

新空港は急速に開発が進められている浦東新区に近接した位置にある。この地区からの航空旅客の発生は上海地区全体の中で非常に大きなウェイトを示すものと考えられる。案-1で現空港に残すと考えた広州、北京を結ぶミリオンビジネスラインは当然便数も多くなりシャトル・サービスの運航が行なわれることは確実と考えられるので、利用者が必要に応じて新、現空港のどちらでも自由に選択出来るよう両空港に配分する。よつて案-2は広州、北京線は両空港に配分するとともに、その他の旅客数・便数の多い国内線も同様に両空港に配分する。この場合案-1に比べ新・現空港間を移動せずに新空港で国際線の乗り継ぎが出来る旅客は待ち時間を別にして案-1よりも多くなる。ただし案-1で述べた上海周辺の杭州等の都市を結ぶ近距離線は案-1と同様の理由で、また便数の少ないその他の路線は国際線乗り継ぎ客も少ないとみて現空港で取り扱う。新規路線については当初旅客数の少ない時期は現空港で取扱い、需要が次第に増加してある一定数以上になった時点では新、現両空港の両空港で取り扱うこととする。

表-3.4.1 は関西国際空港で実施された国内線の機能分担の実例で、大阪空港の騒音問

題、国際線・国内線間の乗り継ぎ、路線距離、旅客数等を考慮しており、騒音問題を除けば案-2はこれに類似している。

(4) 案-3

空域条件のみ考え、航空交通のより高い安全性の確保と効率を優先して可能な限り空港へのアプローチ時間の短縮と過密航空路の回避を図るよう路線を分配する方法である。すなわち図-3.4.1で示す通り現空港と新空港との間を通る南北の線と重慶の西側を通る線の間には挟まれた斜線の区域に所在する空港を結ぶ路線は現空港へ、またそれ以外の国内線と国際線は新空港に配分する。成都の西側を通る線以西の路線を新空港に配分したのは長距離路線であり、迂回によるアプローチ時間の増加はそれほど大きな問題とならないからである。この案は国際線国内線の接続は考慮していないので当然他の案に比べ新・現空港間を移動しなければならない旅客数は大きくなる。

(4) 各分担案による旅客数の推計

上記の各案について新空港、現空港が分担する2005年、2010年、2020年の旅客数を需要予測結果をもとに算出すると表-3.4.2の通りである。案-1では2005年、2010年の現空港の国内線の旅客数が現在よりも減少してしまう。このことは案-1をそのまま採用することは現実的でないことになる。

案-2は旅客数が少ない路線は現空港で扱い、年とともに増加して一定以上の旅客数に達した時点で新空港へも配分することとしているが、以下のとおり時期によって両空港へ配分する旅客数を変化させている。

- ・2005年は旅客数が50万人以上になった路線は40万人を越える部分を新空港へ、100万人以上は両空港へ半分ずつ配分する。
- ・2010年は旅客数が60万人以上になった路線は50万人を越える部分を新空港へ、120万人以上は両空港に半分ずつ配分する。
- ・2020年は旅客数が80万人以上になった路線は70万人を越える部分を新空港へ、160万人以上は両空港へ半分ずつ配分する。

表 3.4.1 関西地区の機能分担の実例

単位：便／日（往復）

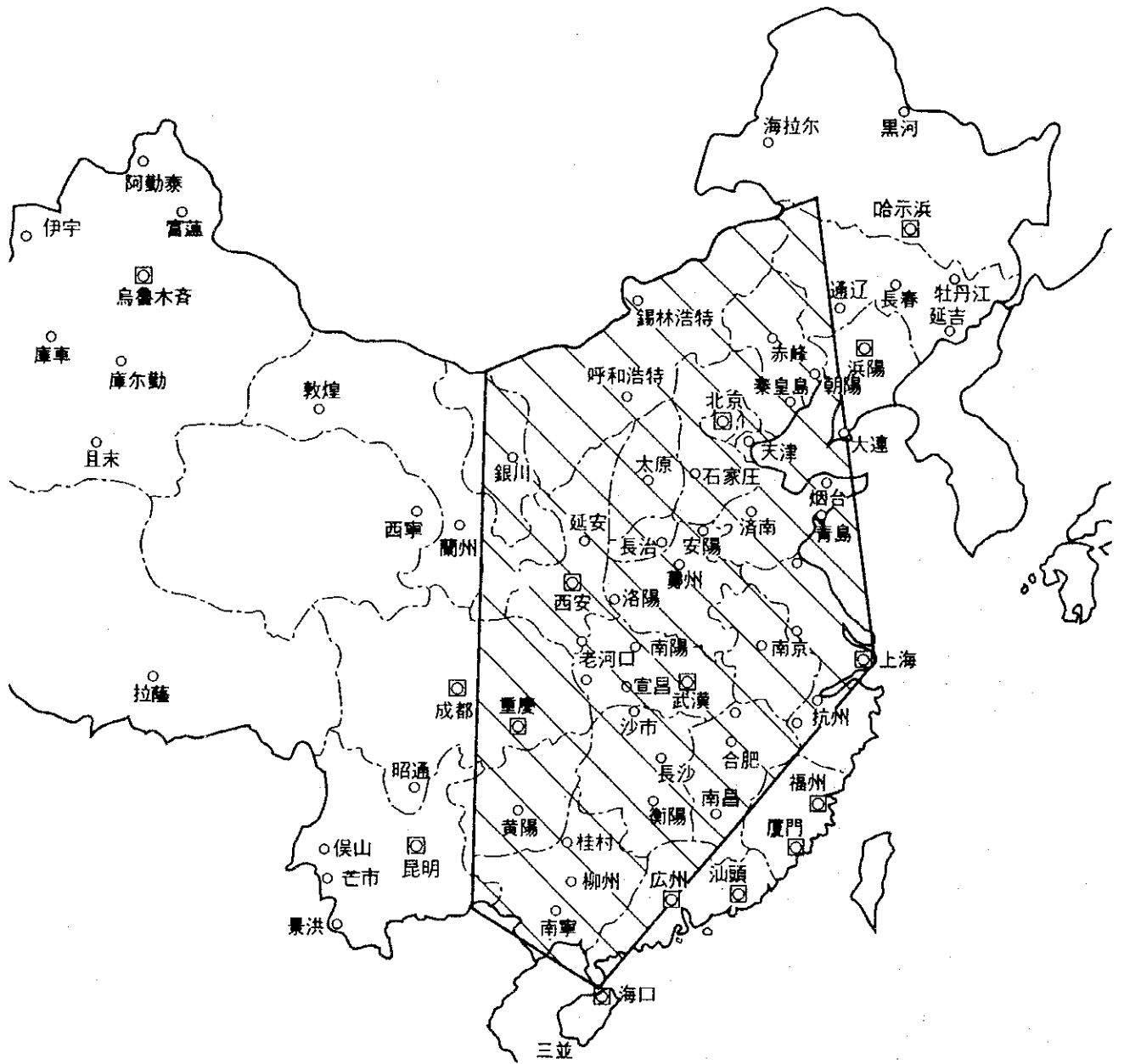
	関西空港開港前	関西空港開港後（1994.9）		
	大阪空港	大阪空港	関西空港	計
国際線	25	0	42	42
国内線	145	121	65	186
計	170	121	109	228

国内幹線合計	38	22	26	48
札幌	9	3	9	12
羽田	13	9	8	17
成田	3	3	0	3
福岡	7	5	4	9
那覇	6	2	6	8

国内地方路線合計	107	97	38	135
北海道 （女満別、釧路、帯広、旭川、函館）	6	0	7	7
関西以北 （青森、三沢、秋田、花巻、庄内、山形、仙台、福島、新潟、松本）	23	25	6	30
四国 （徳島、高松、高知、松山）	33	27	10	37
西日本 （但馬、鳥取、米子、出雲、隠岐、石見）	11	11	0	11
九州 （大分、熊本、長崎、宮崎、鹿児島、種子島、奄美）	33	36	13	48
沖縄諸島 （宮古、石垣）	1	0	2	2

表 3.4.2 各機能分担旅客数

年次	案（ケース）	2005年			2010年			2020年		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
新空港	国際線	6,500	6,500	6,500	12,000	12,000	12,000	26,200	26,200	26,200
	国内線	12,533	8,798	8,898	17,921	13,080	12,709	33,056	23,618	23,443
	計	19,033	15,298	15,398	29,921	24,080	24,709	59,256	49,818	49,643
現空港	国内線	6,967	10,702	10,602	10,079	14,920	15,291	15,744	25,182	25,357
合計	国際線	6,500	6,500	6,500	12,000	12,000	12,000	26,200	26,200	26,200
	国内線	19,500	19,500	19,500	28,000	28,000	28,000	48,800	48,800	48,800
	計	26,000	26,000	25,998	40,000	40,000	40,000	75,000	75,000	75,000




 内は現空港、それ以外は新空港

図 3.4.1 空域条件からの機能分担

第4章 長期整備方針

4.1 計画の基本理念

第2編3章で述べた通り上海浦東国際空港は上海地区のすべての国際線需要と国内需要の半分以上を取り扱うことになる。新空港は21世紀の新時代にふさわしい新しいコンセプトの空港で、アジアはもとより世界のトップクラスに位置する空港となる。そしてアジア、太平洋地区におけるハブ空港の一つとして、また中国を代表する空の玄関となるゲートウェイとしての機能を備えた空港となる。さらに上海地区の産業経済の発展の核として、また中国の改革开放と近代化の力強い原動力としての役割を担っていかなければならない。

今中国の航空は発展途上の段階にあり、その成長速度は世界一であって、将来は米国に次いでロシアと並ぶ航空大国に発展する大きな可能性を秘めているといえる。新空港はその中国の数々の空港の中で航空発展のための中心的空港となっていくであろう。

新空港の整備計画に求められる要件としてはまず長期に亘って航空需要に対応できなければならないことである。新空港で取り扱う航空需要は非常に大きなものとなり、その施設規模は巨大なものになろう。空港は数十年のオーダー使用されていくものである。そこで将来出現するであろう超大型機（NLA）、超音速機（HST）や新技術受け入れも考慮に入れておかななくてはならない。一方中国の航空の将来はまだ未知数の一面もある。需要に大きな変動があるかも知れない。予想を上回る貨物の伸びがあるかも知れない。また将来新空港に新たな機能が求められるかも知れない。たとえば航空機の整備センター、大規模な物流基地などが考えられる。したがって新空港の整備、計画は将来のいかなる変化にも対応出来るフレキシビリティと拡張の可能性を備えたものとならなければならないし、またコストの損失が少なく、運用に大きな影響を与えることなく容易に段階建設が行なえるような施設計画としておかななくてははいけない。

空港の建設、運用が環境に与える影響についても充分検討を行い必要ならば対策を行わなければならない。空港と周辺地域との調和も考慮に入れなければならない。空港周辺は現在は農村地帯である。中国では騒音に関する環境基準が定められており、今後は他の先進国並の航空機騒音に対する問題意識が持たれることは確実であり、将来騒音問題を起こさないような空港周辺の土地利用計画を策定しなければならない。空港周辺の土地利用計画は空港と周辺地域がそれぞれ調和の取れた発展がなされるためのその両輪の一つであることを忘れてはならない。

新空港はその規模から世界の巨大空港に仲間入りをすることになる。旅客ターミナルビルも巨大なものとなる。貨物施設も巨大となる。人・物・航空機・アクセス交通機関とのスムーズな接続と流れが肝要である。空港利用者に対し最も大切なことは自分の目的とする施設、ルートが容易に理解出来ることにある。そのためには国際線、国内線とも旅客ターミナルビルは1棟ずつとする必要がある。そして国際ハブ空港として国際線間の旅客乗り継ぎの利便性確保が不可欠である。また国際線、国内線の旅客の割合がほぼ同程度となりいずれも大規模な施設となる。国際、国内間の乗り継ぎの利便性、容易性が確保されるよう施設配置等に対する工夫が必要である。

以上のような基本理念に基づいて上海浦東国際空港のマスタープランを作成することとする。

4.2 空港の位置付け

前項でも述べた通り上海は中国を代表する経済、金融、産業、貿易、科学技術の中心地で今後の中国の改革開放と近代化の原動力となっていくと期待されている。そして上海浦東国際空港の整備は上海の今後の発展の担い手として1991年に着手した浦東開発の核として位置付けられている。

新空港は世界の多くのハブ空港の発展と同様に、アジア・太平洋地区のハブ空港の一つとして位置付けられることにより一層の発展につながることを目標とする。そのためには出来るだけ多くの世界の都市と上海を結ぶ路線が開設される必要がある。外国航空会社が上海に路線を開設するかどうかは上海市が航空マーケットとして魅力ある都市かどうかにかかってくるが、上海市には既に多くの外国企業が活発に投資を行っており国際都市としてのポテンシャルは非常に高い。国際路線の集中によって人・物・情報の動きが一層活性化する。そして上海市が世界の都市と直結される効果によって国際化の進展がさらに加速され都市の発展につながる。

現在アジアでは巨大ハブ空港を目指して韓国の新ソウル・メトロポリタン空港、マレーシアの新クアラルンプール空港などの建設が進んでいる。一方シンガポールのチャンギ空港、バンコックのドンマン空港などは既にアジア地区のハブ空港としてその位置を確立している。これらの空港の中で後発となる上海浦東国際空港を見ると他の空港にくらべ極東のより中心に位置していることから地理的に最も有利であることは確実である。一方今後のアジア・太平洋地区ではハブ空港を目指した競争が一層激化し、大型空港供給過剰の時代が来るのではないかと考えられる。このような大型ハブ空港競合の時代の中で上海浦東国際空港が優位な位置を占めるためには単に立派な施設を建設するだけでなく、航空旅客、航空会社、テナント等のユーザーに対しより高い利便性、より良いサービスの提供を行わなければならない。今後特に重要になってくるのは空港に係る諸料金のローコスト化であろう。このようにサービスとコストが競争の条件となってくると考えられる。

ハブ空港化のために必要なもう一つの要件は上海浦東国際空港を基地とし、世界へ都市へ向けてハブ・オペレーションが出来るような規模と能力を持ち、世界から信頼される中国の航空会社を育成することである。

4.3 計画目標年次と計画規模

空港計画は通常20～30年ほど先の航空需要を目標に作成することが多い。そして目標年次以降の需要にも対応できる可能性を考慮に入れておかねばならない。中国側と協議の結果、計画目標年次は2020年としてマスタープランを作成することとなった。

2020年の需要予測によるとオープンパラレルの2本の滑走路が必要となる。先に述べた通り中国はまだ航空の発展段階にあり、25年以上先の予測値となると不確実な面が多い。そこで施設の計画規模は2本の滑走路が能力の上限まで使用されたとして発着回数、旅客数、貨物量を算定しこれに必要な規模を算出することとした。

空港の建設は段階的に進める。まず1期計画として2005年の航空需要を計画目標とし、滑走路1本とこれに関連する施設を建設する。

次に2期計画として2020年の航空需要を計画目標に2本目の滑走路とこれに関連する

施設を建設する。ただし2本目の滑走路の建設時期は、需要予測値から想定すると2010年より以前に、恐らく2009年頃までには運用開始することが必要となろう。この2期計画をマスタープランと呼ぶ。

さらに2020年以降の航空需要にも対応出来るように2本の平行滑走路の外側にそれぞれクローズパラレルの3本目、4本目の滑走路と、これに必要なターミナル施設を計画し、将来計画としてマスタープラン上に点線で表示する。主要施設の規模はマスタープランと同様に4本の滑走路が能力の上限まで使用されたと想定して算定し、これらの施設に必要な用地の範囲を求める。マスタープラン上に示す空港敷地の範囲はこれらの将来計画に必要な各施設のための用地を含めて考える。将来計画は2期計画すなわちマスタープラン以降の拡張の可能性を保持しておくもので、将来必要となる用地を現時点で確保しておくこと、または確保できる可能性を残して置くことを意味する。したがって将来計画については計画目標年次は定めないものとする。

新空港の滑走路長は以下のように考え4000mとした。すなわち現在の長距離国際線の主力機となっているのはボーイング747、MD-11等であるが、これらの機材が最大離陸重量で離陸する場合の必要滑走路長を確保すること、さらに将来出現するであろう超大型機（NLA）、超音速機（HSC T）への対応を考慮に入れることおよび世界の主要空港の滑走路長を勘案して決定することとし、ミュンヘン空港、フランクフルト空港、チャンギ空港、成田空港、新ソウル空港などを参考にし4000mとした。もし将来4000mを越える滑走路長が必要になった場合は次期に建設される滑走路の延長が可能となるよう周辺の土地利用について配慮しておくこととした。

第5章 空域利用／運航計画

空域利用／運航計画については、需要予測の作業と同様、中国側が実施し、調査団が、これを照査・検討することとなっていた。そのため、中国側からは、2回に分けて案の提示があったが、この提示された案は、新空港に必要な空域の背景を示すもので、軍当局との調整を経していないものであったため、調査団側で軍空域に関係なく、新空港にとって理想的な空域利用案を検討してもらいたいとの説明があった。そのため調査団は提示された案を検討し、それを十分理解した上で調査団としての案を作成した。

5.1 中国案の照査・検討

中国側からは、第一次現地調査の終了に近い9月中旬に示されたもの（以下「第1次案」と仮称）及び10月31日に日本へ送付されたもの（以下「第2次案」と仮称）の2案が提示されたので両案をまとめたものを図5.1.1に示す。

5.1.1 基本認識

(1) 航空交通量

将来の需要増加が正しく認識され、このための航空路の変更及び増設を考えていることは適切な認識である。

今後は、機能分担と路線別交通量を更に分析し研究する必要がある。

(2) 複線化

単一航空路ではなく、出入を分けた複線航空路の考え方は交通量がある限度に達した場合に必ず必要なことである。

(3) 一元管制

民間機の安全運航の確保と軍の必要とを両立させることは現在でも当然のことであるが、将来の交通量の増加を考えると先ず民間機の必要空域及び経路を明確にし、その空域及び経路が軍の活動によって妨害を受けないようきめの細かい方式を定める。

そして、この両者を統一的に管制すれば、航空の安全と効率は保持される。

5.1.2 中国案への意見

- (1) 第1次案は現空港への離着陸機が使用する空域と競合する部分が多く、完全なレーダー管制を実施するとしても、将来交通量が増加した場合には処理しきれなくなるという問題がある。

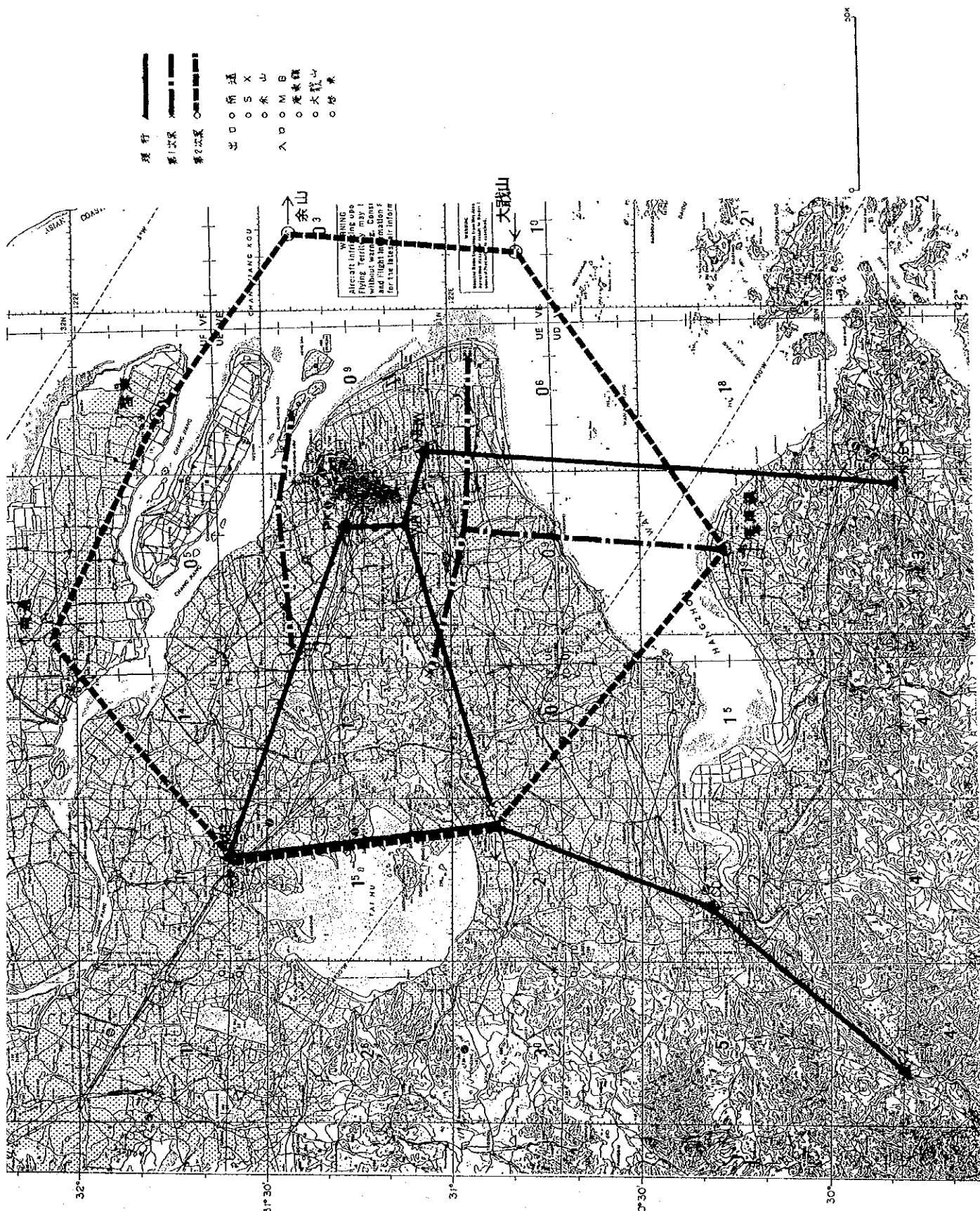


图 5.1.1 (中国东)

- (2) 従って、第2次案を取り上げる。
出入口と方向別航空路を結合する考え方は妥当と判断される。
この場合、航空路の再編及び直行経路の新設を合理的に構成するため、更に方向別交通量の分析（現在及び将来）が必要である。
- (3) 空中管制システムはこの区域の中で積極的全面的レーダー管制の裏付けが必要である。
- (4) 上海地区軍方空域範囲図
中国AIPと異なる部分が多く、説明が必要である。
しかし、軍が国防のため訓練活動等を実施することは当然としても、その活動区域及び内容は無制限ではなく限られているので、民用航空局と軍当局は両者が両立できる合理的な方式を設定することは可能な筈である。

5.2 空域利用計画の基本方針

以上の考察から空域計画立案の基本的考え方を以下のように設定した。

5.2.1 軍の協力

空域の運用管理については、軍当局が大きな影響力を持っているので軍の協力は浦東国際空港の円滑な運用のための前提条件である。この点については中国政府の上層幹部間で合意があることになっている。

5.2.2 民用航空局の協力

航空の問題は秀れて技術的専門性が高く、空港の計画、設計、運用及び管理については、民用航空局の技術力なくして浦東国際空港を建設し、効率的に運用することはできない。特に空域に関する施設は民用航空局が専管しているため、全面的協力が不可欠である。

5.2.3 既存航法施設及び上海TMAの尊重

- (1) 既存の航法施設はその性能を有する限り利用する。
- (2) 虹橋国際空港のための上海TMAには原則として進入しない飛行経路を浦東国際空港のために設定する。
これは将来の交通量の増加を考えると、現在でも制約の多い空中回廊等には可能な限り進入しないようにするためである。即ち、両空港の機能分担と共生のために必要なことである。
- (3) 両空港のレーダー管制

両空港の空域分離及び運航方式を安全且つ効率的に運用するためには両空港が完全なレーダー管制を実施できる設備および人員が必要である。

5.2.4 技術革新への展望（新技術の利用）

空港設備運用のICAOカテゴリーはⅡから更にⅢへと更新し、将来はFANS（将来航法システム）も導入されGPSが利用されることを念頭に置いた計画と構想が必要である。

5.3 航空交通量の処理計画

5.3.1 滑走路の処理能力

(1) 離陸/着陸の最低間隔

現空港に就航する定期便は重型（Heavy 136t以上）と中型（Medium 136t～7t）に限られており、軽型が含まれないとすれば中国AIPの規定により、離陸/離陸はすべて2分間隔、着陸/着陸は重型の後に中型が続く場合の3分を除くとすべて2分間隔となっている。これは後方乱流を考慮した規定である。

次に、離陸/着陸又は着陸/離陸については特に規定はないが、航空機の運航性能及び管制許可の時期を考えると最低必要間隔は離陸/着陸の場合2分、着陸/離陸の場合1.5分の間隔が必要である。

(2) ピーク時離着陸回数（滑走路一本）

前述のことから

① 離陸のみ又は着陸のみの場合

$$60分 \div 2分 = 30回$$

ただし、着陸のみの場合、安全をもたせるために航空機間の距離を想定より大きくとるのが一般的であるため、離陸のみの場合よりも下回るのが一般的である。

② 離着陸混在の場合

$$60分 \div (2分 + 1.5分) \times 2 = 34回$$

(3) 処理能力

滑走路処理能力の算出には前述した前提条件以外にも運航する機種とその混在率、空域条件、管制上の能力など様々な要素が関連するため、一律に決定することは難しい。

ここで1つのパターンとしてピーク時間当たりの離着陸回数を32回、ピーク時集中率を1/13と仮定して見ると、計算上約150,000回/年の離着陸が可能となる。ただし、この数字は着陸離陸が交互に行なわれるとの運用形態のもと、管制上の制約がなくかつ運用時間がかなり長くピーク時集中率が低い等、多くの仮定のもとに試算した、いわば潜在能力的

な数字であることに注意する必要がある。なお、実際の処理能力の算出には時間帯ごとに離発着の安全性を確保した交通量を割振り、現実的な運航条件の基で試算する必要があり、当然上記の数値を下回ることとなる。

(4) 現実的考察

1) 運用上の制約

滑走路処理能力を検討する場合、計画上の数値に対し、直接的変動要素として次のことを考慮に入れなければならない。逆に言えば、次のことが発生しないよう、また発生しても克服するように維持管理することが、円滑な管制、航空機の定時発着を確保するために最も必要なことである。

- ① 事故による滑走路閉鎖
- ② 着陸復行
- ③ 異機種機の混在（速度、旋回半径の相違のため、管制間隔のバラツキを生じ易い）
- ④ 航空保安施設の故障（レーダー、ILS等）
- ⑤ ダイヤの乱れ（特にダンゴ現象）
- ⑥ 悪気候

2) 滑走路の運用に影響を与える条件

他に滑走路の運用に影響を与える要因を以下に述べる。

- ① アクセス
円滑な交通流が確保され、利用者の定時性が確保されること。
- ② 旅客処理
チェックインから搭乗まで及び逆コースにおいて円滑な動線が確保されていること。
- ③ 積込貨物
円滑な定時処理が確保されていること。
- ④ スポットコントロール
航空機の出入りに支障が生じないこと。
- ⑤ 誘導路走行
駐機場から滑走路出発点まで、及び滑走路着陸点から駐機場まで円滑な交通流が確保されること。
- ⑥ 飛行経路上の交通流が円滑であること。
即ち、管制空域が合理的に構成され標準計器出発方式（SID）、標準ターミナル到着方式（STAR）及び航空路において交通流が円滑に流れること。特に到着機の間隔がレー

ダー最低間隔（3～5海里）で連続運用が可能であること。又、空域上にも処理能力の限界があるので、滑走路処理能力を検討する場合には両者の制約条件を慎重に比較して決定しなければならない。

- ⑦ 管制官が国際レベルの機能を発揮すること。

5.3.2 将来の航空交通量

(1) 機種の大規模化

現在の重型機と中型機の百分比は40%：60%であるが、需要増加に伴い次第に大型化が進展してこの百分比は重型機の方が多くなることが予想される。

この場合、現在より重型機の後に中型機が着陸するケースが減る分だけ時間当たり取扱い数は上昇する。

(2) 空港離着陸時間帯

現在は0600～2300＝17時間

旅客便については、旅客の便宜と相手空港の事情があるので、大巾な拡大はなく実質的には18時間程度であろう。

しかし、貨物便及び一部の国際線については、

0000～0600＝6時間

運航するであろう。

また、時間帯別の交通量は相対的に上昇し、一日3回程度の繁忙時間帯の出現が予想される。

5.4 空域の設定

空域の設定については関係当局の調整が不可欠であり、以下に述べるような問題について方針決定が必要になる。

5.4.1 浦東国際空港ターミナル管制区域

新空港の標点を中心にして半径100kmの中で、現上海ターミナル管制区域を除いた区域（図5.4.1を参照）を浦東国際空港ターミナル管制区域として設定し、レーダー管制業務を実施する。

なお、垂直空域は上海ACCの管轄区域の中で必要な分割を行う。

次に、上記により設定された空域の中には制限区域として第1編図5.4.3に示すZSD103、ZSD102、及びZSR146が存在しているが、これは新空港の安全と効率に必要な空域として関連機関で調整するものとする。

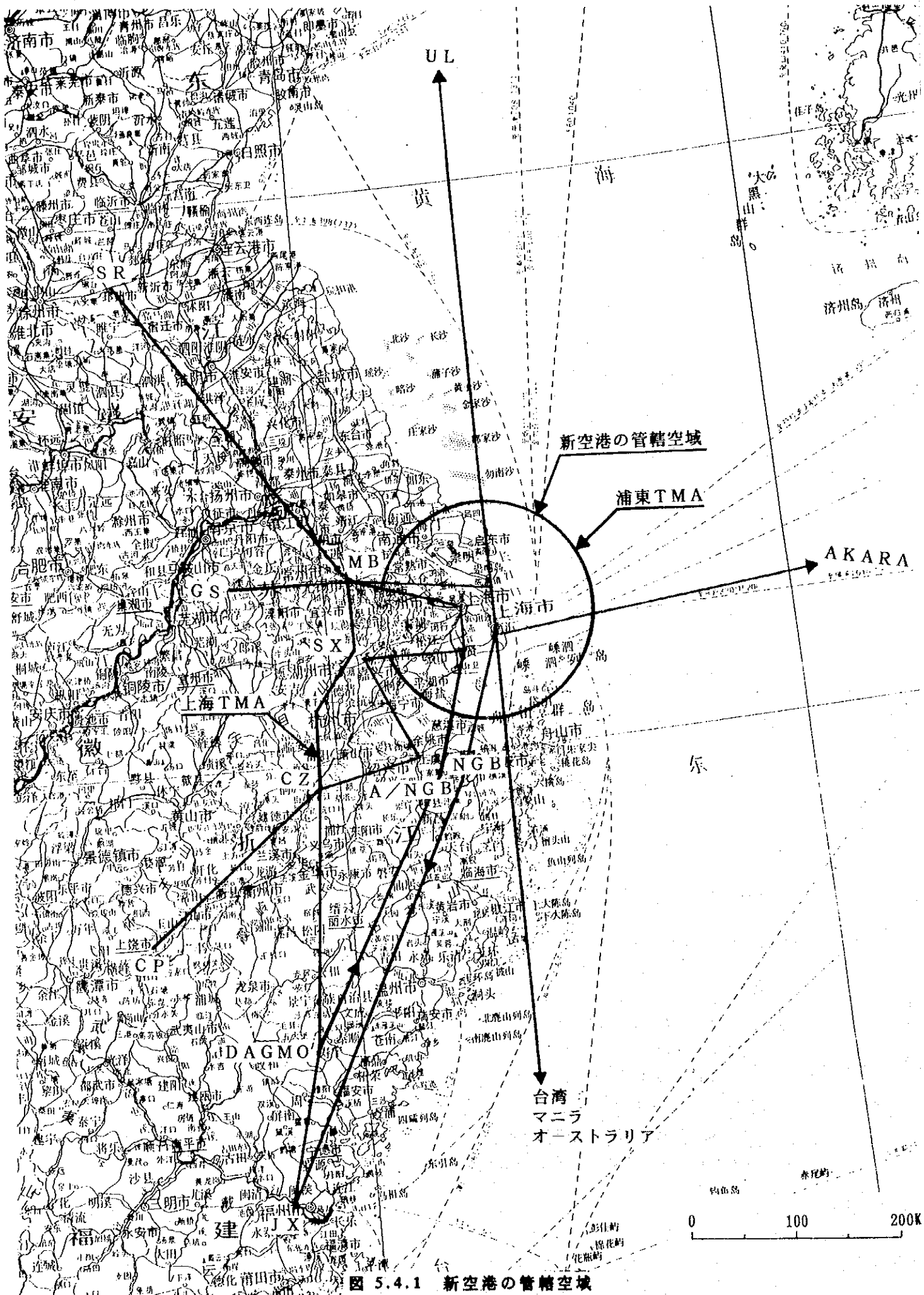


图 5.4.1 新空港の管轄空域

5.4.2 周辺空域の利用

前述の浦東国際空港ターミナル管制区域の外につながる飛行経路として次のものが必要である。(図5.4.1を参照)

(1) 北方空域

大連のNDB設置地点ULと結ぶ航空路の新設

(2) 東方空域

原則として航空路A593であるが、現在のAKARA-NANHUI(NHW)経路はAKARA-新空港のための新航空標識(新VOR/DME)として若干の変更が必要となる。

(3) 南方空域

①台湾、マニラ方面との直行経路の新設

②図 5.6.1,5.6.2に示すVOR/DMEの新設地点YとNGB-JX経路の新設

③図 5.6.1,5.6.2に示すVOR/DMEの新設地点ZとA/NGB-DAGMO経路の新設

(4) 西方空域

①図5.6.1,5.6.2に示すVOR/DMEの新設地点XとMB経路の新設

②A/NGB-CZ経路の新設

5.5 航法施設の配置

無線航法施設は次のように配置を計画する。

[空港外に設置するもの]

(1) 超短波全方向無線標識及び距離情報提供装置 (VOR/DME)

航空路及び最終進入経路への誘導用として3基のVOR/DMEをそれぞれ1本目の滑走路34進入と16進入のOM位置付近及び滑走路の西側に設置する。

(2) ロケーター (LOM)

1本目の滑走路スレシールドから中心線延長上に両方向進入用としてそれぞれ9.3km地点にアウターマーカーと、ロケーター用低電力NDBを併設する。

(3) アウターマーカー (OM)

2本目の滑走路スレシヨルドから中心線延長上に両方向進入用としてそれぞれ9.3km地点にアウターマーカーだけを合計2基設置する。

(4) ミドルマーカー (MM)

1本目、2本目の滑走路スレシヨルドから中心線延長上に両方向進入用としてそれぞれ1.05km地点にミドルマーカーを合計4基設置する。

(5) インナーマーカー (IM)

1本目、2本目の滑走路スレシヨルドから中心線延長上に両方向進入用としてそれぞれ300m地点にインナーマーカーを合計4基設置する。

〔空港内に設置するもの〕

(1) 超短波全方向無線標識施設 (VOR)

VORはオフアエロドロームとしてOM付近に両進入方向に1基ずつ合計2基設置するので、空港内には設けない。

(2) 距離情報提供装置 (DME)

主進入である34側のGPに併設して1本目、2本目の滑走路ともそれぞれ1基ずつ合計2基設置する。

(3) ローライザー (LLZ)

両滑走路両スレシヨルドから250mの地点に合計4基設置する。

(4) グライドパス (GP)

両滑走路両進入方向に合計4基設置する。設置位置は両滑走路の内側とし、スレシヨルドから滑走路中心方向に300m付近の滑走路中心線から150m程度離して設置する。

(5) 1次、2次レーダー (ASR/SSR)

1次、2次レーダーは両滑走路の間に設置を検討する。

5.6 出発及び到着方式

この項では出発方式については標準計器出発方式（SID）、到着方式については標準到着方式（STAR）を検討する。

5.6.1 滑走路北側からの出発・到着方式（R/W16の方式， 図5.6.1参照）

(1) SID

SIDによる出発方式としては、以下に示す4つのプロセジャが考えられる。

- ① D₁ : Climb straight ahead to Y, turn left on bearing to 080 ° AKARA
- ② D₂ : Turn right after take-off, proceed to X then UL
- ③ D₃ : Turn right after take-off, heading 340 ° to A/X then VMB
- ④ D₄ : Climb straight ahead to Y then NGB

(2) STAR

STARによる着陸方式としては、以下の4つのプロセジャが考えられる。

- ① A₁ : AKARA descending and turn left to X
- ② A₂ : UL descending straight to X
- ③ A₃ : From MB to A/X, turn right to X
- ④ A₄ : From A/NGB descending to — , turn left heading 340 ° then turn right to X

(3) レーダー管制による間隔の設定

以下の3つのケースの場合には、レーダーによる管制間隔を設定しなければならない。

- ① A₁降下とD₁上昇が同時に発生する場合
- ② A₁、A₂、A₃ 及び A₄降下とD₂及びのD₃の上昇が同時に発生する場合
- ③ X地点における同時到着機の間隔

なお、①、②及び③については経路上の通過高度をSID及びSTARの中で予め指定することができる。

5.6.2 滑走路南側からの出発・到着方式（R/W34の方式， 図5.6.2参照）

(1) SID

SIDによる出発方式としては、次の4つのプロセジャが考えられる。

- ① D₁ : Climb straight ahead to X, turn right to AKARA
- ② D₂ : Climb straight ahead to X, then proceed to UL
- ③ D₃ : Climb straight ahead to X, then proceed to A/X then VMB
- ④ D₄ : Turn left after take-off, proceed on X bearing to A/NGB

(2) STAR

SIDによる到着方式としては、次の4つのプロセジャが考えられる。

- ① A₁ : AKARA descending and turn right to Y
- ② A₂ : UL descending straight to X then to-, turn left heading 160° and turn left to Y
- ③ A₃ : A/X heading 160° and turn left to Y
- ④ A₄ : NGB descending straight ahead to Y

(3) レーダー管制による間隔の設定

R/W16の場合と同様、以下の3ケースの場合、レーダーによる管制間隔を設定しなければならない。

- ① D₁の上昇とA₄の降下が同時に発生する場合
- ② A₁、A₂、A₃及びA₄の降下とD₂、D₃及びD₄の上昇が同時に発生する場合
- ③ Y地点における同時到着機の間隔

なお、①、②及び③については経路上の通過高度をSID及びSTARの中で予め指定することができる。

5.7 計器着陸方式

前項の標準到着方式 (STAR) を受けた最終進入経路として計器着陸方式 (LET-DOWN) が設定される。

これは滑走路ごとに且つ航法施設の種類ごとにそれぞれ設定され、新空港の計器飛行状態の着陸としては、VOR/DME方式ILS/DME方式の2方式がそれぞれの着陸用滑走路ごとに利用できる。

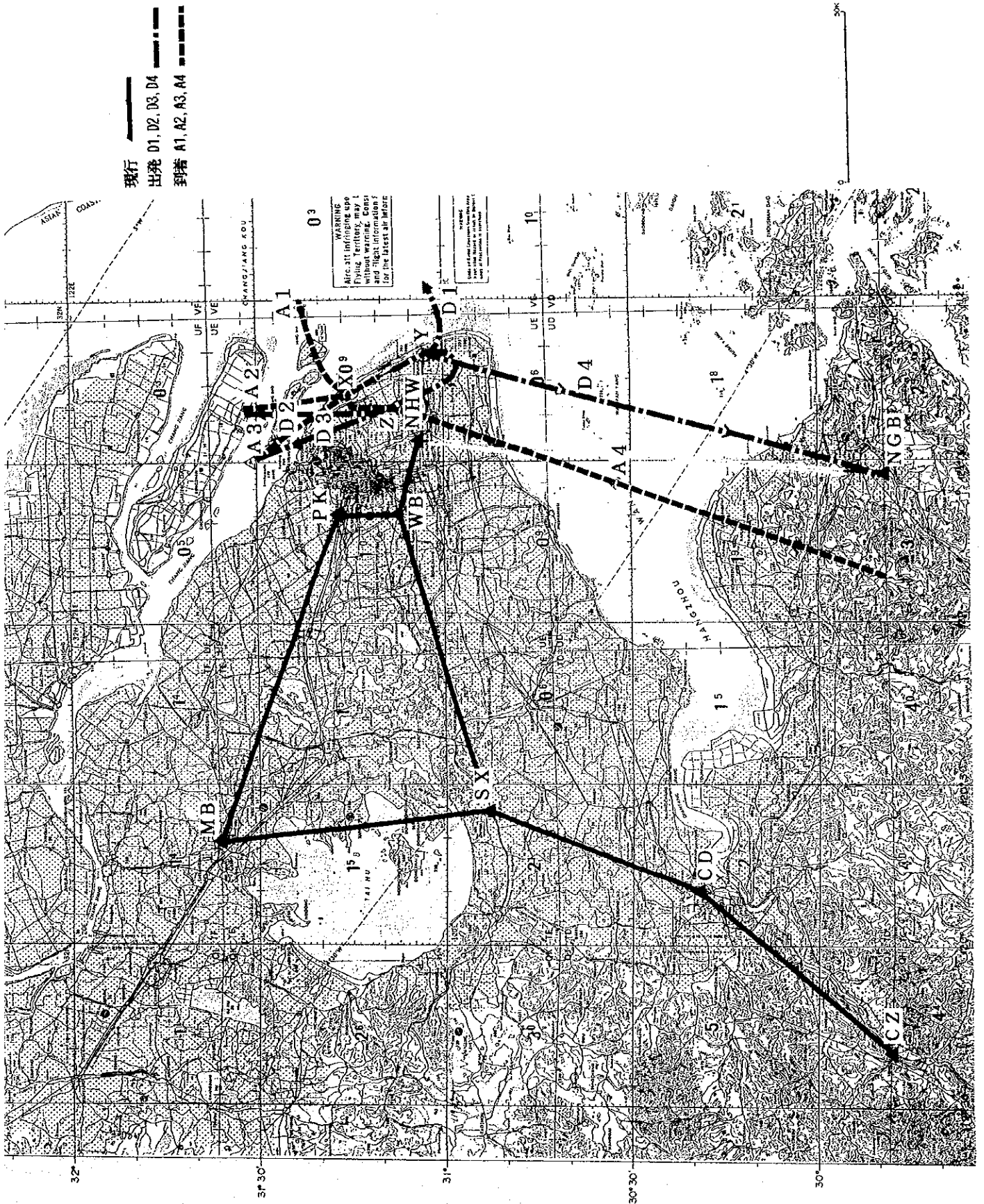


図 5.6.1 R/W16の方式

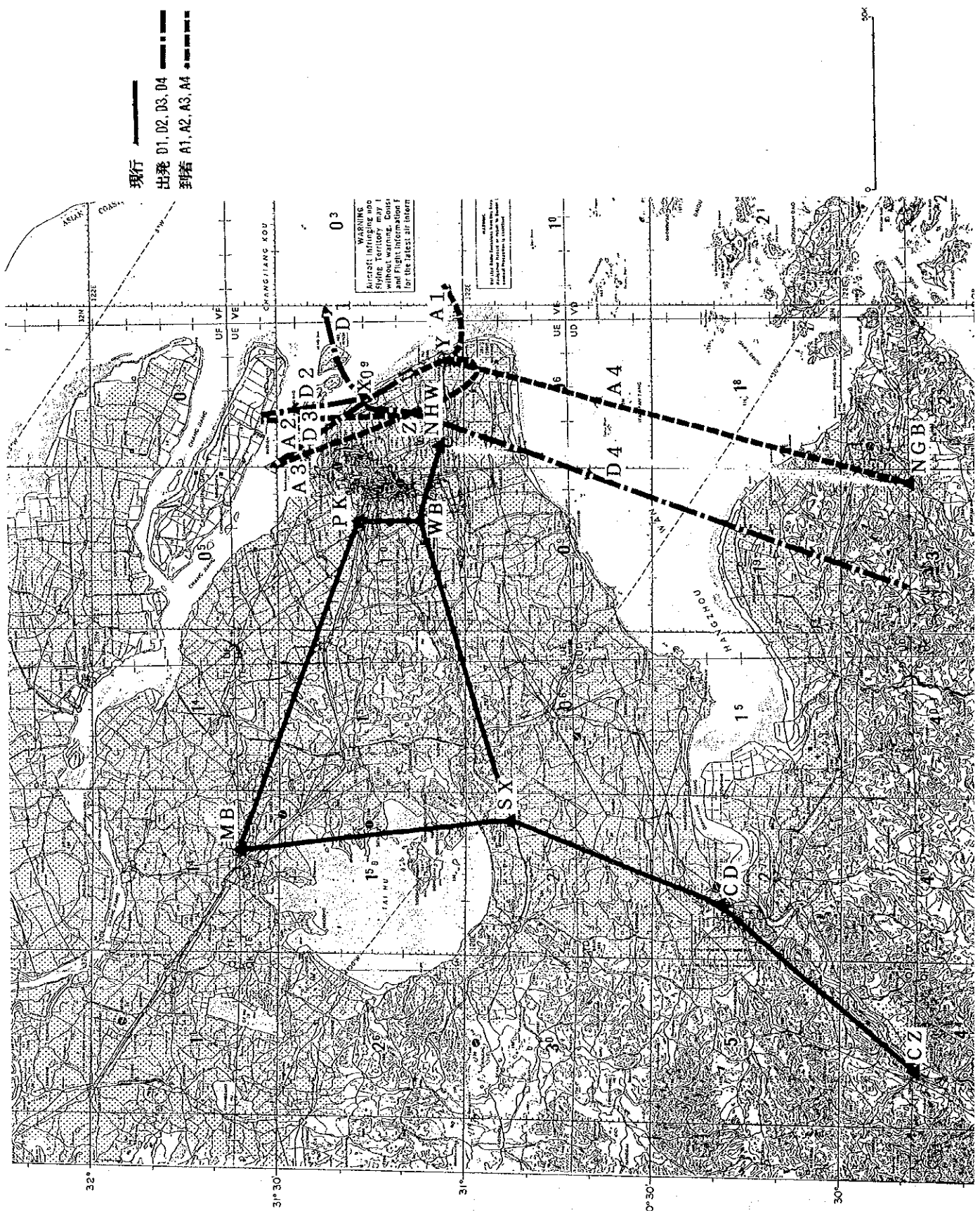


図 5.6.2 R/W34の方式

5.8 就航率

航空機の離着陸に大きな影響を与える気象条件は、風と雲高、視程である。浦東国際空港の予想就航率を『第1編第4章 自然条件調査』の結果より想定してみる。

風の影響は川沙及び合慶観測所の風向、風速Dataを分析した結果、横風分力13Knot (7m/s) のWind Coverageはどの方向でも98.5%以上が確保され、20Knot (10m/s) についてはほぼ100%と非常に高い結果を示している。

次に雲高・視程は空港に設置される航空保安無線施設及び航空灯火と相まって就航率に関連する。

浦東国際空港に設置される航空保安施設のカテゴリーはICAOのⅠからⅡへ更にⅢへと更新する計画である。

カテゴリー類別の着陸最低気象条件は以下のとおりであり、自然条件調査の雲高、視程の相関表で示したように視程400m以下とした場合は約0.5%の影響があると推定している。

カテゴリー		着陸最低気象条件	
		進入限界高度	滑走路視距離
C A T - I		60m以上	800m以上
C A T - II		30m以上	400m以上
C A T - III	A	0	200m以上
	B	0	50m以上
	C	0	0

以上のほかに就航率の検討に際しては積雪の問題があるが、当地域では1980年以降で5cm以上積雪した日は1日もないことから特に考慮する必要がない。

これにより、浦東国際空港の予想就航率はWind Coverageの結果と雲高、視程の低減を考慮すれば、以下のように推定することができる。

・20Knot (10m/s) の横風制限 99.5%以上

ただし視程400m以下の細分化した計測データがないため視程400m以下の比率：0.5%をそのまま使えば就航率が99.5%となるが、200m、50mでの細分化した観測データがあれば99.5%以上となる筈である。

第6章 建設代替案の検討

6.1 滑走路方位の検討

6.1.1 風向・風速に基づく検討

滑走路の方位は航空機が風に相対して離陸・着陸を行うので、まず風向・風速について優位な方位の範囲を求め、次に地形条件や、空域条件を考慮して定める。風に関する気象データは空港予定地北方約5kmに位置する川砂観測所で観測された資料を用いることとする。この観測資料は30年分整理されており、毎年の平均風速をみると、4.4m/秒から2.7m/秒と、過去30年の間に徐々に約2m/s小さくなってきている。気象当局の説明によればこれは長期間に及ぶ周期の循環による変化で、最近は弱風期に入っていて、台風の上陸が少なくなったこともその表れであるとのことである。このため、滑走路方位の検討に際しては、出来るだけ長期間の観測資料を使用した方がよい。川砂観測所で1時間ごとの観測が実施されたのは1973年からであるので、1992年までの20年間の資料を分析することとした。

過去20年間の方位毎のWind Coverageは、前述の第1編第3章自然条件調査 3.2風向・風速の図3.2.4に示してある。横風分力13Knot(7m/秒)のWind Coverageを各方位別に整理すると、表6.1.1に示すようになる。各方位ごとのwind coverageは、98.5～99.0%と非常に高く、差も大変小さい。このことは風向・風速から見れば滑走路の方位はどの方位をとってもよく、また横風用滑走路も必要ないことになる。

横風分力20Knot(10m/秒)についてみると99.9～100%であり、空港予定地域では10m/秒以上の横風はほとんど発生せず、比較的強風の少ない場所であることが分かる。

次に月別の横風分力13Knot(7m/秒)のwind coverageをみると8月と2月の最低値が97.3%、97.9%となっている。8月が低くなるのは台風が近くを通過する際の影響によるものとのことである。横風分力20Knot(10m/秒)についてみると8月は99.4～99.8%、2月は99.9～100%となっており、発生する横風のほとんどが10m/秒以下であって、航空機の運航には大きな影響は与えないものと考えられる。

いずれの滑走路方位をとっても横風分力13Knot(7m/秒)のwind coverageは98.5～99.0%となるということは、I C A O Annex 14に示された95%以上を満たすだけでなく、表6.1.2に示す日本の成田、羽田、関西の各空港を上回る良い数値である。

表 6.1.1 Wind Coverage (川沙観測所)

川沙観測所ウインドカバレッジ (1973~1992)
7m/s (13kt)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	通年
W-E	99.1	98.2	98.3	98.9	98.5	99.3	98.8	98.5	98.8	98.9	98.7	98.9	98.6
WNW-ESE	99.1	98.8	98.3	98.6	99.0	99.3	99.0	97.9	98.4	98.6	98.9	99.2	98.8
NW-SE	99.1	99.0	98.3	99.1	99.2	99.4	99.3	97.5	98.3	98.7	99.0	99.4	99.0
NNW-SSE	99.2	99.3	98.7	99.1	99.4	99.1	99.4	97.3	98.5	98.9	99.1	99.4	99.0
N-S	99.0	99.0	98.7	98.8	99.3	98.9	99.0	97.3	98.9	99.3	99.1	99.0	99.0
NNE-SSW	98.8	98.4	98.5	98.6	99.1	98.9	98.7	97.9	99.3	99.6	98.9	98.6	98.7
NE-SW	98.5	97.9	98.3	98.9	98.7	98.9	98.7	98.4	99.2	99.3	98.9	98.2	98.6
ENE-WSW	98.9	98.0	98.5	98.0	98.6	99.1	98.7	98.6	99.0	99.0	98.7	98.4	98.5
E-W	99.1	98.2	98.3	98.9	98.5	99.3	98.8	98.5	98.8	98.9	98.7	98.9	98.6

川沙観測所ウインドカバレッジ (1973~1992)
10m/s (20kt)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	通年
W-E	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.9	99.9	100.0	99.9
WNW-ESE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	99.5	99.7	99.9	99.9	100.0	99.9
NW-SE	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	99.8	100.0	99.4	99.7	99.9	99.9	100.0	99.9
NNW-SSE	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	99.8	100.0	99.4	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0
N-S	99.9	99.9	99.8	99.9	100.0	99.8	100.0	99.7	99.9	99.9	100.0	99.9	99.9
NNE-SSW	99.9	99.9	99.8	99.9	100.0	99.9	100.0	99.8	99.9	99.9	100.0	99.8	99.9
NE-SW	99.9	99.9	99.9	99.9	100.0	99.9	100.0	99.8	99.8	99.9	100.0	99.8	99.9
ENE-WSW	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	99.8	99.8	99.9	100.0	99.9	99.9
E-W	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.9	99.9	100.0	99.9

表 6.1.2 成田空港、羽田空港、関西空港のWind Coverage

空港	項目	横風分力	Wind Coverage	備考
成田空港	(AR/W)	13knot	98.1%	
	"	20knot	99.8%	
羽田空港	(BR/W)	15knot	94.5%	横風滑走路
	(CR/W)	"	93.1%	
	(total)	"	99.0%	B, CR/Wの合計値
関西空港		20knot	97.8%	
		25knot	99.4%	

6.1.2 地形条件に基づく検討

滑走路方位を決めるための制約条件を、以下のように考える。

- ① 崇明島に軍用飛行場が建設される予定があり、この周回空域を考慮すると新空港の滑走路は真方位160度以上でなければならない。
- ② 航空機騒音の影響を最小にするためには、滑走路延長線上10km程度の範囲の中では、集落を避けるような方位が望ましい。そのためには江鎮、施湾、祝橋を結ぶ川南奉公路と約1km以上離して、ほぼ平行にすることを考える。
- ③ 滑走路延長線上7～9kmの位置に設置されるOuter Markerは、維持補修を考慮すると陸上望ましい。
- ④ 又、Outer Markerの設置が海の場合には、船舶航路を避けた位置でなければならない。
- ⑤ 長興島に航空標識を設置するために、滑走路の延長線が長興島を横切ることが望ましい。
- ⑥ 虹橋空港と浦東空港の出発、進入経路がお互いに干渉しない範囲に、浦東空港の滑走路方位を設定することが望ましい。これは、虹橋空港の滑走路方位に対して最大±30度の範囲となる。（虹橋空港の滑走路方位は真方位176度）
- ⑦ 断層帯と滑走路とは、交差しないこと。

なお、将来的には航法施設の技術革新により、Outer Markerは不要となる可能性も考えられるが、相当期間現行のILSが使用されると考えられるので、Outer Markerの設置を制約条件として考えた。

以上の条件を考慮し、縮尺1/100,000の地形図上で滑走路方位を検討すると、最もクリティカルな制約条件は①と④となり、制約条件①からは160度以上、制約条件④からは165度以下となる。ここで滑走路方位160度と165度の案についての特性は表6.1.3に示すとおりであり、また各案のMiddle MarkerとOuter Markerの位置関係を図6.1.1、図6.1.2に示す。

2つの案の特性と崇明島空港との空域配分を考え、望ましい滑走路方位は160度以上で川南奉公路、中心河等現況施設とほぼ平行となる162度を採用するものとした。

表 6.1.3 滑走路方位案の特性

項目	A 案	B 案
滑走路真方位	160度	165度
Outer Markerの設置	海側滑走路北側のOMが海上となるが、航路には入らない	海側滑走路北側のOMが海上となり、航路に入ってしまう
航空標識（長興島）までの距離	23～27km	20～24km
地形及び周辺施設との整合	現況の道路・水路とほぼ平行に滑走路が配置されるため周辺施設との整合がとりやすい	現況の道路・水路に対し滑走路が若干傾斜するため、周辺施設との整合がとれ難い
航空機騒音の影響	北側騒音区域が海上に出るため影響範囲は小さくなる	A案よりさらに小さくなる



图 6.1.1 滑走路方位 (A案: 160度)



图 6.1.2 滑走路方位 (B 类: 165 度)