

3.3 航空保安施設計画

3.3.1 定義

本報告書で用いる「航空保安施設」という用語を次のように定義する。

航空保安施設は航空通信システム、航法システム、航空監視システム、保守情報処理システム、航空灯火システム、気象システム、電源システムの7システムを総称した呼称と定義する。以下にそれぞれのシステムについて概説する。

(1) 航空通信システム

航空交通業務（ATS）直通電話回線や高速デジタルネットワーク端末等で代表される航空固定通信施設、航空管制業務用および対空通信業務用の航空移動通信施設、飛行場情報放送業務に使用する航空放送通信を含んだシステムであり、音声通信を主体としたシステムである。

(2) 航法システム

超短波全方向無線標識（VOR）や距離測定装置（DME）、計器着陸装置（ILS）で代表される装置類で二期目以降は全地球的航法衛星システム（GNSS）にとってかわる可能性がある。

(3) 航空監視システム

監視レーダや二期目以降のデータ通信による自動従属監視（ADS）を前提としたシステムであるが、ターミナル管制を念頭に置いたシステムであるので航空路管制は除外する。

(4) 保守情報処理システム

ILSやVOR、DME等装置の数が増えてくると機器ごとで個別に管理することは極めて難しくなる。これらを1個所で管理するためのシステムがこのシステムである。浦東空港の航空保安施設管理棟内に集中管理室を設け、各航空保安施設の監視制御、自動計測、データチェックを行う。これは予防保守に重点を置いた信頼性技術管理が目的である。

(5) 航空灯火システム

カテゴリーIIIの運用に必要な航空灯火およびエプロン照明である。

(6) 気象システム

ドップラー型気象レーダに代表されるシステムで最終進入経路上に発生するマイクロバーストやウインドシアラインを検出する。これとは別に雲高計や視程計等の観測システムを含めて気象システムとする。

(7) 電源システム

以上6システムに電力を供給するシステムで、負荷の重要度に応じたシステム構成とする。

また、本報告書に用いる信頼性技術管理およびシステム統制という用語を明確にするために次のように定義する。

(8) 信頼性技術管理

装置に障害が発生した際にその内容を障害情報として蓄積して故障の誘因、根本的原因を追求することにより航空保安施設の機能を最大限引き出すための計画的な保守・点検等を行う予防保全的機器管理。

(9) システム統制

管制運用に関わる航空保安施設の稼働状況をリアルタイムで一元監視し、管制官との連絡調整による保守の統制、保守の指示連絡、連絡調整における支援情報の提供を迅速、的確に行うことにより、円滑な航空機運航を支援するシステムによる施設管理。

3.3.2 基本コンセプト

第一期における浦東国際空港の航空保安施設は以下のコンセプトに基づいて設計するものとする。

(1) 空港航空交通のシステム化

2005年の予測需要である年間旅客1600万人、貨物130万トン进行处理するには飛行中の航法精度を向上させるとともに空港内の航空交通流が停滞しないように地上交通の安全と効率化を図る必要がある。このため、将来航空航法システム構想(FANS)に対応できる航空管制システムを導入するとともに、地上管制システムについても最大限に自動化を図り、最終進入から駐機位置に停止するまでの交通流をシステム化する。

(2) 空港マネジメントシステムの導入

航空保安施設も浦東空港ほどに複雑化してくると、旅客案内情報システム等他のシステムとの連携が必要となる。このため、空港情報をデータベース化し空港施設と航空の運行

とをシステムの的に一元化して空港の効率化を図る。具体例としてはスポット管理システムと旅客誘導システムとを共通のデータベースで処理することがあげられる。

(3) 冗長性の絶対的確保

航空保安施設に課せられる最重要課題は平常状態で必ず機能することはもちろんのこと、非常・災害時こそ重大な支障なく作動することである。このため、浦東国際空港の航空保安施設には装置自体は最低限デュプレックス化しネットワーク系も分散化する。さらに機能的には代替装置を持たせることによって、いかなる外部環境に陥っても最低限の必要性を満足する設計とし、全体としては極めて自由度の高いシステムとする。

(4) 信頼性の階層化

情報の重要度は必ずしも同一ではない。このため、航空保安施設の情報通信系には優先度を付け信頼性の配分を行う。これは、いたずらな過剰設計を避けるための配慮でもある。

(5) リモートメンテナンスシステムの導入

21世紀を目指す高レベルの航空保安業務を提供するためには、各通信、航法、監視施設からの情報を一元的に管理し、日常の保守点検を自動化した保守管理のシステムが必要となる。このため、浦東国際空港の航行援助施設には全て一ヶ所で監視制御出来る保守情報処理システムの導入を設計する。

(6) システム統制の実現

保守情報処理システムの導入により航空保安施設の運用状況を一元的に把握することが可能になるが、保守計画の策定、保守実施の指示および運用者との連絡調整を行う機構が必要である。このため、システム統制の概念を導入する。

(7) 高品質な航空保安業務の提供

以上述べた高度に進歩した航空保安施設の運用に携わる要員に対してもハードウェアと同様に相当高度な技術力と総合的な判断力が要求されるのは当然であり、十分に訓練された保守要員なくしてこの航空保安施設は運用出来ないと言っても過言ではない。このため、浦東国際空港の航空保安施設を常に最良の状態に保つために必要な要員の最低能力条件を確保する。

3.3.3 計画の範囲

第一期における航空保安施設の計画範囲は以下の通りとする。

(1) 航空通信システム

対空通信の通達範囲は浦東国際空港の航空監視レーダに合わせ60海里とする。また航空固定通信は浦東国際空港に設ける端末装置までを含めるものとし、航空固定通信網（AFTN）用空港間伝送路は含めない。

(2) 航法システム

空域利用計画に基づいて空港内では一本目の滑走路の両進入方向にILSを設置。空港外には3ヶ所にVOR/DMEをX、Y、Zの地点に設置する。尚、中国側の要望によりカテゴリーIII ILSとする。またVOR/DMEのカバレッジはX、Y、Zから60海里離れた航空路上を飛行する航空機まで方位・距離情報を与えられるものとする。

(3) 航空監視システム

ターミナル管制、グラウンドコントロール、スポット管理を行うための施設とする。

(4) 保守情報処理システム

浦東国際空港内に設置する航空保安施設および空港外のアウターマーカー、VOR/DMEの状態監視制御、自動計測、データチェックが行えるものとする。

(5) 航空灯火システム

進入灯を含めた第一期エリア内の灯火とし、カテゴリーはIIIとする。

(6) 気象システム

ドップラー気象レーダ及び一本目の滑走路に関する気象観測システムとする。

(7) 電源システム

第一期で設置する上記6システムに供給する電源施設とする。

3.3.4 施設配置

浦東国際空港における航空保安施設の主なものの全体配置は以下の通りとする。平面配置を図3.3.17に示した。

(1) 管制塔

位置は、管制官の作業能率を考慮して肉眼による視認性を最優先し、4本目の滑走路が出来た時を想定してそれぞれの滑走路端までのVFR室からの斜距離が最短となる位置である第2サテライトの中心付近とした。管制塔にはVFR室とスポット管理室を設け、グラウンドコントロールはVFR室で行うものとする。管制塔の屋上には空港面探知レーダ（ASDE）アンテナを設置し、ASDE関連機器のみ管制塔内に設置するものとし、管制塔内に設置するものは最小限にとどめる。各部屋の広さは将来スペースを見込んでVFR室は約90m²とし、同様の理由でスポット管理室は約60m²とした。

高さは、VFR室における目視高からの最悪見通し条件での滑走路面との交差角を35'以上確保する必要があることから算出した結果がおよそ45mとなり、一方、OAS面から中国側が提案した120mと合わせ、また、世界の代表的な空港の例を参考にして約80mとした。

(2) 航空保安施設用管理棟

空港の管理区域に設ける。規模は第一期計画分で1フロアー約2000m²で8階建てとし、第二期以降増設可能な構造とする。この広さは現在および今後の航空保安施設の拡張性を考慮して算出したものである。この管理棟にはシステム統制関連室、IFRおよびARTS関連室、通信関連室、非常用電源室、気象予報業務室等の他、職員用事務所、ホール、ブリーフィング室、会議室、職員用レストラン、倉庫等を含む。

(3) 航空保安施設用電源局舎

唐鎮系と六灶系それぞれ3相35kVの2系統からの商用電源を受電して航空保安施設に安定的に給電するため専用の電源局舎を、外部からの系統の引込み近くの管理地区に建設する。局舎の大きさは1フロアー約1300m²で地上2階建て地下1階建てとし、地下は非常用発電機関連室、1階は受配・変電機器室とその関連室、2階は監視・制御、定電流調整機器、UPS、情報処理関連に割り当てる。

(4) No.1 レーダ局舎および送信所

空港北側の管理エリアに設け、敷地面積は2000m²程度とする。一次・二次レーダと対空通信機の送信機を設置する。レーダは独立塔とし、同じ敷地内に送信所も設ける。

(5) No.2 レーダ局舎および送信所

空港南側メンテナンス地区にNo.1 レーダ局舎および送信所と同条件で設置する。

(6) No.1 受信所

一本目の滑走路南側延長上の駐機場付近に敷地面積800m²程度の受信所を設け、対空通信の受信を行う。

(7) No.2 受信所

空港北西にNo.1 受信所と同条件で設置する。

(8) 気象レーダ局舎

空港北西の供給施設地区に隣接した所に敷地面積約1200m²で設置する。

3.3.5 システム概要

各システムの概要は次の通りである。

(1) 航空通信システム

浦東国際空港と他空港とを結ぶ航空固定通信は既設の伝送路を使用するものとし、可能であれば、中国側が計画している航空通信網(ATN)により行うものとする。尚、非常用に短波(HF)回線を設ける。航空移動通信はVHF/AMによる音声対空通信とし、将来、通信衛星を介した音声/データ通信への拡張性を考えた設計とする。また、管制塔には非常用にVHF/AMの送受信機を設け、最悪の場合でも音声信号だけは確保できるものとする。

尚、対空通信機の監視・制御情報を集約し、保守情報処理システムに接続するために遠隔制御監視装置を設ける。この装置は各送信所、受信所に設置された対空通信機の監視・制御情報をまとめ、航空保安施設管理棟に設けられたMDPシステムに接続できるものとし、基本要件は以下の通りとする。

- 各送信所及び受信所に子局、航空保安施設管理棟の通信関連室に親局を設置する。
- 各設置場所での対空通信機の状態把握及び各設置場所間の保守連絡が可能であること。
- 将来、虹橋空港を含めた広域管制に要する対空通信機の共用、浦東国際空港敷地外の対空通信機の遠隔制御監視にも対応可能な拡張性を有すること。

空港対空通信システムの構成図を図3.3.1に示す。

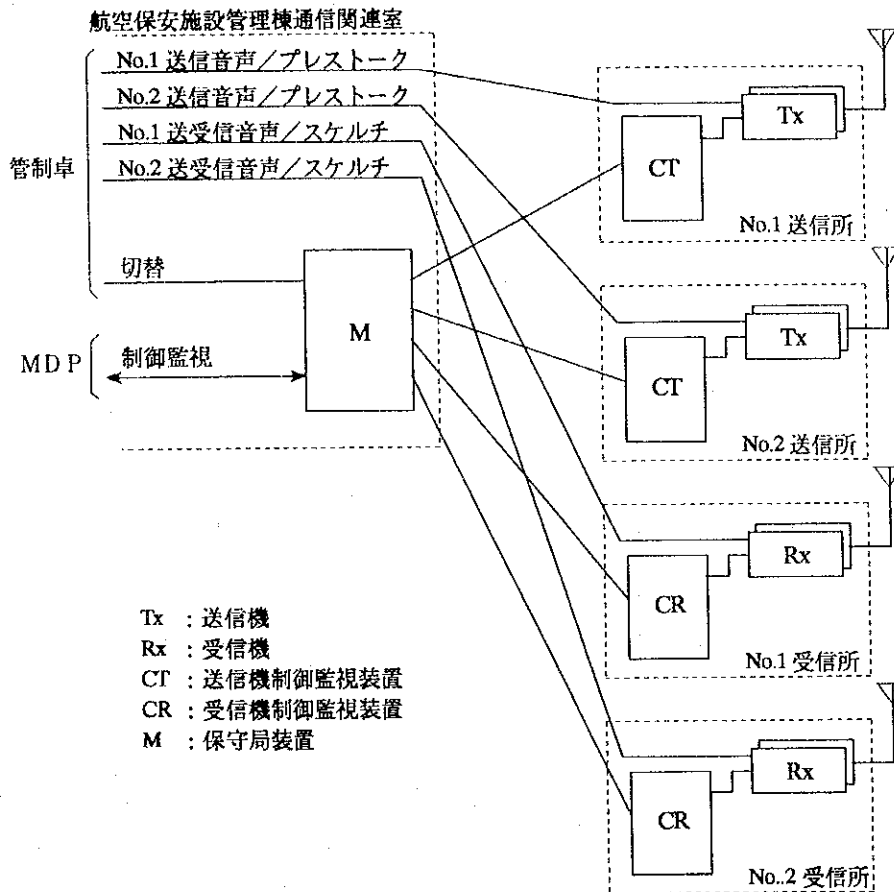


図 3.3.1 空港対空通信システム構成図

(2) 航法システム

空域利用計画に基づき、空港外には3基のDVOR/DMEをX、Y、Z地点に設置する。Xは一本目の滑走路北側延長上9.3kmの地点でアウトマーカと併設し、経路D₂とD₃との交点を特定するポイントである。Yは一本目滑走路南側延長上18.6km地点とし、経路Eと直線進入経路との交点および待機経路を特定するポイントである。Zは経路A₂、A₃、D₄との交点を特定する。それぞれのDVOR/DMEのカバレッジは60海里とする。以下にDVOR/DMEの基本要件を示す。

- ドップラーVORとする。
- 監視・制御は地上系公衆回線にて行うものとし、バックアップは通信衛星系とする。
- 電源は独自に商用電源を引き込み非常用に発電機と無停電電源装置を設ける。

場外に設置するDVOR/DMEは図3.3.2に示す系統図に準ずるものとする。

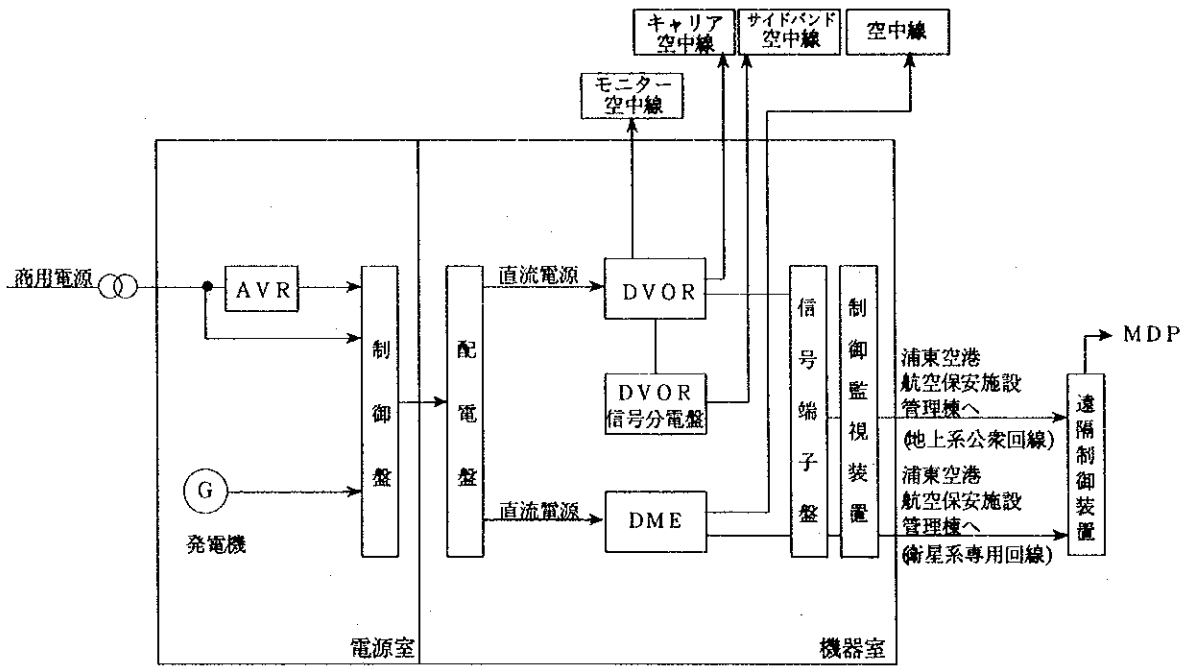


図 3.3.2 DVOR/DME系統図

図3.3.3に示すように、最終進入援助用ILSシステムは一本目の滑走路の両方向に設置し、両システムともカテゴリIIIの機能を有するものとする。一期目のILSは現状ならびに将来の運用状況を検討するとカテゴリI又はIIが妥当であると判断するが、中国側の要望もありカテゴリをIIIとした。このため、ILSに求められる監視制御系の基本要件を次のように定める。

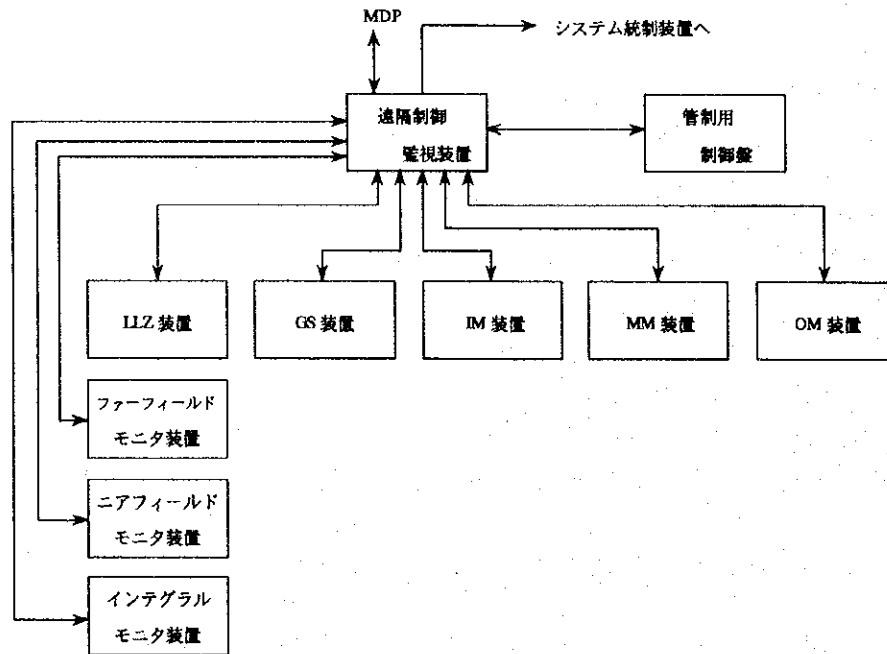


図 3.3.3 ILSシステム系統図

- 運用カテゴリーをCAT IIIにするためにはILS以外にも航空機の着陸に必要な灯火等の稼働状況がすべてCAT III運用をするに足る性能及び信頼性を有している必要があるため各システムが自身のカテゴリーを申告できるものとする。
- CAT I ILSとの整合性を有するものとする。
- LLZまたはGPにおいて装置自身が監視している動作状態から決定した機器カテゴリーはCAT I とCAT III の2つとする。

ローライザー、グライドパス、マーカーはそれぞれ図3.3.4、図3.3.5、図3.3.6に示した系統図に準ずるものとする。

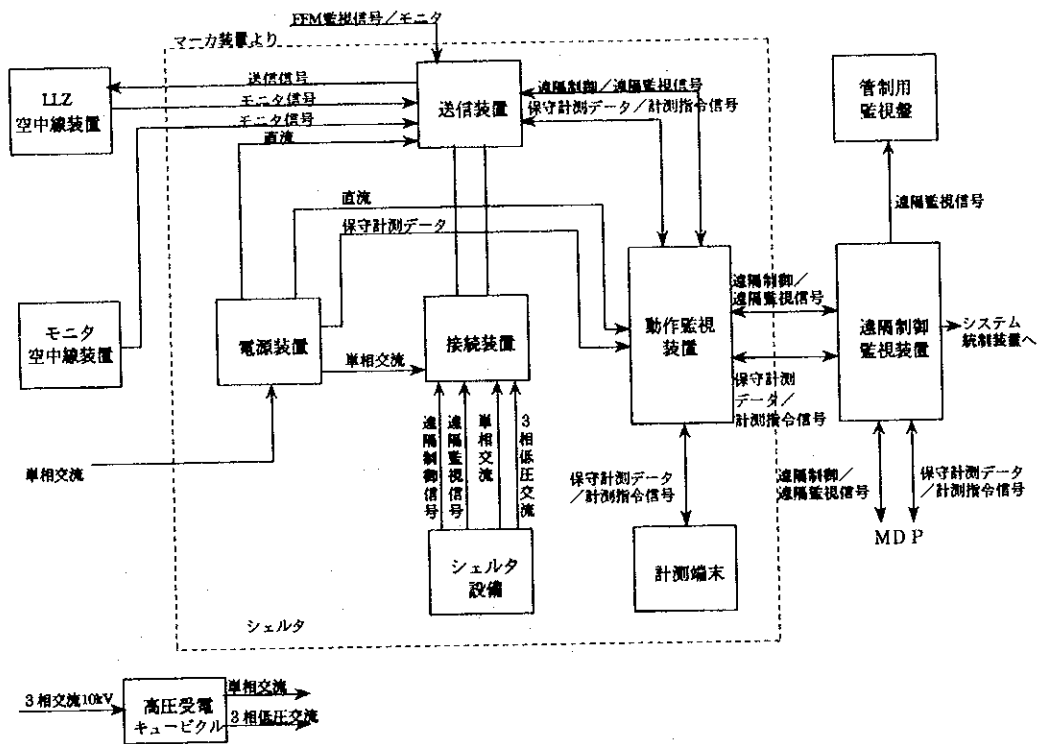


図 3.3.4 LLZ装置系統図

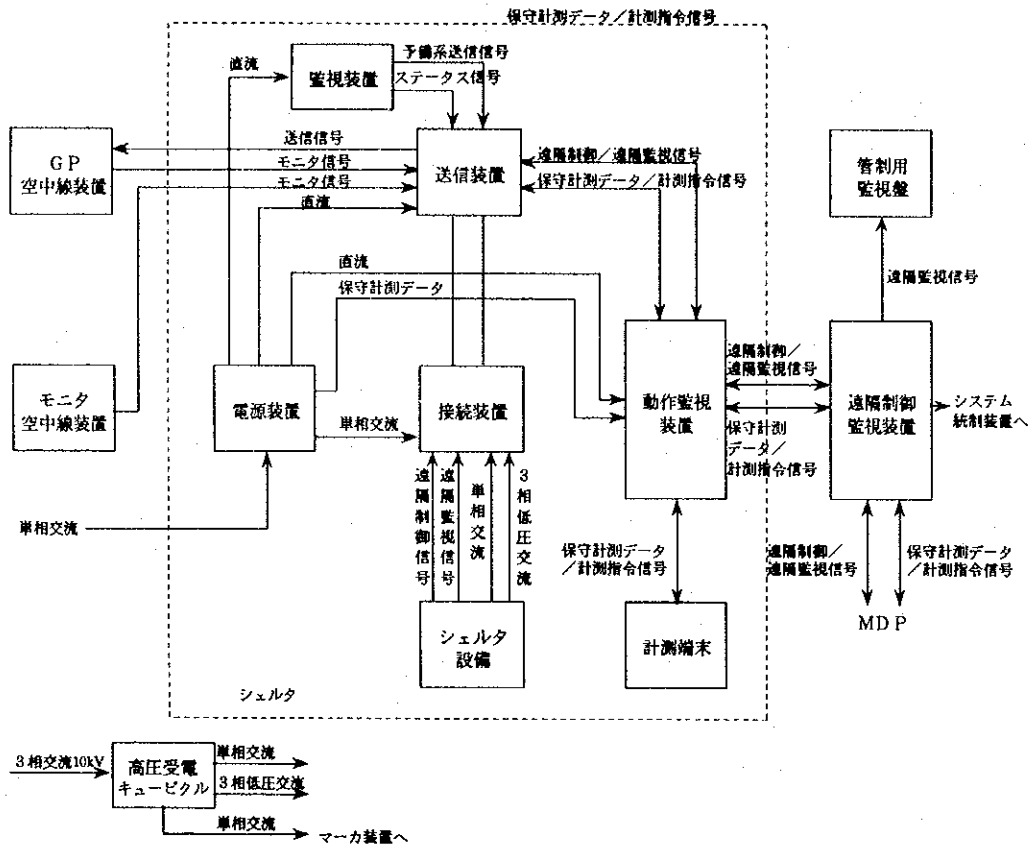


図 3.3.5 GP装置系統図

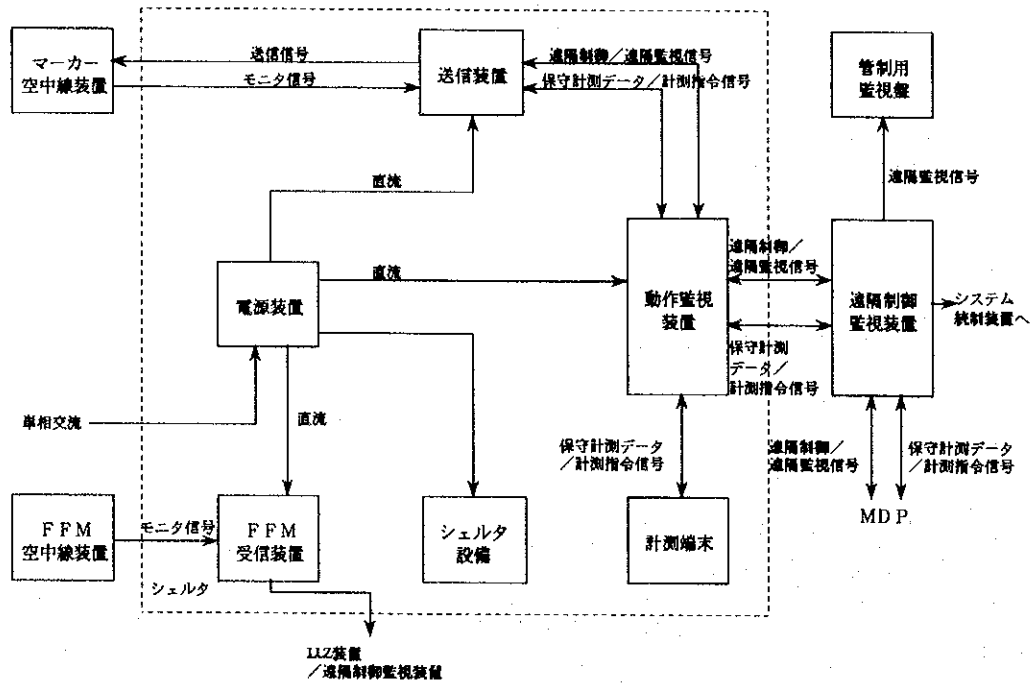


図 3.3.6 マーカ装置系統図

ILS サブシステムの空中線設置位置は以下の通りとする。

- ① LLZ : 滑走路両端からそれぞれ延長上250mの地点
- ② GP : 滑走路両端からそれぞれ内側に300m、滑走路中心線から120mの地点。
- ③ FFM : 両滑走路中心線延長上でインナーマーカー付近。
- ④ NFM : 両親進入方向のグライドパス前方75mの地点。
- ⑤ IM : 滑走路両端からそれぞれ延長上300mの地点。
- ⑥ MM : 滑走路両端からそれぞれ延長上1050mの地点。
- ⑦ OM : 滑走路両端からそれぞれ延長上9300mの地点。

(3) 航空監視システム

このシステムはターミナルエリア内を飛行する航空機及び滑走路を滑走中の航空機を管制するターミナルレーダ管制システム、誘導路を走行中の航空機を管制するグラウンドコントロールシステム、ゲートウェイからエプロン内を走行してスポットに駐機並びに出発する航空機を管理するスポット管理システムの3システムに分類する。

1) ターミナルレーダ管制システム

空域利用計画に基づき二期目を実施を予定する広域管制を前提とし、ターミナルレーダ管制システムの基本要件を次の通りとする。

- レーダ送信装置を含め、全固体化とする。
- デュアルアンテナ、ダブルホットスタンドバイとする。
- デジタルレーダ情報自動追尾処理が可能とする。
- アナログの一次・二次レーダビデオをアルファニューメリック表示と重畳表示可能とする。
- 他のレーダ情報処理システムとのレーダハンドオフができること。
- 航空機の高度上の危険を監視する最低安全高度警報(MSAW)機能を有すること。
- 航空機相互の接近を監視する異常接近監視(CA)機能を有すること。
- レーダの処理空域は半径60海里とし、将来は100海里まで拡張可能とする。
- 将来、虹橋と浦東のレーダ情報を相互に利用出来る多重レーダ処理に将来対応できるものとする。
- ハード的には冗長度の高い設計を施し、ソフト的にはシステムダウンをおこさない構成とし、信頼性の高いシステムとする。

ターミナルレーダ情報処理システム(ARTS)は図3.3.7に示す系統図に準ずるものとする。

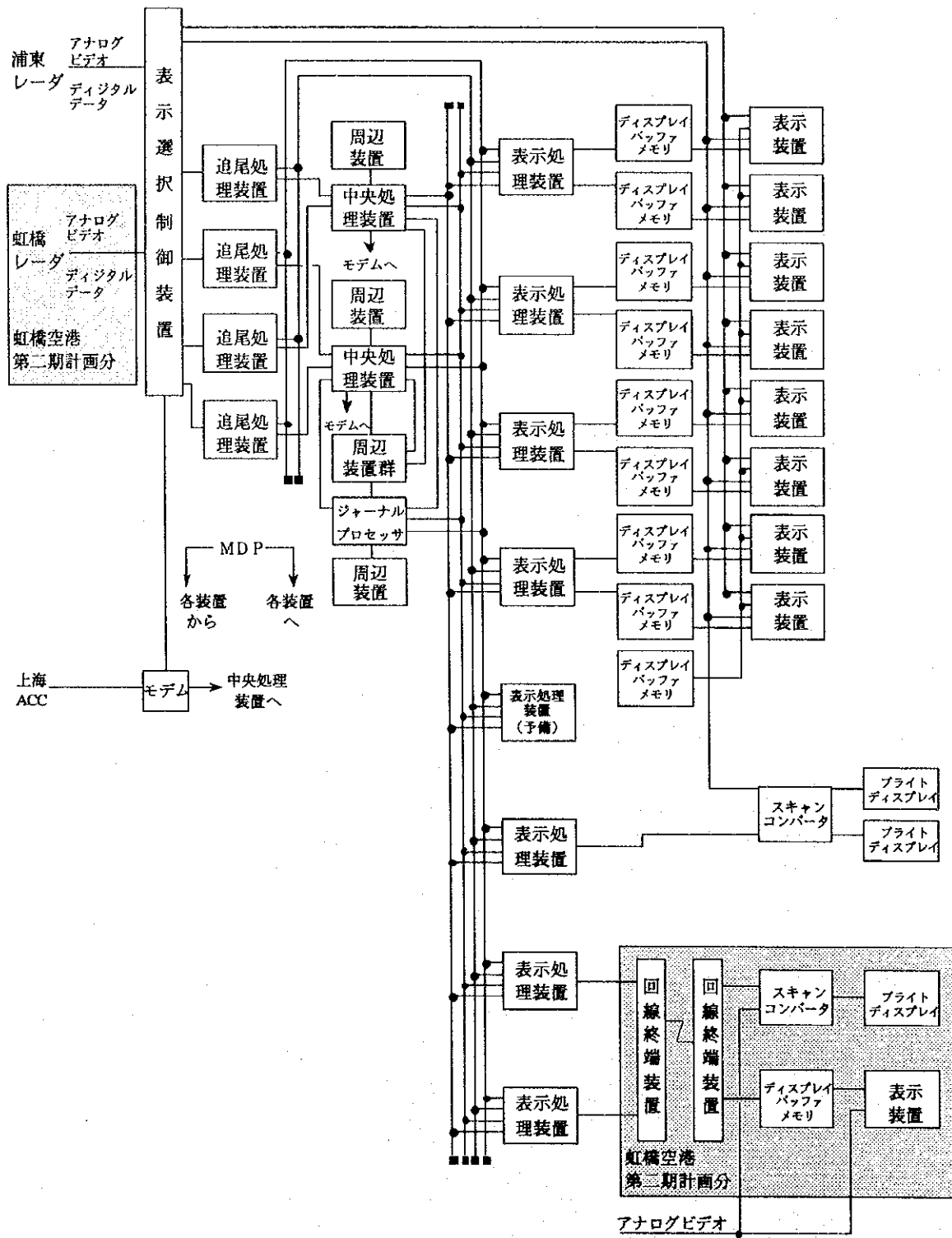


図 3.3.7 浦东ARTSシステム構成図

また管制卓には対空通信、有線通信の操作、各種管制支援表示操作などの機能およびそれらの制御装置部分を含み、これによってVFR管制、ターミナル管制が行えるものとし、基本要件を以下のとおりとする。

- デジタル音声交換方式とする。
- 故障に対して危険分散されていること。
- 航空機との対空通信が行えること。
- 各管制卓間及び関連管制機関との相互通話ができること。
- 浦東国際空港内及び緊急ダイバートに対応するための虹橋空港との間のクラッシュホン通話機能を有すること。
- 管制支援のための情報を集約して表示できること。
- オープンパラレル滑走路及び近距離用滑走路の配置に対応したVFR室内での運航票の操作が可能であること。
- 将来、虹橋空港を含めた広域管制に要する虹橋空港の管制官との音声による連絡通話に対応可能な拡張性を有すること。

管制卓の構成図を図3.3.8に示す。

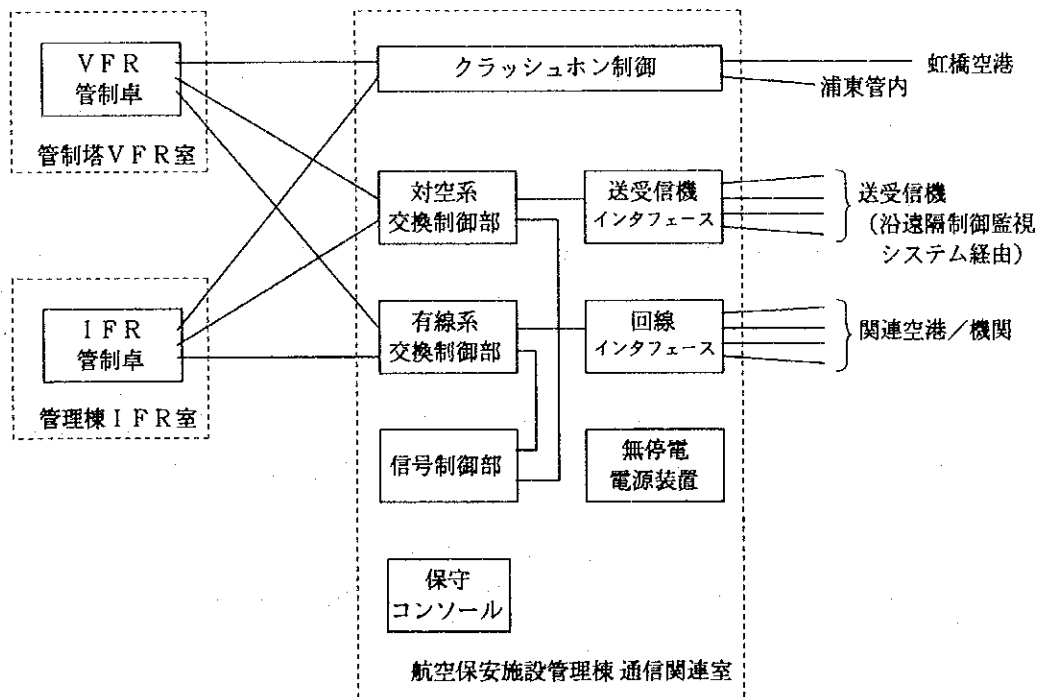


図 3.3.8 管制卓構成図

磁気録音装置及び磁気再生装置は、IFR室に隣接して一室を設け、設置するものとする。

2) グランドコントロールシステム

グランドコントロールはVFR室で行うものとする。

本システムの基本要件は次の通りとする。

- いかなる気象状況においても、すべての地上移動体を的確に把握できること。
- 空港周辺を含む、ランプエリアを除いたすべての地上移動体の位置をリアルタイムに監視でき、識別、識別の維持、予測追尾が可能であること。
- 位置情報のみならず、相関する航空機情報または車両情報その他関連情報の自動取得と必要とするサブシステムへの自動集配信が可能であること。

本システムの基本機能は以下の通りとする。

① 航空機自動識別追尾処理機能

ASDEによる航空機からの位置情報、及び他の監視装置群（二次レーダー、ITVカメラ）からの位置情報と飛行計画を主とする航空機情報及びARTSから管制移管情報の相関処理を行い、予測処理による識別の維持と自動追尾を行ない、航空機認識のためにターゲットへのタグ付けを画面上で行なう。

② 地上走行最適経路提示機能

出発及び到着機の誘導走行において、空港面の交通状況を考慮し最も効率的と想定される経路情報を提供する。

③ 気象情報表示機能

定型的文字情報の他、ドップラー気象レーダ等からの気象レーダ情報、マイクロバースト警告情報等の表示を行う。

④ 場面管理機能

- ・ GNSS搭載車両と空港の事務所をデータリンクで結び、車両からは、場面の異常情報（位置、異常内容）の送信を行い、事務所からは、誘導路指示情報を送信する。
- ・ データで送れない内容は、無線（音声）で補う。
- ・ 事務所側に管理端末を設置し、空港現況図に異常情報を表示させる。

⑤ 監視機能

ASDEのレーダービデオ信号から航空機等を監視する。ASDEの有する最大探知距離に準じた範囲を対象とする。また、ASDEの電波の死角となるターミナルの陰は光波センサー及びD-GPSを使用して監視する。条件として、GPS衛星が4つ以上利用可能であり、SSRモードS又はVHFデータリンク又は衛星からの情報提供が受けられることが必要である。

システム系統図を図3.3.9に示した。

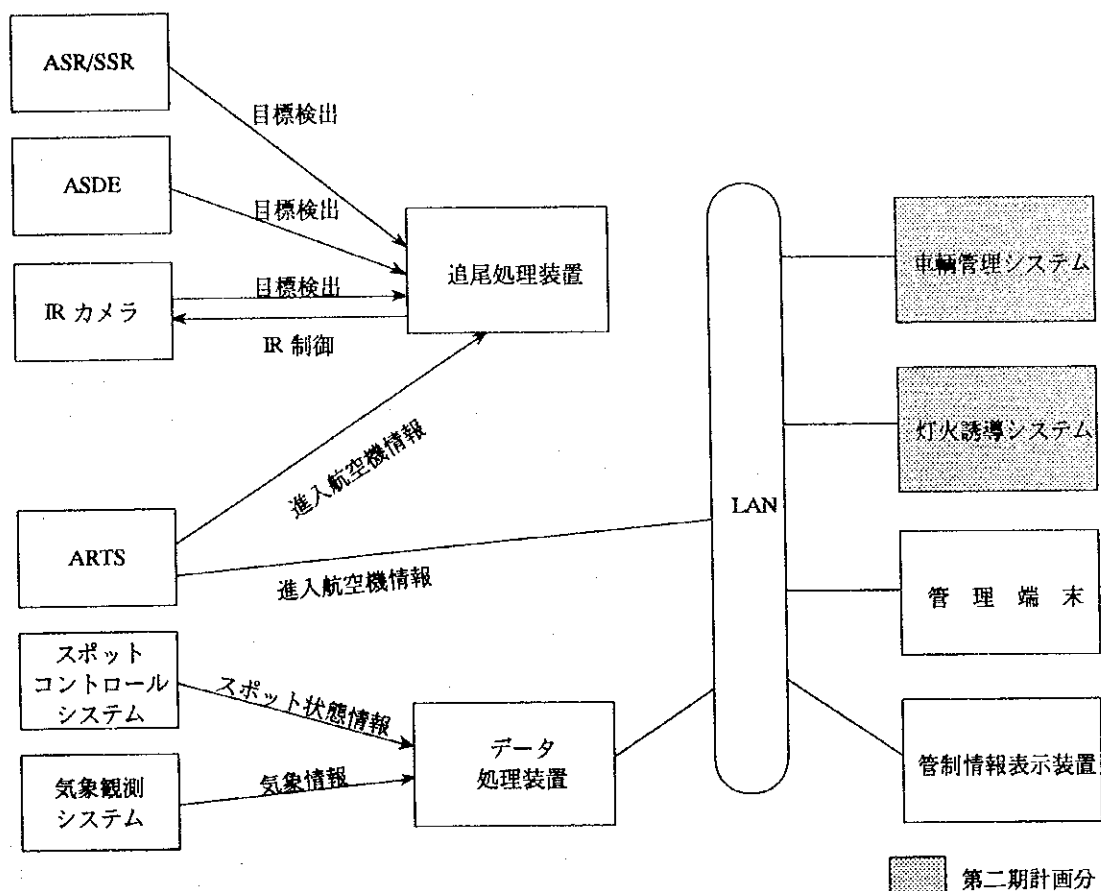


図 3.3.9 グランドコントロール系統図

3) スポット管理システム

スポット管理は管制塔に設けるスポット管理室で行うものとする。

本システムの基本要件を次の通り定める。

- フライトインフォメーションデータベースシステム (FIDS) のホストコンピュータを共用し、旅客誘導システムとの融合を図る。
- 専門的知識を知識ベース化したエキスパートシステムを使用し、航空機の自動スポット割当てが可能なこと。
- 効率的かつ安全なデータ管理を行うために分散型リレーショナルデータベースが使用出来ること。

本システムの基本機能を以下のように定める。

① システム管理機能

システム全体の動作の監視及び制御を行う機能で、システム管理パネルにより、オペレータへのシステム動作状況の表示、あるいは、オペレータからのシステム状態の変更

入力を受け付けを行う。

② 計画作成機能

航空機の運航ダイヤに基づき、月次計画（ベーシックプラン、マスタープラン）、日次計画（オペレーションプラン）の各アサインメントチャートが作成できる。

③ 運用監視機能

当日のオペレーションプランに基づき、飛行情報データベースシステム（FIDS）からの変更情報により時々刻々と変化するスポットの使用状況を、リアルタイムにアサインメントチャートへ変換する。また、運航の遅れ等によりスポットの使用時間が重複するような場合は、自動的にチェックしてその旨の警報を発する。

④ スポット使用状況表示管理機能

運用監視機能からの情報により、現時刻における全スポットの使用状況を、空港の平面図の形でワークステーション上に表示する。本機能により、スポットに実際に航空機が入っているかどうか、あるいは、もうすぐ航空機が入ってくるかどうか等を、オペレータが一目で確認することができる。

⑤ 運用調整機能

ダイバート機等により、当日のスポット使用計画に変更が発生した場合には、緊急に計画の見直しを行う必要があるため、ダイバート機が使用可能なスポットをオペレータへ提示したり、あるいは、必要なスポット割付条件を満たした使用計画の変更案を作成して、オペレータに提示可能である。

⑥ 実績管理機能

スポット運用後のスポット使用実績に基づき、実際のアサインメントチャートの作成を行う。また、運用後に明らかになったスポット使用実績上表の入力を行う。

⑦ 統計管理機能

過去のスポット使用実績情報に基づき、スポット使用実績、スポット使用率及び稼働率、並びに夜間駐機状況に関する統計情報の作成を行い、オペレータに提示する。

⑧ 管理パラメータ保守機能

サイズ、用途、給油設備、乗降方式など、スポットの持っている属性情報、並びに、浦東空港に乗り入る航空機の型式に関する情報等、本システムが稼働する環境に関する情報を管理する。

⑨ スポット割付条件保守機能

スポット使用計画の作成及びスポット運用時の検証は、スポット割付条件を基に行う。本機能では、スポット割付条件、並びに条件適用時の種々のパラメータの管理を行う。

⑩ データセーブ・リストア機能

スポット使用計画、スポット運用実績、及び外部システムからの入力履歴等、システムの運用の基になる情報は、データ保全のために定期的に外部媒体に退避しておく必要がある。本機能では、これを実現するために、磁気ディスクからCGMTへのデータセーブ、並びにCGMTから磁気ディスクへのデータリストアを行う。

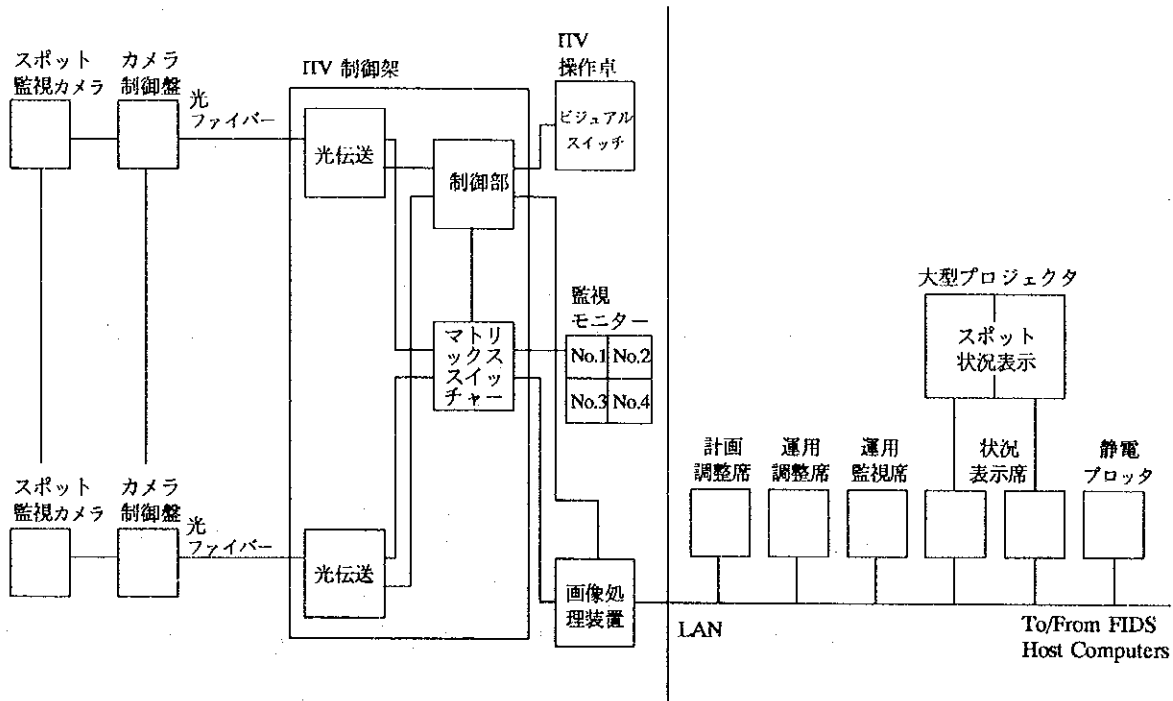


図 3.3.10 スポット管理システム構成図

スポット管理システムは、以下に述べるように計画調整席、運用調整席、運用監視席、状況表示席、大型プロジェクタ、プリンタ、スポット監視カメラ、制御部、画像処理装置、マトリックススイッチャーで構成されるものとする。構成図を図3.3.10に示した。

(a) 計画調整席

本席では、ダイヤに基づき月次計画、日次計画の各アサインメントチャートを作成する。スポットの割り付け及び検証は、プランボックスにより自動的に行えるものとする。

(b) 運用調整席

本席では、当日のスポット使用計画に大幅な変更が発生した場合に、計画の見直しを行う。

(c) 運用監視席

本席では、当日のオペレーションプランをベースに、FIDS から送られてくるATS通報等のオンライン情報処理を行い、運用情報を更新しながら、時々刻々と変化する状況を監視するものとする。

(d) 状況表示席

本席では、当日のスポットの使用状況をグラフィックにて時々刻々表示し、飛行場背景図、スポットIN/OUT現在状態、スポットIN/OUT予告等を表示するものとする。

(e) 大型プロジェクタ

70インチ程度のスクリーン上に状況表示席のスポット使用状況図を拡大して表示するものとする。

(f) 静電プロッタ

アサインメントチャートを出力する。

(g) スポット監視カメラ

スポット監視カメラは最低被写体照度0.025ルクス程度の超高感度単板式カラーカメラの採用が望ましく、全天候型カメラハウジング、プリセット型電動ズームレンズ、及びプリセット型電動旋回装置は標準装備とする。

(h) 制御部

ITV操作卓にはビジュアルスイッチを採用し、各カメラ設置位置を記入した空港内地図をグラフィック表示するものとする。操作はグラフィック画面によりカメラ選択、プリセット制御等を可能とする。

また、画像処理装置と連動し、カメラの切り替え、プリセット選択等を自動的に行なえるものとする。

(i) 画像処理装置

スポット監視カメラからの画像データを処理し、航空機が指定されたスポットに入航か出航か、または待機している航空機がいるかいないかを判定する。また、航空機の大小の判別も合わせて処理できるものとする。

(j) マトリックススイッチャー

制御部からの切り替え信号により、カメラ部と画像処理装置、及びカメラ部と監視モニター間の映像信号の切り替えを行う。

(k) 監視モニター

スポット監視カメラでとらえたスポットの映像を監視モニター上に表示する。

以上のスポット管理システムの機能と席の関係を表3.3.1に示した。

表 3.3.1 スポット管理システムの機能と席の関係

No	機能	計画調整席	運用調整席	運用監視席	状況表示席
1	システム管理機能	○	○	○	○
2	計画作成機能	○			
3	運用監視機能			○	
4	スポット使用状況表示管理機能			○	○
5	運用調整機能		○		
6	実績管理機能		○		
7	統計管理機能		○		
8	管理パラメータ保守機能	○	○		
9	スポット割付条件保守機能	○			
10	データセーブ・リストア機能	○	○		

(4) 保守情報処理システム

保守情報処理システム（MDP）を浦東国際空港に導入する目的は、監視・制御が必要な航空保安施設数だけでも数十におよび、装置ごとに監視・制御を行える規模をはるかに越えているため、それらを一元的に統括して監視・制御するためである。

ここにMDPを浦東国際空港に導入するに際し基本要件を以下の通り定める。

- － 監視・制御、自動計測を行うものとする。
- － 監視・制御、自動計測など航空保安施設管理棟内で行うものとする。

機能を以下に述べる。

1) 通信制御機能

- ① 通信制御処理装置に対して、システム監視端末と遠隔制御監視装置間のパス接続・切断制御を行う。
- ② 各遠隔制御監視装置とヘルスチェックメッセージの交換を行い、回線状態を監視する。
- ③ 回線障害発生・復旧時に監視画面への表示要求を行い、履歴ファイルへの蓄積要求をする。
- ④ 通信制御処理装置からの受信メッセージのメッセージ種別及び装置種別を判別し、各々の種別に該当した処理要求を行う。

2) 監視機能

- ① 各無線装置毎に監視データメッセージを受信し、監視項目の状態変化を検出し、監視画面への表示要求を行い、履歴ファイルへの蓄積要求を行う。
- ② 各無線装置毎に監視項目の属性に従い、該当監視画面へ表示出力する。
- ③ 各無線装置毎に監視画面操作入力に基づき、詳細監視表示を行う。

3) 制御機能

- ① 各無線装置毎に画面での制御操作入力に基づき、遠隔制御監視装置へ制御コマンドメッセージを送信し、履歴ファイルへ蓄積要求を行う。

4) 計測機能

- ① 各無線装置毎に画面でのコマンド計測操作入力に基づいて遠隔制御監視装置へコマンド計測メッセージを送信する。
- ② 各無線装置毎にコマンド計測データメッセージを受信し、監視画面への表示要求を行い、履歴ファイルへの蓄積要求を行う。
- ③ 各無線装置毎にコマンド計測データを画面表示する。
- ④ 各無線装置毎に画面での定時測定周期設定操作入力に基づいて、遠隔制御監視装置へデータ設定メッセージを送信する。
- ⑤ 各無線装置毎に画面での上下限值設定操作入力に基づいて、遠隔制御監視装置へ上下限值設定メッセージを送信する。
- ⑥ 各無線装置毎に定時計測データメッセージを受信し、履歴ファイルへの蓄積要求を行う。
- ⑦ 各無線装置毎にワーニングデータメッセージを受信し、監視画面への表示要求を行い、履歴ファイルへの蓄積要求を行う。

図3.3.11に示すように、保守官署を航空保安施設管理棟に設ける。保守官署には各航空保安施設からの情報を通信制御処理装置（CCP）で受け、状態監視用にシステム監視端末（SST）と保安業務用および開発研究用としてMDP端末（MDPT）を置く。将来的な話として、MDP官署にはMDP端末を設置し、MDPホストコンピュータ（MDPHC）で処理する。また、教育訓練用として訓練用端末（TRT）を準備し、大型表示装置を備えて複数の要員が同時に画面を見られることも考えられる。

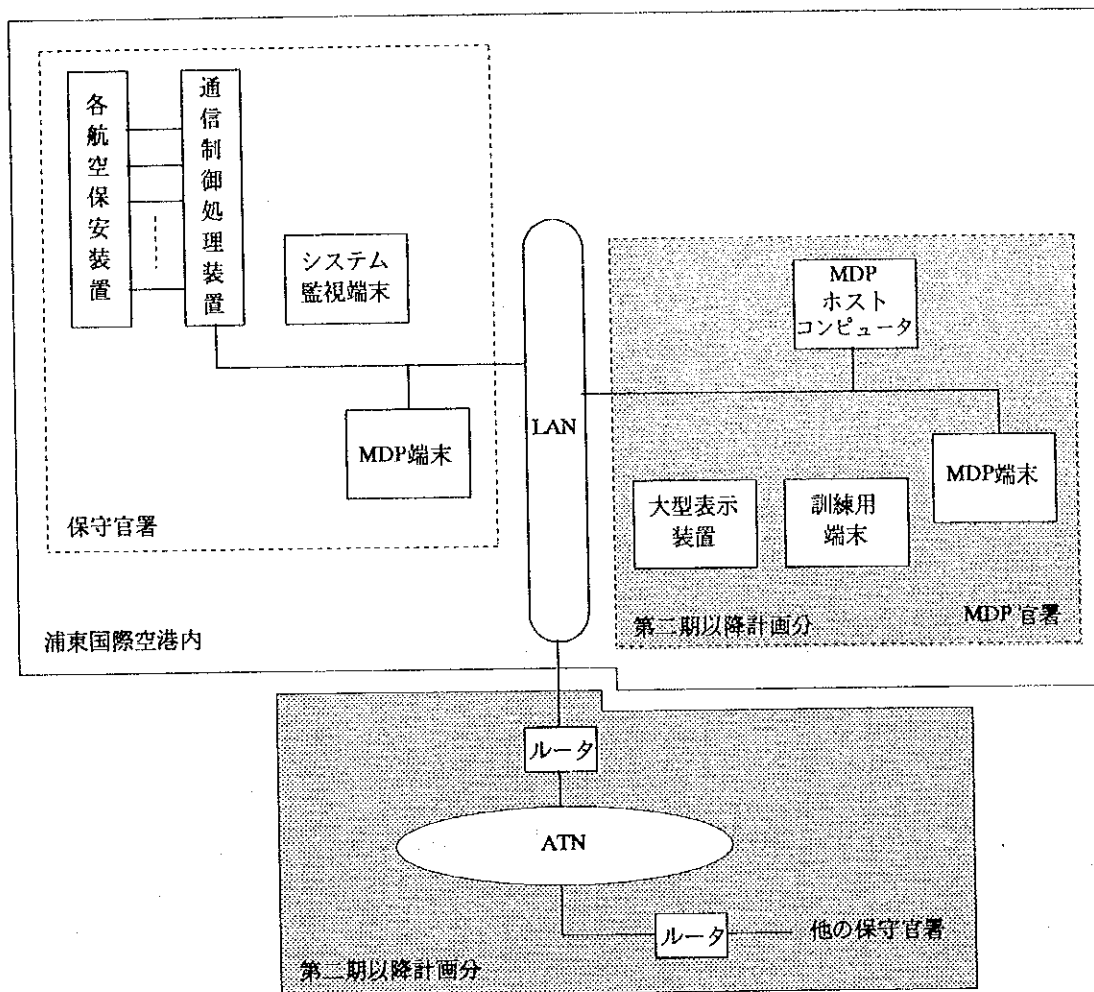


図3.3.11 保守情報処理システム系統図

一方、システム統制にあたっている管制運用に関わる浦東国際空港の敷地内、敷地外に設置された航空保安施設の稼働状況をリアルタイムで一元監視し、管制官との連絡調整による保守の統制、保守の指示連絡、連絡調整における支援情報の提供を迅速、的確に行えるものとし、基本要件は以下の通りとする。

- 対象施設は稼働状態信号を出力できることを前提とする。
- 敷地外に設置された航空保安施設の稼働状況は伝送装置によって収集する。
- 運用者、保守者との電話連絡、メール連絡ができる。
- 将来、虹橋空港の航空保安施設も含めた広域統制に対応可能な拡張性を有すること。
- 浦東国際空港の航空保安施設全般にわたって掌握するシステムであり、その一元監視画面等については内外の見学者に対する配慮も含まれること。

システムの系統を図3.3.12に示した。

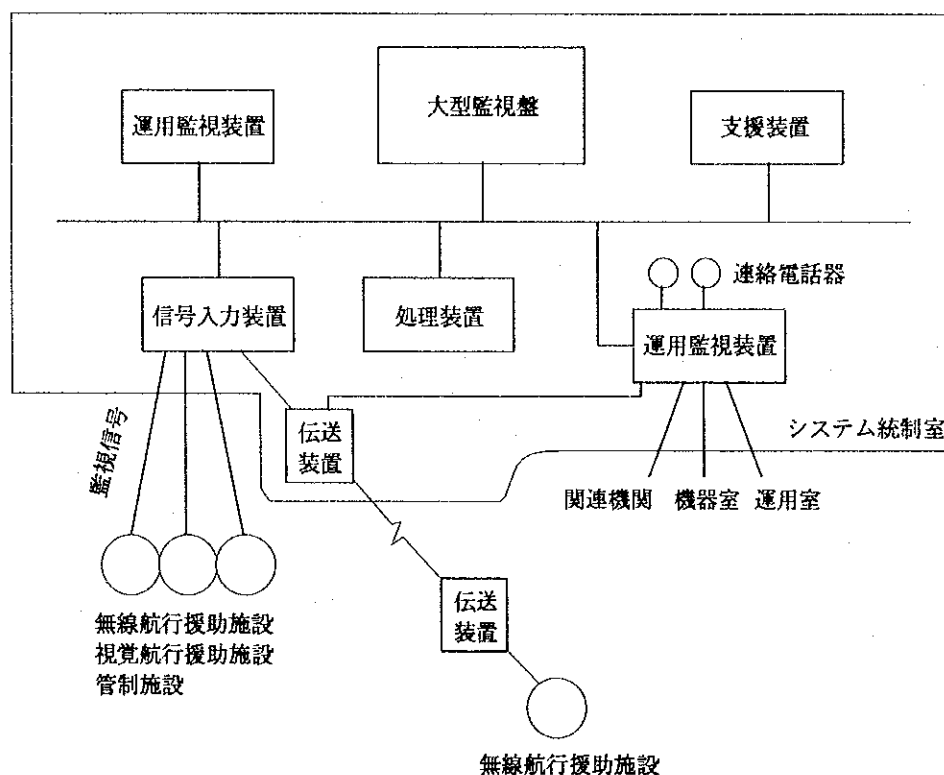


図 3.3.12 システム統制構成図

(5) 航空灯火システム

浦東国際空港の本システムは中国側の要求によりカテゴリーIIIの運用を可能とするため、滑走路視距離50m、決心高度0m以上で着陸できるものとする。

設置する灯火は次の通りとする。

- 標準式進入灯 (PALS)
- 連鎖式閃光灯 (SFL)
- 進入角指示灯 (PAPI)
- 滑走路灯 (REDL)
- 滑走路末端灯 (RTHL)
- 滑走路末端補助灯 (WBAR)
- 過走帯灯 (STWL)
- 滑走路中心線灯 (RCLL)
- 接地帯灯 (RTZL)
- 誘導路灯 (TEDL)
- 誘導路中心線灯 (TCLL)
- 高速離脱誘導路中心線灯 (HSTCLL)
- 誘導案内灯 (TXGS)
- スポット番号表示灯 (ASIS)

風向灯 (WDIL)
飛行場灯台 (ABN)
航空障害灯 (OBL)
エプロン照明灯 (FLO)

灯火用の電源等との負荷の重要度に応じて電源系統を分類するものとする。

(6) 気象観測システム

このシステムは既に第二編で述べたように、風向・風速、視程、雲高、温湿度、露点等を観測する気象データ観測システムと、ドップラーレーダによりウインドシアアを検出する気象レーダシステムとに分けられる。

1) 気象データ観測システム

気象データ観測システムの機能は、航空機の運航に必要な空港の雲高や地表の気象状況を自動観測し観測結果を必要に応じて分配するシステムであり、浦東国際空港ではつぎの項目を観測可能とする。

- 風向・風速
- 地表温度
- 気圧
- 湿度
- 露点
- 雲高
- 視程

気象データ観測システムのフィールド機器構成は次の通りとする。

- RVR (滑走路両端のタッチダウン地点と滑走路中央部付近に全部で3基設置する。)
- 雲高計 (滑走路両延長上のミドルマーカの位置に1基ずつ合計2基設置する。)
- 風速計 (滑走路の両タッチダウン地点の10m程度のマスト上に合計2基設置する。)
- 風向計 (風速計と併設する。)
- 温度計 (百葉箱の中に1基設置する。)
- 湿度計 (百葉箱の中に1基設置する。)
- 気圧計 (温・湿度計に併設する。)
- 露点計 (1基設置する。)

室内機器の構成は図3.3.13に示した。

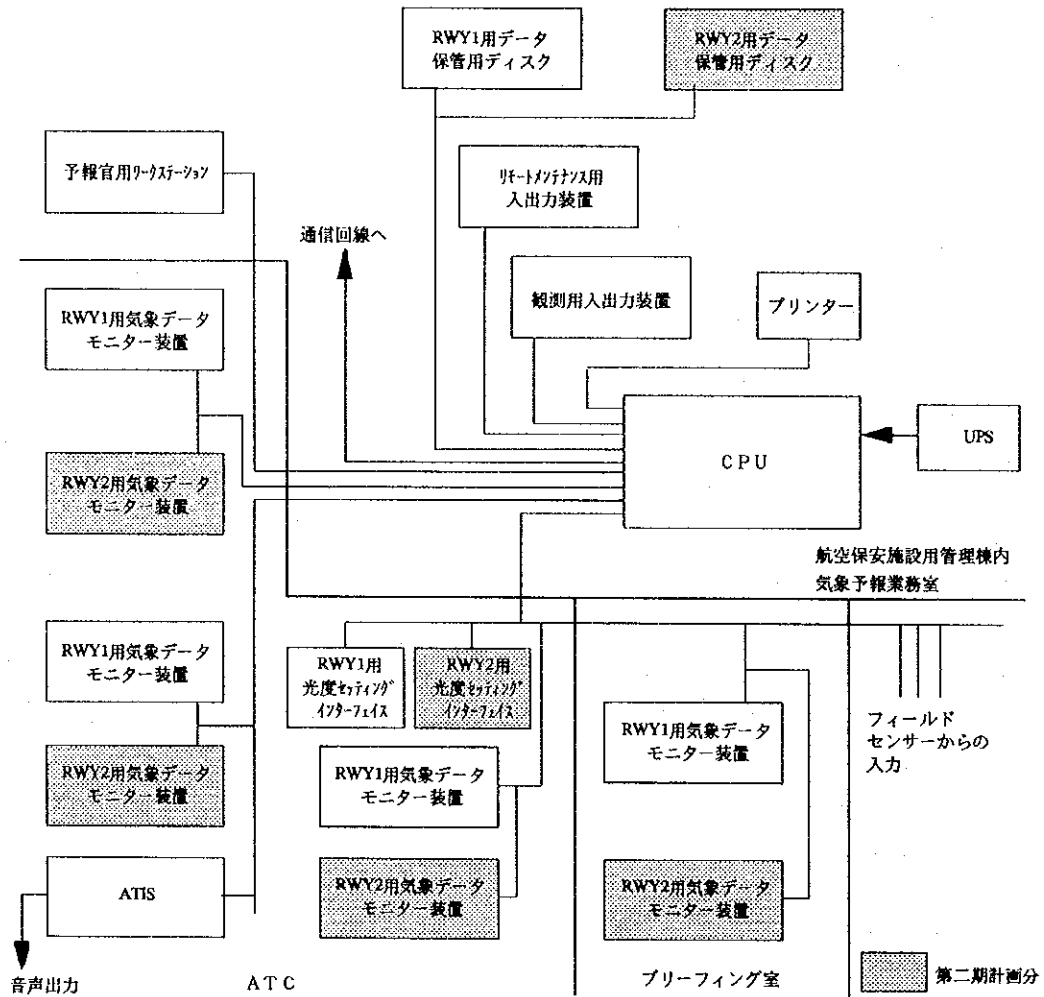


図 3.3.13 気象データ観測システム系統図

2) 気象レーダシステム

気象レーダシステムは図3.3.14に示す様式とし、次の基本要件を満たすものとする。

- 浦東空港を中心とした半径20km内にある雲の中の気流を観測できること。
- 観測データをリアルタイムで処理して管制官に自動通報すること。
- 観測間隔および観測結果の出力表示までの時間は、マイクロバーストの寿命が短いことを考慮に入れて決めるものとする。
- 降水の平面分布および鉛直分布を観測できること。

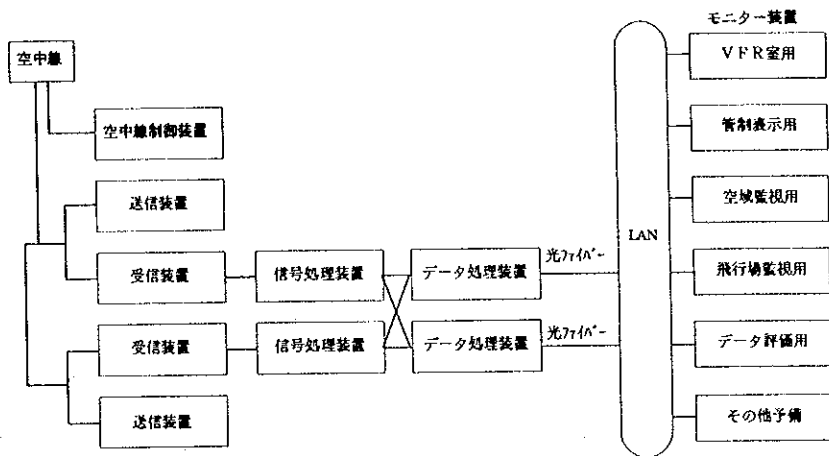


図 3.3.14 気象レーダシステム構成図

気象レーダシステムの基本データはエコー強度 (dBz)、ドップラー速度 (±m/s)、速度幅 (m/s) であり、観測データと最終表示画面内容例は表3.3.2の通りである。

表 3.3.2 ドップラー気象レーダのデータ表示型式

観測データ 表示画面内容	観測データ														表示形式								
	定傾角エコー強度	エコー頂高度	1時間積算降水強度	鉛直積算強度	エコー追跡	定傾角ドップラー速度	定傾角速度幅	距離方向速度シア	方位方向速度シア	VAD風鉛直分布	シアライン	マイクロバースト	ウィンドシア情報文	降下エコーセル		3次元エコー強度	3次元ドップラー速度	3次元速度幅	受信速度	ドップラー速度一次データ	速度幅一次データ		
エコー強度画面	○																					XY画面表示	
エコー頂高度画面		○																					
1時間積算降水強度画面			○																				
鉛直積算強度画面				○																		軌跡表示	
エコー追跡画面					○																	XY画面表示	
ドップラー速度画面						○																	
じょう乱度画面							○																
距離方向速度シア画面								○														グラフ表示	
方位方向速度シア画面									○														
風の鉛直分布画面										○													
シアライン画面											○											XY画面表示	
ウィンドアジア1画面	○										○	○		○									
ウィンドアジア2画面	○										○	○		○									
ウィンドアジア情報文画面													○									文字列表示	
3次元エコー強度画面															○							3次元表示	
3次元ドップラー速度画面																○							
3次元じょう乱度速度																	○						
水平断面エコー強度画面															○							水平断面表示	
水平断面ドップラー速度																○							
水平断面じょう乱度画面																	○						
鉛直断面エコー強度画面															○							鉛直断面表示	
鉛直断面ドップラー速度																○							
鉛直断面じょう乱度画面																	○						
受信強度画面																		○				XY画面表示	
ドップラー(一次)画面																			○				
じょう乱度(一次)画面																				○			

(7) 電源システム

浦東国際空港の航空保安用電源システムの計画における基本要件は次の通りである。

- － いかなる事態でも機器への電力供給を維持する。
- － 保守・点検、改修・増設が容易である。
- － ILSの高カテゴリー化に対応できる電源施設とする。

以上3つの基本要件に従い、次の通り計画する。

管理地区に建設する航空保安施設受配電所は航空保安施設専用にて設け、受配・変電装置、電源監視・制御装置、定電流調整装置、空港証明用無停電電源装置、情報処理装置、非常用発電機等を屋内に設置する。

主な負荷施設は航空灯火（約1500kVA）、航空無線施設（約150kVA）、その他付帯電気設備を含めて総負荷容量は約2300kVA程度とする。

受電施設は電源の信頼性を考慮し、2回線中1回線が停電したときでも残りの回線で所要の電力をまかなえるスポットネットワーク方式とする。電力容量は1000kW程度であるが、エプロン照明灯等の増設に対応出来るよう1500kWとする。

各航空保安施設への配電は負荷重要性に応じて完全二重化負荷への2系統配電、準二重化負荷への2系統配電、単一負荷への2系統配電、単一負荷への1系統配電とする。また、航空保安施設専用洞道は管理地区の航空保安施設受配電所から滑走路北端までの約1.1kmとしその他の個所にはダクトおよび共同溝利用して配電する。建物内はつり下げケーブルラックとフリーアクセスにより給電を行うものとし、ケーブルには可とう性や接続性に優れているトリプレックス型架橋ポリエチレンケーブルの使用が望ましい。

停電時の対策として、瞬時の停電切り換え用にUPS、それ以外には非常用発電機を設置する。監視・制御用UPSの容量は50kVA 2台。灯火施設用には300kVAを2台とし、発電機は1000kVA 2台とする。

航空保安用電源システムは図3.3.15に示すように220kVの唐鎮系および六火土系の商用2系統から受電し、一旦、空港内の空港変電所で35kVに降圧して航空保安施設受配電所及び他の施設に送る。また図3.3.16に示すように、航空保安施設受配電所で受電した3相35kVの商用電源はそこで10kVに降圧し、航空保安施設受配電所から各航空保安施設に配分される。各航空保安施設の入力直前でさらに低圧まで降圧し、重要負荷に対してはダブルエンド二重単一母線方式とする。

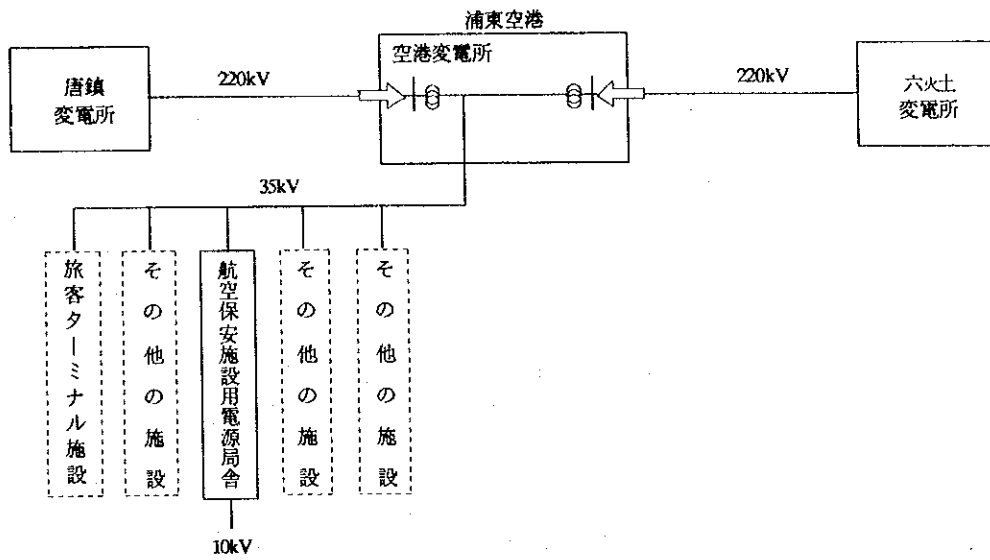


図 3.3.15 航空保安施設受電系統図

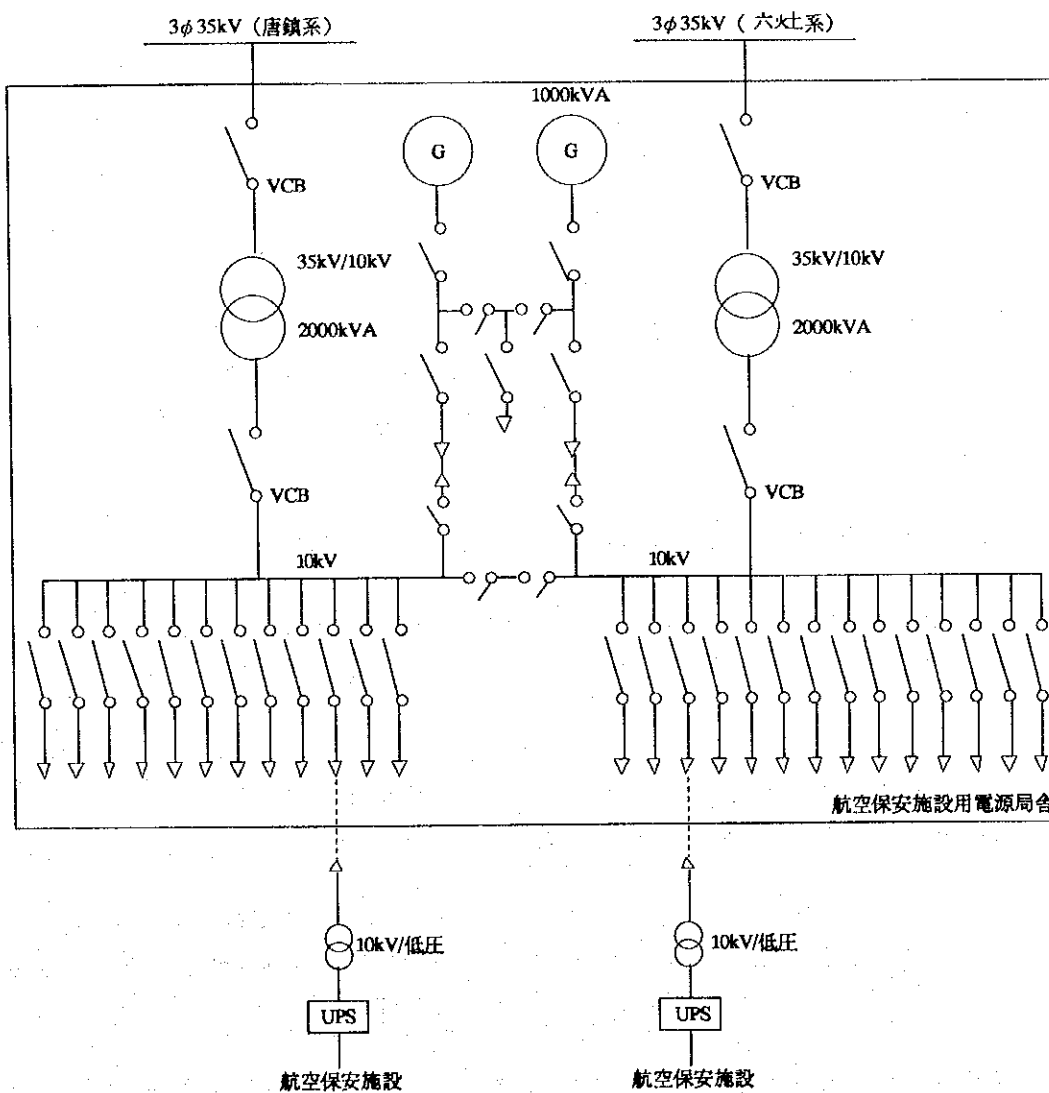
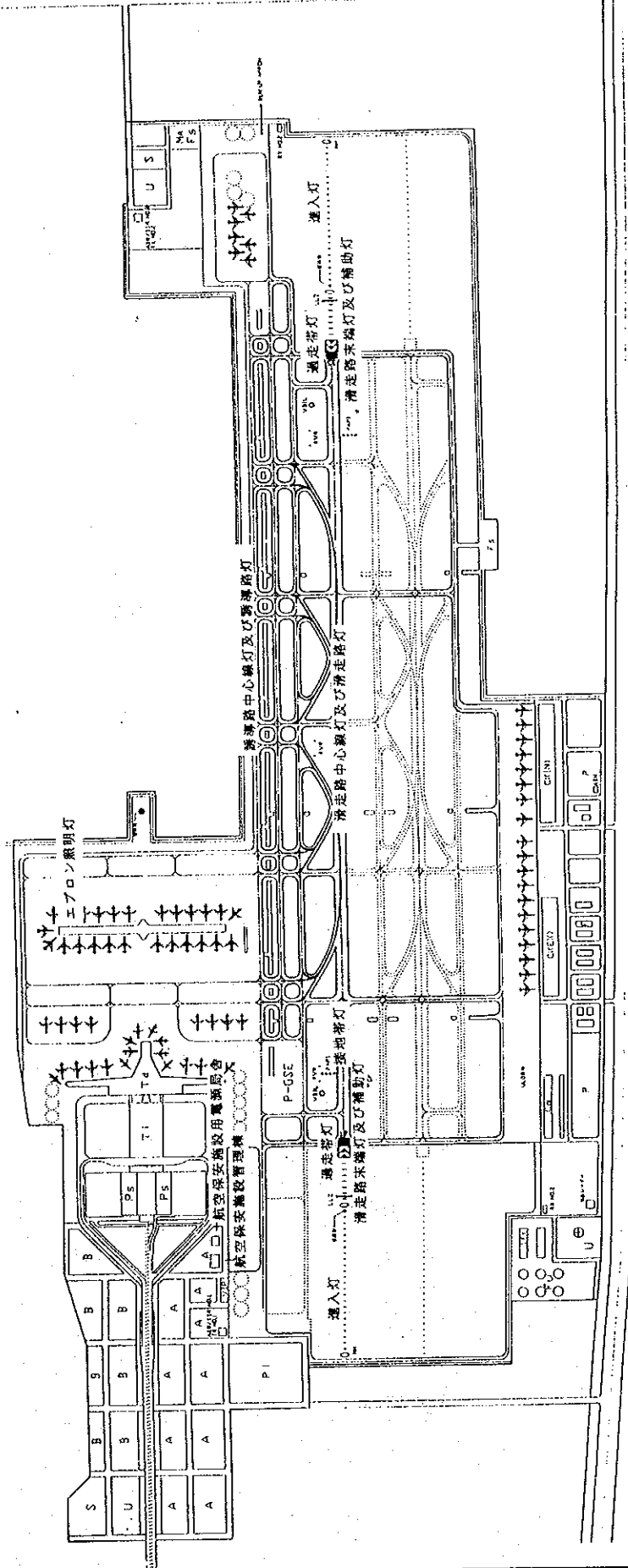


図 3.3.16 航空保安施設配電系統図

3.3.6 提言

- (1) 浦東国際空港の航空保安施設計画にあたってはネットワーク化と信頼性に重きを置き、システム統制の考え方を導入した。また、中国側の要求もあり、先端技術の導入を図った。この施設の運用を支えるのは本質的に信頼性技術管理であるが、現在の中国の状況は信頼性技術管理を初歩から始める必要がある。このために、国際機関からの専門家派遣、コンサルタントによるアドバイザリーサービス等を早急に検討することを提言する。
- (2) 導入された航空保安施設を管理する保守要員の技術力を高めるために日本の航空保安大学校、海外のこれに準じた機関、または製造会社等を積極的に活用したり専門家の中国への派遣を検討することを提言する。
- (3) 計画した航空保安施設は非常時（最悪ケース）も想定して冗長性の高いシステム構成を提案している。航空保安施設は危機管理の理念に基づいて重要施設については幾重にもバックアップ機能を備える必要があるものであり、本計画書のコンセプトを基本設計に充分反映することを提言する。
- (4) 航空保安施設の監視・制御、計測、ならびに計画的な保守を目的として保守情報処理システム（MDP）を計画した。今回の計画ではMDPの範囲を浦東国際空港に限定しているが、将来、維持管理面での問題点の抽出、障害の分析、対策案の検討、改善案の審査、改善の実施といった方向への拡張性を中国側で検討することを提言する。
- (5) 本計画ではシステム統制の概念を導入し、航空保安施設の維持管理がシステムティックに行えるよう配慮した。従ってそれを運用する中国側の保守管理組織は航空保安施設を単体として管理するのではなく、将来の拡張性を考えて、保守を統括的に行えるよう配慮して組織することを提言する。
- (6) 本報告書で計画した航空保安施設は高度にネットワーク化されており、それぞれの装置のプロトコルや装置間のインターフェイスの統一がなされていない限り動作しない。このため中国側は航空保安施設の拡張性を考慮にいて、独自にソフトウェア、ハードウェアの両面から早急に標準システムの開発を行うことを提言する。
- (7) 航空保安施設の維持・管理に関連して、装置の購入にあたっては保守要件、運用要件、補給要件等を明確に定義する必要がある。これらの要件を定めることなくしては航空保安施設の保守・運用はきわめて困難なものとなる。
- (8) 中国側の要望により第一期からCAT III ILSを導入するが、中国側はICAOの規定に従って計器飛行による進入方式、出発方式、最低気象条件等の基準を新たに設定する必要がある。また、装置設置後の評価手法を確立しなければならない。
- (9) 本航空保安施設の計画は、中国側が独自に策定している航空近代設計面と整合性をもたせる必要がある。



中華人民共和国	上海浦東國際航空港基本計劃圖集
圖面名稱	航空保安施設設計圖平面図
縮尺	1:400
1955年8月	國圖院力算課

图 3.3.17 航空保安施設設計圖平面図

3.4 供給処理施設計画

第1期計画の供給処理施設計画は、第II編7.4項の全体計画に沿った内容であるとともに、現状での中国側の計画を満足する施設内容とする。

対象施設の規模は表3.4.1に示す範囲とする。

表 3.4.1 第1期計画に於ける全体施設面積（供給処理施設計画用）

地区	施設面積	備考
旅客ターミナル地区	338,000m ²	
貨物ターミナル地区	139,000m ²	付属建屋 7,000m ² 含む
駐車場ビル	112,000m ²	地下鉄乗入部 22,000m ² 含む
管理地区	120,000m ²	マスタープランの40%
ビジネスセンター地区	100,000m ²	マスタープランの40%
整備地区	60,000m ²	エリア面積の40%
給油地区	3,000m ²	付属建屋面積
計	872,000m ²	

3.4.1 電力供給施設

(1) 計画対象最大電力

施設配置、施設規模に係わる基本事項として計画対象の最大電力の予測を表3.4.1の延床面積・主要施設用途から算出する。地区別の予測は次の通りである。

表 3.4.2 受配電所予測

受配電所	供給範囲	最大電力予測	設備容量
1.旅客ターミナルビル	338,000m ² (旅客ターミナルビル)	17,700KVA	35,000KVA
2.中央受配電所	332,000m ² (管理地区、ビジネスセンター地区、 駐車場ビル)	17,400KVA	35,000KVA
3.第2受配電所	142,000m ² (貨物ターミナル地区、 給油地区、熱源施設)	6,500KVA	10,000KVA
4.第3受配電所	60,000m ² (整備地区)	4,700KVA	10,000KVA

(2) 施設規模、配置計画

電力供給施設の規模、配置の設定に当たっては、1系統の最大許可電力が20,000KVA（供給電圧35KV）であることを基本として計画する。また2次側配電電圧は主として10KVで供給されることを前提とする。

各々の電力供給施設配置は、旅客ターミナルビル用に専用1系統を、その他は管理地区、ビジネスセンター地区、駐車場ビル用に中央受配電所を設け1系統を、貨物地区、給油地区は熱源供給処理施設と合わせ1系統を、そして整備地区にも1系統を当てる。

3.4.2 用水供給施設

(1) 計画日最大給水量

施設面積の計画値より、計画日最大給水量を求めると次の通りとなる。

$$\begin{aligned}\text{計画年間給水量} &= 872,000\text{m}^2 \times 4\text{ m}^3/\text{m}^2\text{年} \\ &= 3,488,000\text{m}^3/\text{年}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{計画日最大給水量} &= \text{計画年間給水量} \div 365\text{日} \times 2 \\ &= 3,488,000\text{m}^3/\text{年} \div 365\text{日} \times 2 \times 1.2 \\ &\approx 23,000\text{m}^3/\text{日}\end{aligned}$$

(2) 施設規模・配置計画

水源は中国側の計画にある臨江浄水場、凌橋浄水場から供給を受けるものとする。供給施設の基本配置は、マスタープラン時と同様に考え、1ヶ所に集中して受配水施設を設ける（給水センター）。受水槽は半日分程度とし、5,000立方米-2基と高架水槽を給水センターに設置する。空港内の一定規模以上の給水量や供給圧力を必要とするものは、その施設毎に受水槽を設置する。

3.4.3 排水処理施設

(1) 計画日最大排水量（雨水排水を除く）

日最大排水量については、排水量 \approx 給水量とする

$$\text{計画日最大排水量} \quad 23,000\text{m}^3/\text{日}$$

(2) 施設規模・配置計画

放流先は長江とし、2次処理をして放流する。排水処理施設の基本配置はマスタープラン時同様、管理地区と整備地区の2ヶ所に配置する。空港内の必要ヶ所にはポンプ場を設ける。排水処理場より長江までの排水管は将来の拡張工事を配慮し、放流先、放流口数を決定する。

3.4.4 ガス供給施設

(1) 計画最大時ガス量

マスタープラン同様に原単位をとると、 $0.001\text{Nm}^3/\text{h}/\text{m}^2 - 0.003\text{Nm}^3/\text{h}/\text{m}^2$ (11,000kcal/ Nm^3 基準)であるから最大値を取ると次となる。

計画最大時ガス量 $2,600\text{Nm}^3/\text{h}$

(2) 施設計画

- ・中国側の計画では1996年末に天然ガス供給が受けられることから、全面的に天然ガス供給を受ける計画とする。
- ・圧力ステーションを必要に応じ設置する。

3.4.5 熱供給施設

(1) 計画最大熱量

施設配置、施設規模に係わる基本事項として、計画最大熱量の予測を表3.4.1の延床面積・主要施設用途から算出すると地区別の予測は次の通りとなる。

A. 旅客ターミナル・管理地区 (670,000 m^2)		
冷熱	66.7Gcal/h	(22,100USRT)
温熱	57.9Gcal/h	
B. 貨物ターミナル・給油地区 (142,000 m^2)		
冷熱	14.1Gcal/h	(4,700USRT)
温熱	17.2Gcal/h	
C. 整備地区 (6,000 m^2)		
冷熱	6.0Gcal/h	(2,000USRT)
温熱	5.2Gcal/h	
A+B+C合計		
冷熱	86.8Gcal/h	(28,800USRT)
温熱	75.3Gcal/h	

(2) 施設規模・配置計画

熱供給施設の規模・配置にあたっては、エネルギーセンターを各地に設けることを前提に、冷熱供給用にターボ冷凍機、温熱供給用にボイラの組み合わせにて計画する。台数の組み合わせは最終負荷想定、当初負荷想定、部分負荷などを検討し、決定する。ちなみにA地区（旅客ターミナル・管理地区）の冷熱では最終需要47,000USRT、当初需要22,100USRTなので当初は、ターボ冷凍機4,000USRT×2台、8,000USRT×2台とし、マスタープラン時には4,000USRT×2台、8,000USRT×5台の組み合わせとして計画する。冷却塔は滑走路や航空機の視界を考慮し、白煙防止などを取る必要がある。

3.4.6 情報処理施設

(1) 電話施設

- ・電話回線の需要予測は、主要施設（旅客ターミナルビル、管理地区、ビジネスセンター地区）の原単位を0.01回線/㎡とすれば、約5,600回線となる。これに其他地区及び専用線を含む単期の増加分として、1.5倍を見込めば施設の規模は約8,500回線となる。これは現在の成田空港にほぼ近い実装数である。

(2) その他通信施設と配置計画

- ・MCAシステムは、主としてエプロン等の外部用と特別必要とする施設に限り設置する計画とする。
- ・BAシステムは各施設ごとに設けられるが、総合的に施設を管理する目的でトータルBAシステムを計画する。
- ・総合通信網（LAN）は、ハブ空港の基本インフラストラクチャとして当初から計画する。これは全体計画での目的に沿って主としてデジタルデータ、映像データを扱うものでOAシステム、BAシステム、フライトインフォメーションシステム等のサブシステムを接続する。
- ・上記に伴いLANの管理を含めた情報センターの設置が必要となるが、将来も含めたスペースとして約3,000㎡を管理地区内に設けられる電話局に隣接して設ける。

3.4.7 廃棄物処理施設

(1) 計画廃棄物処理量（一般廃棄物系）

計画廃棄物処理量（一般廃棄物系）は次の通りである。

計画廃棄物量（一般廃棄物系） 26,160ト/年
(≒72ト/日)

(2) 概略処理方法と処理量

- ・一般廃棄物系と産業廃棄物系に分ける。また、リサイクル可能なものと可能でないものに分け、空港外に搬出する。
- ・ゴミ処理量（ m^3 あたり200kgとすると、一日当たり $3,600m^3$ 、ゴミ収集車1台当たり $2m^3$ とし、3往復/日とするとゴミ収集車は60台～70台程度となる。
- ・航空機内から排出される廃棄物のうち焼却可能なものは空港内に焼却施設を設け、焼却する。（推定15ton/日程度）

3.4.8 給油施設

(1) 受入設備

本計画は、パイプラインによる受入を前提とし、他の手段は併用しないものとして計画する。受入設備の稼働時間はメンテナンス等を考慮し75%（1日当たり18時間）として設定し、受入パイプラインの口径はシャットダウンを考慮して2条として計画すると以下の通りとなる。

日使用量（将来計画）	28,842kl
時間当受入量	1,600kl（ $28,842 \div 18 \approx 1,600$ ）
パイプライン口径	20インチ（管内流速4 m/sec以下）

(2) 貯油設備、払出設備

第1期計画では2005年を計画目標とした全体計画図に基づき貯油タンク及びハイドラント設備を設けることとし、概要は以下の通りである。

表 3.4.4 給油施設の概要

項目	概要	備考
給油地区面積	20ha	将来計画を含む
貯油タンク	2,500kl×5基	
ハイドラント設備	国際線 25スポット	
	国内線 17スポット	第2期以降は配管のみ対応する
	貨物便 19スポット	

(3) その他の設備

給油地区には、航空機への給油サービス上必要な付帯設備及び管理運営上必要な諸設備の他、消防施設を設けるものとする。

3.4.9 空港動力施設

施設配置と種類に係わる基本事項は、第Ⅱ編7.5.10に述べた通りである。これを第1期計画に当てはめると表3.4.2となる。

表3.4.2 スポット別空港動力設備（第1期）

	旅客ターミナル地区		貨物地区	整備地区
	固定スポット	オープンスポット		
スポット数	42	20	19	12
電力	固定設備	移動車輛	固定設備	——
冷暖房気	固定設備	同上	移動車輛	——
圧搾空気	——	——	——	——
水	固定設備	移動車輛	——	——

(注) ——印は最小限の移動車輛で対応することを示す

第4章 空港維持・管理・運営計画

4.1 概要

新空港建設段階および供用開始後の空港当局の組織体制については中国側でも検討が進められているので、ここでは組織図や要員数などの提案は行わず、今後上海市が組織を整備し、空港の建設、管理、運営に入る際の留意事項などについて述べることにする。

4.2 建設段階

上海市は現虹橋空港の国から上海市への移管替えと新空港の建設に備えて1994年に空港管理委員会を設置し、両空港の管理、運営、および建設を一体的に行うこととした。そして管理、建設等の実際の業務を上海市に代わって行う機関として空港集団公司を近く設立する予定である。この集団公司は持ち株会社のようなもので、実際の業務は現、新空港ごとに設立される子会社により行うことになる。新空港の建設工事は近く設立が予定されている集団公司の子会社の空港建設公司によって進められる事になっている。新空港完成後の維持、管理、運営主体は建設公司とは別に管理、運営等のみを行う子会社を将来設立する構想を持っている。そして建設公司は引き続き第2期計画の工事実施等を担当することになる。

建設工事はまず住民移転のための移転先住宅の建設から行われる。空港敷地は江鎮、施湾、祝橋の三つの郷にまたがる。そして周辺用地も含め既に建築規制がかけられている。用地取得およびそれに関連する事業は市の外郭組織である上海市浦東土地發展公司と地元のそれぞれの郷によって行われる。住民移転の規模は用地取得を第1期計画のみに限るか、将来の計画分まで含めるかによって異なるが、場合によっては移転住民の規模は一万人を超えることもある。移転先はそれぞれの郷内としており、事業者側で中層住宅（6階）を建設する。また代替農地、工場用地も準備される。これらの住宅建設、移転、土地取得は概ね一年で終了するとしている。またこれと同時に設計に着手する。設計はまず最初に基本計画に従い空港全体の施設を含めた全体基本設計を行う必要がある。この段階で各施設ごとの配置、関連事項、それぞれの設計条件等について充分調整を行い空港全体として統一の取れた、また漏れのない基本設計を行う。続いて基本設計が終わった施設から詳細設計に入ることになる。

空港本体工事では滑走路、エプロン等の土木施設、旅客・貨物ターミナルビル、航空保安施設、空港管理用施設等の施設の工事は空港当局により行われるが、格納庫、給油施設、ホテル等の付随的な施設は空港当局以外の者によって建設、運営が行われる場合もある。また航空保安施設のうち無線施設の一部については北京の民間航空局により設置・管理される場合もあるが、現在のところ明確にはなっていない。以上のように空港敷地内では多数の事業者が同時に多種の工事を進めることになり、これらの工程、現場調整を充分に行う必要がある。

空港当局に空港建設のための組織体制を設置する際に留意すべき事項について列記する。

- 1) 全職員に工事、材料および機器等の品質に対する重要性についての理解を充分徹底させること。

2) 空港に関係するすべての事業者に対して指示、調整が出来るような強力な権限を持った部署を設けること。その部署には必要なすべての情報が伝わるようなシステムとすること。また空港当局および他の事業者が発注するすべての工事の設計、発注時期、工程、工事の調整などが出来るような広い知識と深い経験を持った技術者を配置すること。これには外国のコンサルタントを導入する必要がある。

3) 互いにチェックが行われるよう設計部門と工事管理部門を分離すること。また夜間工事が多く行われることになるので十分な監督体制が取れるような要員の配置を行うこと。

4) 空港当局が行う土木、建築、電力、機械、無線、情報通信等の施設の設計や工事管理についてはまず土木、建築等のそれぞれの工事種目ごとに責任の範囲を明確にし責任を持って調整を行い、続いて工事全体の調整を行うような方式を取ること。そして土木、建築等でそれぞれの工事種目の中で土木1、土木2など複数の部署が置かれる場合は土木全体を取りまとめ責任を持つ組織を定めること。

5) 工事および材料に対する検査機関を工事実施担当部署とは独立して設置すること。その検査結果について公開出来るようなシステムとすること。

6) 工事の安全管理に関する部署を工事実施担当部署と独立して設け、問題のある部署に直接報告出来るようなシステムとすること。

4.3 空港運用段階

空港の運用段階でもっとも重要なことは安全、サービス、円滑な運用である。そして利用者によりよいサービス、優れた快適性、利便性を提供し好印象を与えて高い評価を得ることが大切である。新空港は世界のトップレベルの施設を備えた空港であり、アジア・太平洋地区を代表する国際ハブ空港の一つであって、中国最大のまたこれまで中国にはなかった空港となる。したがってそれにふさわしい空港の管理、運用が行えるような組織の整備と職員の意識の向上が必要である。また日常の訓練、研修も極めて重要である。そして必要に応じ諸外国の技術、経験の導入、外国の空港へ職員を派遣しての研修を考慮しなければならない。またサービスの質の向上のためには競争原理の導入も必要である。

新交通システム、手荷物搬送システム、LAN、航空保安施設等のシステムについては供用開始に先立ち十分な慣熟運転を行う必要がある。またこの期間にはこれらのシステム以外の職員に対してもそれぞれの業務についての研修、慣熟を行い供用開始に備える必要がある。

空港の管理、運営の組織は前述のように建設会社とは別に設立されることになっている。したがって管理、運営のための組織は建設段階から発足させ、施設の維持・管理要員は建設工事に参加し施設の構造、内容等を充分熟知する必要がある。

空港の維持、管理、運用についての組織体制を整備する際の留意すべき事項を列記する。

1) 空港の維持、管理、保安、運営、旅客・テナントに対するサービス等業務全般について所掌する部署を設け、すべての情報が伝達されるシステムとすること。そして必要な部署へ指示が行える権限を与えること。

2) 航空保安業務についてはILSのカテゴリー引き上げ、最新電子機器の導入に対応出来るよう研修、訓練体制を整備すること。

3) 機器、施設の維持管理の基本は故障、破損の発生を未然に防止し、寿命とされてい

る期間を通じて本来の機能を保持出来るよう反復して点検、小規模の補修、修理、部品の交換等を行い、航空の安全と利用者へのサービスの確保を図ることにある。したがって維持、管理とは故障が発生したら修理を行うと言うことではないことを十分に理解しなければならない。また万一予期せぬ故障等が発生した場合は直ちに対応する必要がある。これらのことを関係者が認識し実行するような保守、運用マニュアルやシステムを整備すること。

4) 国際線ターミナルビル本館とサテライトを結ぶ新交通システム、手荷物搬送システム、LAN、高度な航空保安施設は空港の機能上極めて重要な施設である。特種技術を必要とするこれらの施設の維持・管理・運転・運用については空港当局が直接行わず、機器メーカーと空港当局との合弁の運転・運用にある管理会社をそれぞれ施設ごとに設立し、その施設の管理、運転について全面的に責任をその会社に任せる。そして空港当局はその会社に管理、運転、運用等の業務を全面的に委託し、監督のみを行う方式が良い。

5) 旅客、航空会社、テナントおよび周辺住民からの苦情、要望等受け付け窓口となる部署を設置し、問題となる事項があった場合は直ちに対応出来るようなシステムとする。

6) 新空港の航空機救難消防業務のカテゴリーは9となる。これに必要な機材と組織が必要となる。

7) 空港供用開始後の空港場周および空港内主要施設に対する警備体制、警備システムについては今後関係当局を含めて行う必要がある。

8) 近い将来国際ハブ空港のコスト競争時代が到来するものと予想されるので、空港の運営コストの低廉化を図るため、運用の基本を損なうことのない限り組織の簡素化等コストの低減に努めること。

なお、関西国際空港における事例を参考として次に示す。

関西国際空港は、関西国際空港株式会社（以下「関空」）が設置・管理する空港であるが、当該空港における航空機の離着陸管制業務は航空局で行い、ランプコントロール業務は関空が行うこととなっている。

その他空港の管理・運営は基本的には関空が行うものであるが、詳細は次のとおりである。なお、照明施設については、1995年度中に関空より航空局に売却され、航空局が管理者となる予定である。

表 4.3.1 関西国際空港の管理・運営について

施設名	管理者	管理・運営体制	備考
離着陸施設			
滑走路、誘導路、エプロン	関空	関空	滑走路3,500m、両側ILS(CAT2以上)
照明施設	関空	航空局	進入灯火、滑走路灯火、誘導路灯火等
無線施設	航空局	航空局	保安無線施設、管制無線施設、通信無線施設
旅客取扱施設	関空	関空	
旅客ターミナルビル (うち、CIC施設)	関空 (大蔵省)	関空 (大蔵省)	
海上アクセスターミナル	関空	関空	税関、出入国管理、検疫、動物・植物施設
貨物取扱施設			
上屋	関空/航空会社	関空/航空会社	関空と航空会社が整備した上屋がある。
官庁合同庁舎	大蔵省	大蔵省	
郵便局	郵政省	郵政省	
整備施設			
格納庫	航空会社	航空会社	
ランナップ場	関空	関空	
航空機洗機施設	(株)空港施設	(株)空港施設	
管理施設			
航空局庁舎	航空局	航空局	
気象施設	気象庁	気象庁	
水上警察派出所	海上保安庁	海上保安庁	
警察署	大阪府警察本部	大阪府警察本部	
空港消防署	関空	子会社へ委託	関西国際空港セキュリティ(株)へ委託。
自治体消防署	泉佐野市	泉佐野市	
供給処理施設			
機内食供給	AASケータリング等4社	AASケータリング等4社	
航空機燃料供給	関空	子会社へ委託	関西国際空港給油(株)へ委託。
電力供給	関西電力	関西電力	
熱供給	関西国際空港熱供給(株)	関西国際空港熱供給(株)	
ガス供給	大阪ガス(株)	大阪ガス(株)	
上水・中水供給	関空	関空	
汚水、廃棄物処理	関空	関空	
汚水処理	関空	関空	
交通施設			
構内道路	関空	関空	
空港駅舎	関空	JR西日本(株)、南海電鉄(株)へ貸し付け。	
駐車場	関空	関空	

第5章 施工計画

5.1 仮排水計画

空港予定地には、大小の水路が縦横に交錯しているために、造成工事に先立ち、仮排水路の設置、既設水路の切廻しなど、水替えが必要になる。

空港用地内の仮排水路の位置は、着陸帯内及び空港外周に計画している本設排水幹線ルートを工事中の段階から仮排水として利用することとし、流末は揚子江沿いの2ヶ所の調節池に流下させる。

調節池においては、造成工事に伴い発生する土砂及び濁水が、既設水路や海域に流出することを防止すると共に一時的な洪水を貯留し、周辺流域等に被害をもたらさないようにするためにも、造成工事着手までに完成させておくことが必要である。

また、既設水路の切廻しについては、空港内で計画する仮排水路へ接続させることは避け、外周に設ける水路で分断させることを基本とする。(図5.1.1参照)

5.2 工事用道路計画

空港への資機材搬入は、陸上運搬、運河の利用及び揚子江からの海上運搬が考えられる。

本計画では、このなかで陸上運搬と運河利用による資機材搬入のための場内工事用道路を図5.1.1のとおり計画する。

工事用道路は、空港用地西側の川南奉公路から既設道路を拡幅しながら3ヶ所程度配置する。

場内の幹線工事用道路は、土木工事の取り掛かりであるプレロード、仮排水路設置のために滑走路平行方向に配置し、またターミナルビル、サテライト等の建築工事のためにビルに沿って計画しておくものとする。

5.3 掘削計画

本計画ではGL-10m程度までの掘削工事が必要となる。市街地においては敷地周辺の水位低下を計ることが出来ないために、深い矢板(止水壁)と切梁工法を用いるのが一般的であるが、当敷地では水位低下を計ることに何ら支障がないので、揚水と法面勾配掘削(オープン掘削)による工法を採用することを提案する。この工法を採ることにより大きく工期の短縮および工費の低減に寄与することが可能である。

5.4 資機材計画

第一期工事で使用される資材のうち、特に大量に調達しなければならないものを検討すると、おおむね以下の様になる。

用地造成用良質土(盛立用、プレロード用)	約360万 m^3
舗装、建築、構造物等のコンクリート	約250万 m^3
舗装用路盤材	約200万 m^3

これらの資材は必ずしも同時期に必要なものではないが、少なくとも工事工程に対応して調達されることが必要である。上海では現在各種の工事がダイナミックに進行中で

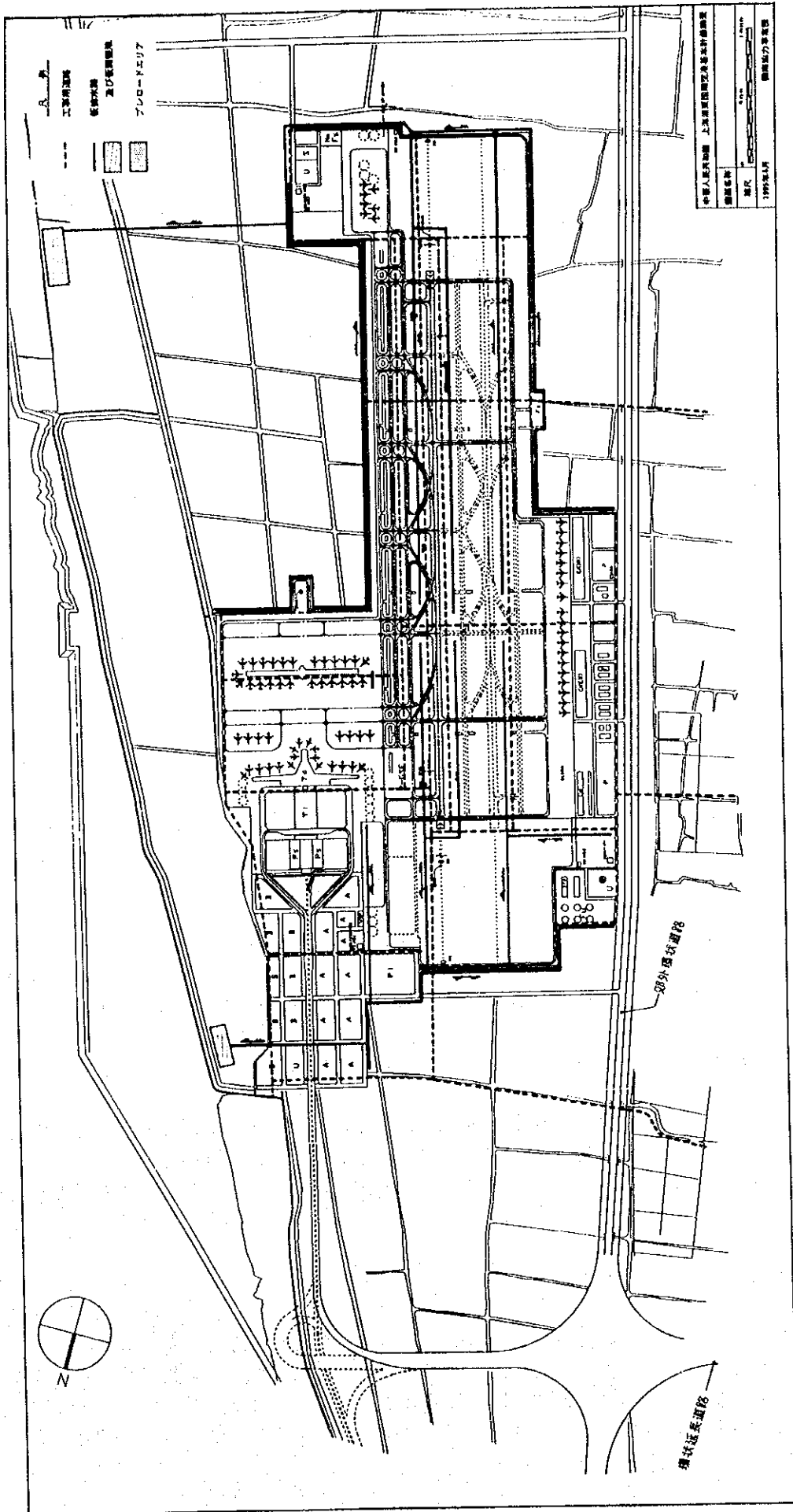


图 5.1.1 仮設工事計画平面図

あり、現地で調査した段階では供給能力は十分にあると思われる。

なお、地下構造物、建築物、舗装等の工事は輻輳して施工されることとなるため、大量のコンクリートが日々打設されることとなる。コンクリート打設される施設は、重要な空港施設であり、練り混ぜから限られた時間内に打設を終了しなければならないことから、空港用地付近にコンクリートプラントを設けることが必要となる。このプラントは工業者に設置させる案と、外部の事業者によって設置される案とが考えられる。21世紀初頭までに工事を完了させるためには、設置するプラントは、 $350\text{m}^3/\text{時間}$ 程度の平均打設能力が必要となり、 $60\text{m}^3/\text{時間}$ 級の能力のコンクリートプラントが6基程度必要と考えられる。

いずれにせよ、資機材については相当大量、大規模なものが必要となるため、調達・資機材計画は綿密に立案することが必要である。

5.5 総合建設工程

5.5.1 前提条件

- (1) 工事の着手は1996年の半ばと考える。

空港全体の基本設計、一部先行着手する部分の工事発注用詳細設計、及び国際入札による建設業者の選定の期間等を考慮すれば、早くても、本基本計画調査終了から1年以後の1996年半ばと想定される。

- (2) 資材の搬入は市街地を走行できる機材とする。

前述した良質土、コンクリート用の粗骨材・セメント、砕石等々は空港外から搬入することになるが、一部市街地を走行することから、特殊な大型車両による搬入は考えない。

- (3) 工事完了後の全ての試運転、慣熟運転は最小限半年を考える。

高度な技術の新しいシステムで空港は構成されており、AGTの運航、高速のバゲッジハンドリングシステムの運用、空港内情報通信網(LAN)の運用、航空保安施設の慣熟と実際の飛行検査等、空港供用開始前の各種点検、慣熟運転はどうしても必要である。

- (4) 工事の開始、又、供用開始のための空港外部の制約はないものとする。

工事開始前の住民移転の終了、新空港迄の各種アクセス道路等の制約条件は空港工事の工程に合わせて、全て解除されることが必要である。又、空港内各施設・システムを稼働させるための電力は、空港工事完了の1年半程度以前に引き込みを終了しておく必要がある。

5.5.2 土木工事

仮設道路設置、現有水路・道路の切り回し後、空港内水路の埋設、場所によっては地盤処理が必要となる。次の段階では、プレロードのため、外部から約 200万m^3 の良質材を搬入盛立てすると同時に、仮設水路を設置していくことになる。プレロード放置期間後に、それを撤去し、舗装工事に入り、舗装終了後、植生を含む整地作業で終了となる。

ここで、水路切回し等の準備工事に半年、良質材搬入盛立てに1年、放置期間半年、舗装工事1.5年、整地作業に半年と考えると、約4年の時間を必要とする。特にプレロードのための良質土の搬入盛立ては、その工事量が200万 m^3 にも達するため、搬入機材の能力を考えれば1年は必要と判断される。又、舗装面積も総量で約330万 m^2 となり、日当り1万 m^2 の速度で施工しても年間稼働日数を考慮すれば、1年半は必要となろう。

5.5.3 建築工事

国際線ターミナルビル、サテライト、国内線ターミナルビル、立体駐車場等は一体のコンプレックスとなるため、工事は一体として考える必要がある。しかし、施工地域は大きく重複しないので、平行作業は可能である。現在、基礎工事、躯体工事、設備・内装等、各工種別の施工能力から工程を算定することが難しいため、他の事例から工事期間を検討する。本ターミナルコンプレックスと面積的にも近いものとして成田空港第2ターミナルビル、関西空港の実際の工事期間をみると、どちらも40ヶ月強を要しており、これらから考えて、上海空港では3年間(36ヶ月)と設定する。この工事期間は、土木工事の4年より1年遅れということになる。

5.5.4 航空保安施設及び供給処理施設

これらは、システムの設計制作、現場据え付けの手順となるが、単独の工事ではなく、土工、舗装、建築等との関連が深いため、それらの工事の進捗具合によって工程が左右される。しかし、建築と同様、3年間の工程の中で対応することは可能であろう。この中で注意すべきことは電力で、これが早期に終了し、空港内の各施設に電力供給ができなければ、各施設のチェック、試運転ができないことになるため、電力施設の工事は急ぐ必要がある。

5.5.5 総合建設工程

各施設間の相互の関連をネットワークで表現することは現時点では難しいが、前述したような大きな関連から総合工程を引いてみると以下のようなようになる。

工種	年	1	2	3	4	5	
	1. 滑走路地区		[Shaded bar spanning years 1 to 5]				
2. 旅客地区		[Shaded bar spanning years 2 to 5]					
3. 貨物地区			[Shaded bar spanning years 3 to 5]				
4. 整備地区			[Shaded bar spanning years 3 to 5]				
5. 航空保安・管制塔		[Shaded bar spanning years 2 to 5]					
6. 供給処理			[Shaded bar spanning years 2 to 5]				
電力施設			[Shaded bar spanning years 2 to 4]				
その他処理施設			[Shaded bar spanning years 2 to 5]				
7. 情報通信		[Shaded bar spanning years 2 to 5]					
8. 管理施設他			[Shaded bar spanning years 2 to 5]				
9. 試運転、慣熟運転					[Shaded bar spanning years 4 to 5]		

図 5.5.1 総合工程表

第6章 概略事業費の積算

6.1 単価の設定

概算に使用した工事費単価は、原則として第2次現地調査で中国側より提示された単価によっているが、不詳のものおよび無提示のものに関しては、日本に於ける工事費単価および現地で得られた資料・情報（空港関連単価例、上海市・・・工程定額予算資料等）を勘案して設定する。具体的には外貨分については日本国内単価の準用により、内貨分については〔日本単価×0.3＝中国単価〕として算出する。*

工事費のうち外貨として算入したものおよびその比率（外貨／（外貨＋内貨））は各工事・施設によりおおよそ以下のように仮定する。

航空保安施設	：ほとんどの資機材	95%
建築工事	：サッシュ等の一部仕上材、主要構造用鋼材等	10～20%
建築設備工事	：中国で生産されていない高性能の資機材	15～30%
供給処理施設	：中国で生産されていない高性能の資機材	20～90%
特殊設備	：ほとんどのシステム、資機材	80～90%
情報通信施設	：建築を除くほとんどのシステム・資機材	80～90%

なお

中国元と日本円の換算レートは 1元＝12円

工事費単価は1994年後半～1995年前半の推定単価とする。

6.2 工事数量（規模）

概略工事費算出に用いた各項目の諸元、規模は第IV編2～3に詳述されているところであるが、その概要を表6.3.1にまとめて示す。

6.3 施設別工事費および事業費

表6.3.1に施設別工事費を示す。なお項目によっては（特に供給処理施設の一部ならびに情報通信網）今後の中国側との協議を必要とするものを残している。

なお事業費としては工事費のほかに以下の費用を見込む。

- ・エンジニアリング費——工事費の5% = 90,000万元
- ・予備費 ——工事費の10% = 180,000万元

用地関連費用は協議の結果14.4億元を見込んだ。

* この単価を用いて算出した工事費のレベルはおおよそ中国に於ける標準施設工事費であり、第V編2. 提言(1)で述べている「世界のトップレベルに位置する空港、高品質、高規格の施設」を目標とするのであれば、施設によって2～5割（旅客ターミナルで約13億元、総額で約16億元）程度の増額を考慮しておく必要がある。

表 6.3.1 概略工事費

NO	項目	単位	数量(規模)	単価(元)	工事費(万元)総額	工事費(万元)外貨分
1	滑走路地区 用地造成				(403255)	(4462)
	切盛土工	M3	4100000	66	27060	
	埋立土工	M3				
	搬入土工	M3	3600000	66	23760	
	芝工	M2	7400000	12	8880	
	撤去等雑工	式			1500	
	舗装工					
	滑走路	M2	240000	650	15600	
	誘導路	M2	510000	650	33150	
	旅客エプロン	M2	1700000	550	93500	
	貨物エプロン	M2	310000	550	17050	
	整備エプロン	M2	280000	500	14000	
	GSE舗装	M2	220000	350	7700	
	マーキング等雑工	式			5000	
	排水工					
	滑走路地区排水	M	40000	1500	6000	
	エプロン地区排水	M	18000	1500	2700	
	調整地(含機械)	カ所	2	15000000	3000	
	雑工	式			500	
	付帯施設					
	場周・保安道路	M	43000	1400	6020	
	連絡道路	M	8000	150000	120000	
	場周柵	M	28000	200	560	
	雑工	式			2400	
	航空灯火					
	航空灯火システム	式			14875	4462
2	旅客地区				(705860)	(269924)
	旅客ターミナル				338000	67600
	国際線ビル	M2	154000	10000		
	国内線ビル	M2	99000	10000		
	サテライト	M2	85000	10000		
	地下道(26*5) (AGT,BH,共同溝)	M	1600	360000	57600	
	特殊設備					
	搭乗橋	基	75		21297	17037
	ライトインフォメーション	式			50625	45562
	AGTシステム、車両	式			47250	42525
	BHシステム、コパア	式			108000	97200
	道路・駐車場					
	立体駐車場	M2	100000	2000	20000	
	路面駐車場	M2	150000	200	3000	
	構内道路	M	9600	12800	12288	
	進入道路	M	4600	60000	27600	
	地下鉄施設					
駅舎	M2	22000	7000	15400	2310	
進入軌道構築物	M	1600	30000	4800		

NO	項目	単位	数量(規模)	単価 (元)	工事費 (万元) 総額	工事費 (万元) 外貨分
3	貨物地区 貨物取扱施設 輸出入貨物上屋 その他上屋 構内道路	M2 M2 M	80000 59000 7700	3000 2000 12800	(45656) 24000 11800 9856	-
4	整備地区 格納庫(大2+中1) 整備工場 倉庫 車両置場(上屋) 施設維持管理用車両 構内道路	M2 M2 M2 M2 台 M	35000 10000 10000 3000 70 1300	18000 2800 2800 1000 400000 12800	(73364) 63000 2800 2800 300 2800 1664	(38360) 37800 560
5	航空保安施設 航空通信システム 航法システム 航空監視システム 保守情報処理システム 気象観測システム 管制塔 電源システム	式 式 式 式 式 式 式 式	H=80M		(101045) 8637 9703 37590 9697 11188 6330 17900	(91879) 8205 9218 35711 9212 10629 1899 17005
6	消防・救難施設 消防所 救急センター 消防・救難車両	M2 M2 台	3000 3000 14	1500 1500 3000000	(5100) 450 450 4200	(2100) 2100
7	供給処理施設 給油施設(基地+配油) 空港動力(車両込) 給水施設 受変電施設 熱供給施設 排水処理施設 廃棄物処理(車両込) 焼却処理施設 共同溝(5m*6m)	K L スポット t/D KVA USRT t/D t、台 t/D M	100000 F 42+19(Eのみ) 25000 35000*4 30000 25000 72.70 15 15000	360 4000000 1400 300000 78000	(333608) 104615 29385 900 16000 55382 3500 2100 4726 117000	(126441) 62728 20569 11200 27691 4253
8	管理運営施設 航空保安管理棟 航空保安受配電所 管理棟(業務運営用) 管理運営用車両 宿泊施設 会議施設 機内食工場	M2 M2 M2 台 M2 M2 M2	16000 4000 30000 60 500室 3000 10000	4500 3000 6000 200000 7000 7000 5500	(63200) 7200 1200 18000 1200 28000 2100 5500	(11105) 1080 2700 480 5600 420 825
9	情報通信施設 LAN 電話施設 内外線設備 電話局	式 回線 M2	8500 5000	9000 6000	(62675) 52025 7650 3000	(54158) 46823 6885 450
10	その他 緑化工 道路付替 水路付替	M2 M M	300000 5000 10000	50 2100 1300	(3850) 1500 1050 1300	-
11	総計				(1797613)	(598429)

第7章 経済・財務分析

7.1 分析条件の設定



経済分析及び財務分析は資金面での評価を除けば、概ね図 7.1.1 のような関係にあり、財務的な分析から経済的な分析へ発展させて検討することとする。

なお、検討にあたって、空港の管理運営は以下の前提条件の下に分析を行うこととする。

<前提条件>

虹橋、浦東の両国際空港の建設、管理運営について上海空港株式会社が設立されるものとして評価を行う。現空港の税収入等として上海市歳入分に計上されるものを新空港の事業費の一部に充当するが、これは事業費の調達手段の1つとして評価を行うこととする。また、空港の管理運営を評価するため、財務分析の対象から、中国政府、民航総局、華東管理局にかかわる収入は除くものとする。

空港会社での事業展開は表 7.1.1 のものを想定する。

以上の項目について検討対象区分を明確にすると、図 7.1.1 に示す通りとなる。このように  で囲まれた部分が財務分析での対象範囲であり、 の部分が経済分析の対象となる。

第1期計画の評価は、プロジェクトライフを20年として検討する。

表 7.1.1 新空港で行う事業

項目	新空港会社での対応
駐車場事業	空港周辺のすべての駐車場を対象として事業を行う
広告業	空港内の広告スペースから得られる収入を対象として事業を行う
航空機整備事業	本格的な航空機整備事業は別途別会社が設立されるものと考えられる。そのため当面、小規模な事業とし、3機程度の整備が行える程度と想定する。
航空貨物事業	貨物についてはすべて新会社で行う
ケータリングサービス	全必要量の3~4割をカバーする事業規模として空港で行う
航空機燃料供給事業	将来的には空港会社の対象事業となるが、当面別会社/別機関で行われる。そのため、空港会社にとっては土地賃貸料のみの収入となる
ホテル事業	ファイブスター級250室、スリースター級250室合計500室
レストラン飲食事業	空港内における飲食をすべて対象事業とする
物販事業	免売販売も含め、空港内のほとんど全ての事業を行う
貸室業	航空会社等に対する事務所スペースの提供等による収入
土地賃貸業	病院、保育園等の施設に対する土地使用料を収入とする
空港航空事業	空港及び航空に関する各種収入による事業

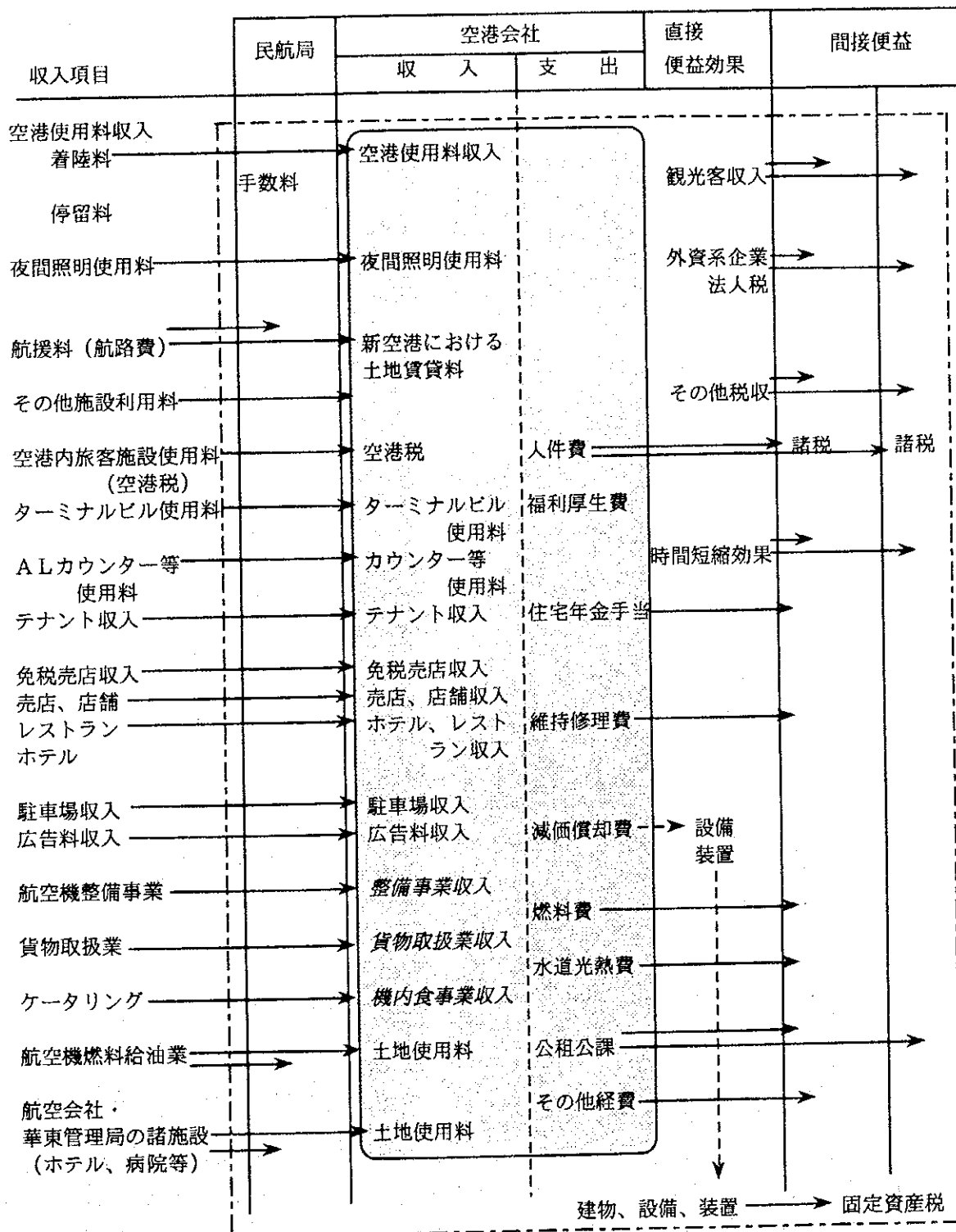


図 7.1.1 経済、財務分析における収入の構造

7.2 財務分析

虹橋国際空港における、現状の収支状況を整理すると表 7.2.1のとおりである。

表 7.2.1 虹橋国際空港の収支（1994年実績）

項目	金額(万元)	構成比(%)
空港使用料収入	13,104	28.84
ターミナルビル使用料	11,140	24.52
カウンター/事務所	1,510	3.33
空港税(旅客)	8,760	19.28
テナント料(事務所)	1,205	2.65
免税店	7,406	16.30
店舗、売店	910	2.00
レストラン	1,072	2.36
夜間照明	328	0.72
合計	45,435	
人件費	5,830	27.49
福利厚生費等	839	3.95
住宅、年金手当等	78	0.37
維持修理費	4,516	21.29
減価償却費	2,504	11.28
燃料費	1,405	6.63
水道光熱費	2,111	9.95
公租公課	2,599	12.25
その他経費	1,327	6.26
合計	21,209	
利益	24,226	

ここでは、収入支出の各項目について以下のように現在の水準を参考として、収入単価、費用単価を設定し、財務、経済分析の評価を行うこととする。

ただし、住宅、年金手当等については虹橋国際空港の管理が1994年を初年度として新組織で行われたため、中国の一般的な水準に達していないことから人件費のほぼ50%を上乗せして想定することとした。

7.2.1 空港使用料

(1) 着陸料

1) 国際線

国際線の着陸料は表 7.2.2 のように設定する。

表 7.2.2 国際線の着陸料

最大離陸量区分	基本料率 (米ドル)
最大離陸量 0-30 (t)	390
最大離陸量 30-45 (t)	585
最大離陸量 45-65 (t)	845
6 座席/列以内	845+13* (t-65)
6 座席/列超	845+14* (t-65)

2) 国内線

国内線についても同様に表 7.2.3 のように想定する。

表 7.2.3 国内線の着陸料

最大離陸量区分 (t)	基本料率 (元/t)
0-25	4
25-100	5
100-200	7
200-	8

表 7.2.4 主要航空機の着陸料の想定

クラス	座席数	代表機材	最大離陸重量	着陸料	
				国際線	国内線
A	150	TY154, MD90-30	70	910	350
B	200	B767-200, B757	120	1,560	840
C	240	B767-300, B767	150	1,950	1,050
D	300	A300, A310	170	2,210	1,190
E	350	A340, A330, IL86	200	2,735	1,600
F	450	B747, MD11	380	5,255	3,040

(2) 停留料

1) 国際線

A I P には、記載されているが、実際には、徴収していない。

2) 国内線

国内線については表 7.2.5 のように設定する。

表 7.2.5 国内線停留料

時間区分	停留料の算定
4 時間以内	無料
4—24 時間	着陸料の10%
24 時間超	着陸料の15%

(3) 夜間照明使用料

1) 国際線

1 回あたり平均50ドルと想定する。

2) 国内線

1 回あたり着陸料の10%とする。

(4) 航行援助施設使用料

夜間航行費及び経路分における航空保安施設の使用料を合計し、国内線を主体とする現空港で着陸料の5%、新空港では着陸料の12%を想定する。

(5) 公共部分負担費

公共部分、サービス施設、道路、緑化、環境保護、警備等に係る費用として航空会社から徴収する。

1) 国際線

国際線については1人あたり40元とする。

2) 国内線

国内線については、表 7.2.6のとおりとする。

表 7.2.6 国内線公共部分負担費

航空運賃 (元)	負担費 (元)
— 50	免除
50—120	10
125—200	20
200—400	30
400—	40

なお、実際の収入の想定は、座席数の80%に対して1席あたり上記の単価が乗じられて算定されることとなる。

表 7.2.7 公共部分利用料

クラス	国際線	国内線
A	4,800	3,600
B	6,400	4,800
C	7,680	5,760
D	9,600	7,200
E	11,200	8,400
F	14,400	10,800

注) ここでA—Fのクラスは表 7.2.4に対応している。

(6) 旅客サービス施設使用料

空港税とも言われ、旅客が空港を利用する場合のターミナル入場料である。国際線100元、国内線50元として出発旅客数に乗じて算定する。

(7) 航空会社カウンター等使用料、テナント収入

本来は、各航空会社の占有部分面積に対して㎡あたりの単価により算定される。しかし、カウンター前面等では公共部分との区別が困難な場合もあるため、本分析では、ターミナルビルの延床面積をベースに割り戻して算定を行うこととした。また、テナントについても同様である。

(8) その他施設利用料

空港内における各種施設、装置、設備等の利用料は表 7.2.8のように決められている。

表 7.2.8 施設利用料

設備名	料金 (元)
電源車 6 座席 / 列以内	65
6 座席 / 列超	120
空調車 6 座席 / 列以内	120
6 座席 / 列超	190
トラップ 6 座席 / 列以内	65
6 座席 / 列超	160
PBB 6 座席 / 列以内	80
6 座席 / 列超	160
牽引車 6 座席 / 列以内	75
6 座席 / 列超	150
除氷車	250
リフトローダー	500
ベルトローダー	45
クレーン	55
酸素供給車	35
動力	
身障者用車両	80
給水車	40
汚水処理車	25
ゴミ収集車	35
ジャッキ	18
エアコン車	18 / 25
エンジンテスト車 6 座席 / 列以内	110
6 座席 / 列超	160
クルー用マイクロバス	15
ランプバス	50
酸素ポンプ	10 / 30
バッテリー	18

算定に当たっては、これらの施設、機材が便数、航空機の大きさ、旅客数により、利用量、時間、回数が違ってくることから収入の算定に当たっては着陸料をベースとして、現空港で着陸料の8.8%、新空港で13%の収入を想定する。

(9) 航空機燃料給油事業

粗利益ベースで年間5400万円の収入があるものとする。

(10) 免税売店収入

出発国際線旅客1人あたり100ドルの売り上げで粗利益率60%として収入を想定する。

(11) 売店、店舗収入

出発旅客1人あたり粗利益ベースで25円の収入があるものと想定する。

(12) 航空貨物取扱事業

1tあたり200円の粗利益を見込んで収入を算定する。

(13) ホテル収入

新空港におけるホテルは総客室数500室で、そのうち、スリースター級250室、ファイブスター級250室とし、1室1泊のレートをスリースター級500元、ファイブスター級100元とし、年間稼働率を60%と想定する。収入の想定は粗利益ベースで55%とする。

(14) レストラン収入

旅客に対するレストラン利用比率を20%として、粗利益ベースで1人あたり35円の売上を想定する。

(15) 駐車場収入

前述の施設計画（表 2.1.4）に示したように短期駐車用として2,400台、更に長期駐車用として2,500台の合計4,900台分の事業を想定し、1回平均10元、1日4回転稼働するものとして算定する。また粗利益率を85%と想定する。

(16) 広告料収入

広告料収入についても原単位方式で推計すべきであるが、本分析では延べ床面積から単位面積あたりの広告料を想定し、この単価を基準として新空港の広告料収入を算定する。粗利益ベースで現空港500万元、新空港2000万元としている。

(17) 航空機整備事業

中小型機用3機分の整備体制がとられるものとして、粗利益ベースで年間10500万元と想定する。

(18) 機内食工場

出発旅客数の35%の旅客を対象とし、1人あたり200円の売上に対し、粗利益率30%で算定する。

(19) ターミナルビル収入

1) 賃貸面積の想定

◎国際線旅客ターミナルビル面積内訳

表 7.2.9 国際線旅客ターミナルビル面積内訳

	第1期計画	備考
全体面積 (㎡)	261,000	
店舗面積 (㎡)	13,000	
事務室面積 (㎡)	17,000	CIQ除くチェックインカウンター含む

◎国内線旅客ターミナルビル面積内訳

表 7.2.10 国内線旅客ターミナルビル面積内訳

	第1期計画	備考
全体面積 (㎡)	96,000	
店舗面積 (㎡)	4,400	
事務室面積 (㎡)	8,700	チェックインカウンター含む

2) 収入原単位

表 7.2.11のように想定する。

表 7.2.11 収入原単位

項目	設定値	備考
全体面積 (㎡)	313,900	国内線、国際線の合計
有償部分比率	40%	現段階で詳細の活用方法及び相手先の想定ができないため、全体に占める割合で一律の評価を行う
㎡あたり月額 (元/月)	300	
事務室面積 (㎡)	25,700	国内線、国際線の合計
付帯面積比率	80%	チェックインカウンター前面等、事務室面積で評価されない部分
㎡あたり月額 (元/月)	700	新空港の想定値

注) 店舗部分については空港会社直営で行うため、ターミナルビル賃貸収入では評価しないものとする。

7.2.2 費用

(1) 人件費

従業員数×平均人件費 により算出する。

また、1人あたりの平均人件費については、表 7.2.12に示した虹橋国際空港の人件費の実績（6746万円÷2868＝2.35万円）から、これを2001年時点の評価として2.6万円とし、更に年金、住宅手当分として約50%を上乗せし、3.9万円と想定した。以降約2%程度（実質）で伸びることとした。

表 7.2.12 虹橋国際空港人件費（1994年実績）

項目	金額（万円／年）
給与	2586.73
各種手当	1140.00
賞与	2102.85
住宅手当等	78.00
服装費（制服）	71.70
福利厚生費	568.80
労働環境手当	198.00
合計	6746.08

なお、従業員数の想定は、表 7.2.13に示す虹橋空港の実績をベースとして表 7.2.14のとおりとした。

表 7.2.13 虹橋国際空港机场組織と人員

組織名	主な職務	員数
空港リーダー	空港の最高経営グループ	7
機関	空港に係わる全ての事務を担当	375
旅客服务公司	免税店等の管理	389
候機楼管理部	ターミナルビルの全施設を管理	382
机场維修管理部	空港内の各種施設の維持管理補修を行う	321
航空服务公司	航空会社（貨物、旅客）の代理業務	283
安全検査所	旅客の安全検査	268
公安分局	空港地域内の安全、消防、交通を担当	224
医療救急センター	職員及び家族の医療保険、航空事故の救急	136
実業公司	各種事業を行う	336
物資経営公司	空港の設備、装置等を管理、資材等の供給事業	116
広告公司	空港内の商用広告の代理業務	31
合計		2868

表7.2.14 浦東国際空港の将来人員の想定

年次	想定人員（人）		
	虹橋	浦東	合計
2001	3,507	6,458	9,965
2005	4,100	8,667	12,767
2010	4,986	13,333	18,319
2015	5,000	18,667	23,667
2020	5,000	24,999	29,999

(2) 維持補修費

虹橋空港の実績を下に延床面積の比率により浦東国際空港の維持補修費を算出し、現空港の80%アップの水準で計上する。

(3) 水光熱・燃料費

虹橋空港の実績を下に延床面積に比率により浦東国際空港の水光熱・燃料費を算出し、現空港の80%アップと想定した。

(4) 公租公課（税金等）

各種の優遇措置がとられることから、現在の虹橋国際空港の水準を適用し算出する。

(5) 一般管理費

航空保安、管制などの業務については民航総局、華東管理局があたるため、これらの費用は、徴収した空港使用料等から充てることが必要となる。また、その他の経費等も発生することから、これらを合算して一般管理費として収入の10%と想定した。

(6) 減価償却費

表7.2.15に示す耐用年数から工事費を初期資産額と評価して、残存価値10%で総資産の平均耐用年数を25年として定額償却する。

(7) 支払利息

工事中では建設金利、供用中では借入資金の金利の支払として見込まれる。算定は借入資金を償還年数内均等償還で残債に対する金利分を計上する。

表7.2.15 耐用年数表

項目	年数	適用施設
機械設備	10-14	機械関係
動力設備	11-18	動力関係
伝導設備	15-28	
運輸設備	6-12	
自動制御装置	8-12	
電子計算機	4-10	
測量機器設備	7-12	
工具及び生産用具	9-14	
非生産用設備、工具	18-22	維持管理用機器
テレビ、複写機、ワープロ	5-8	
鉄道関連		
車両	12-16	
通信、線路	16-20	鉄道関係
信号設備	6-8	
電気設備	8-10	電気関係
港湾荷役設備	8-18	
運輸船舶	8-18	
運輸車両及び補助車両	6-12	AGT
通信誘導設備	6-8	
コンテナ	5-8	
航空機(100以上)	10-15	
航空機(100未満)	8-10	
鉄道関連施設橋梁、隧道	35-45	鉄道関係
港湾業務施設	30-50	
倉庫施設	20-40	
滑走路エプロン	30-40	滑走路、エプロン
上屋、建物		
工場等	30-40	整備工場
防腐工場	20-25	
強度防腐工場	10-15	
事務所	35-45	航空会社等関連ビル
簡易施設	8-10	
建築物	15-20	ターミナルビル

7.2.3 整備事業費

前章において算定したように、浦東国際空港の整備事業費は前述の表 6.3.1に示した数値をラウンドアップし、総額180億元、うち外貨60億元として以下の分析を行う。各年次ごとの事業費の想定は表 7.2.16のとおりとする。

表 7.2.16 浦東国際空港整備概略工事費（単位：百万元）

項目	1996 1	1997 2	1998 3	1999 4	2000 5	総額 内外貨
工事費	450	3,300	5,700	5,700	2,850	18,000
		1,000	2,000	2,000	1,000	6,000
エンジニアリング費 (工事費の5%)	240	240	240	90	90	900
	160	160	160	60	60	600
用地関連費	1,440					1,440
予備費 (工事費の10%)	200	400	400	400	400	1,800
	100	125	125	125	125	600
総計	2,330	3,940	6,340	6,190	3,340	22,140
	260	1,285	2,285	2,185	1,185	7,200

7.2.4 評価結果

前項7.2.1および7.2.2に基づいて、財務的費用便益分析を行い、浦東新国際空港の長期整備計画に伴う内部財務収益率を算出した。

また、需要動向および中国経済の動向に巾を持たせた想定を表 7.2.17のように行い、浦東国際空港の財務的妥当性を検討した。

表 7.2.17 財務分析検討結果

ケース	航空需要	整備事業費	内部収益率 (%)	
A	1	想定値	想定値	4.3
	2		想定値の10%増	3.0
	3		想定値の20%増	1.8
B	1	想定値 の 90%	想定値	3.1
	2		想定値の10%増	1.8
	3		想定値の20%増	0.6
C	1	想定値 の 80%	想定値	1.8
	2		想定値の10%増	0.4
	3		想定値の20%増	---

本財務分析が、空港会社の経営についての評価となっているため、一般的な公共事業と異なり、維持管理、福利厚生費、人件費等の費用を考慮したため、高水準の内部収益率とはなっていない。しかし、企業経営の面から見た場合には、事業規模が大きく、広範に事業が展開されることから、数字で表わせない複合的な効果も期待される。

計画値での評価ではFIRRは約4.3%程度とインフィジブルな結果となった。そのため、本プロジェクトの実行には何らかの行政的なバックアップが必要と考えられる。将来の需要動向、事業費の高騰など不確定な要素も多いが、事業の展開にあたって収益性の低い事業を空港経営から切り離す、維持管理を人件費の安い民間企業に委託する、人員の適正配置を検討し従業員を削減する、或いは着陸料、空港税（PSFC）等の空港使用料を値上げするなどして、採算性を向上させることを今後検討する必要がある。

なお、次にケースA-1についての計算表を示した。

今後、本プロジェクトの財務的妥当性の評価にあたっては、事業内容が民間的なものであるため、ホテル事業、機内食工場等の個別事業ごとの内部収益率の検討に加え、損益計算書、貸借対照表等を加え、総合的に経営分析を行うことが望まれる。

FIRRの計算(A-1)

事業費	1998	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
用地費	144,000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
事業費	95,000	394,000	631,000	919,100	1,314,100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
維持管理費	4,840	4,941	5,237	5,530	5,833	24,211	25,854	27,442	29,088	31,521	34,001	36,704	39,461	42,284	45,174	48,133	51,164	54,268	57,448	60,696	64,016	67,402	70,859	74,392	77,995	81,662	85,389	89,172	92,995	96,854	100,744	104,661	108,602	112,564	116,544	120,540	124,550	128,573	132,607	136,650	140,701	144,758	148,830	152,916	157,016	161,128	165,251	169,384	173,526	177,676	181,833	185,996	190,164	194,337	198,513	202,692	206,874	211,060	215,250	219,443	223,639	227,838	232,039	236,242	240,447	244,653	248,861	253,071	257,282	261,494	265,707	269,921	274,136	278,352	282,569	286,787	291,005	295,224	299,443	303,662	307,881	312,100	316,319	320,538	324,757	328,976	333,195	337,414	341,633	345,852	350,071	354,290	358,509	362,728	366,947	371,166	375,385	379,604	383,823	388,042	392,261	396,480	400,699	404,918	409,137	413,356	417,575	421,794	426,013	430,232	434,451	438,670	442,889	447,108	451,327	455,546	459,765	463,984	468,203	472,422	476,641	480,860	485,079	489,298	493,517	497,736	501,955	506,174	510,393	514,612	518,831	523,050	527,269	531,488	535,707	539,926	544,145	548,364	552,583	556,802	561,021	565,240	569,459	573,678	577,897	582,116	586,335	590,554	594,773	598,992	603,211	607,430	611,649	615,868	620,087	624,306	628,525	632,744	636,963	641,182	645,401	649,620	653,839	658,058	662,277	666,496	670,715	674,934	679,153	683,372	687,591	691,810	696,029	700,248	704,467	708,686	712,905	717,124	721,343	725,562	729,781	734,000	738,219	742,438	746,657	750,876	755,095	759,314	763,533	767,752	771,971	776,190	780,409	784,628	788,847	793,066	797,285	801,504	805,723	809,942	814,161	818,380	822,600	826,819	831,038	835,257	839,476	843,695	847,914	852,133	856,352	860,571	864,790	869,009	873,228	877,447	881,666	885,885	890,104	894,323	898,542	902,761	906,980	911,199	915,418	919,637	923,856	928,075	932,294	936,513	940,732	944,951	949,170	953,389	957,608	961,827	966,046	970,265	974,484	978,703	982,922	987,141	991,360	995,579	999,798	1,004,017	1,008,236	1,012,455	1,016,674	1,020,893	1,025,112	1,029,331	1,033,550	1,037,769	1,041,988	1,046,207	1,050,426	1,054,645	1,058,864	1,063,083	1,067,302	1,071,521	1,075,740	1,080,959	1,085,178	1,089,397	1,093,616	1,097,835	1,102,054	1,106,273	1,110,492	1,114,711	1,118,930	1,123,149	1,127,368	1,131,587	1,135,806	1,140,025	1,144,244	1,148,463	1,152,682	1,156,901	1,161,120	1,165,339	1,169,558	1,173,777	1,177,996	1,182,215	1,186,434	1,190,653	1,194,872	1,199,091	1,203,310	1,207,529	1,211,748	1,215,967	1,220,186	1,224,405	1,228,624	1,232,843	1,237,062	1,241,281	1,245,500	1,249,719	1,253,938	1,258,157	1,262,376	1,266,595	1,270,814	1,275,033	1,279,252	1,283,471	1,287,690	1,291,909	1,296,128	1,300,347	1,304,566	1,308,785	1,313,004	1,317,223	1,321,442	1,325,661	1,329,880	1,334,100	1,338,319	1,342,538	1,346,757	1,350,976	1,355,195	1,359,414	1,363,633	1,367,852	1,372,071	1,376,290	1,380,509	1,384,728	1,388,947	1,393,166	1,397,385	1,401,604	1,405,823	1,410,042	1,414,261	1,418,480	1,422,700	1,426,919	1,431,138	1,435,357	1,439,576	1,443,795	1,448,014	1,452,233	1,456,452	1,460,671	1,464,890	1,469,109	1,473,328	1,477,547	1,481,766	1,485,985	1,490,204	1,494,423	1,498,642	1,502,861	1,507,080	1,511,300	1,515,519	1,519,738	1,523,957	1,528,176	1,532,395	1,536,614	1,540,833	1,545,052	1,549,271	1,553,490	1,557,710	1,561,929	1,566,148	1,570,367	1,574,586	1,578,805	1,583,024	1,587,243	1,591,462	1,595,681	1,599,900	1,604,119	1,608,338	1,612,557	1,616,776	1,621,000	1,625,220	1,629,440	1,633,660	1,637,880	1,642,100	1,646,320	1,650,540	1,654,760	1,658,980	1,663,200	1,667,420	1,671,640	1,675,860	1,680,080	1,684,300	1,688,520	1,692,740	1,696,960	1,701,180	1,705,400	1,709,620	1,713,840	1,718,060	1,722,280	1,726,500	1,730,720	1,734,940	1,739,160	1,743,380	1,747,600	1,751,820	1,756,040	1,760,260	1,764,480	1,768,700	1,772,920	1,777,140	1,781,360	1,785,580	1,789,800	1,794,020	1,798,240	1,802,460	1,806,680	1,810,900	1,815,120	1,819,340	1,823,560	1,827,780	1,832,000	1,836,220	1,840,440	1,844,660	1,848,880	1,853,100	1,857,320	1,861,540	1,865,760	1,870,000	1,874,240	1,878,480	1,882,720	1,886,960	1,891,200	1,895,440	1,899,680	1,903,920	1,908,160	1,912,400	1,916,640	1,920,880	1,925,120	1,929,360	1,933,600	1,937,840	1,942,080	1,946,320	1,950,560	1,954,800	1,959,040	1,963,280	1,967,520	1,971,760	1,976,000	1,980,240	1,984,480	1,988,720	1,992,960	1,997,200	2,001,440	2,005,680	2,009,920	2,014,160	2,018,400	2,022,640	2,026,880	2,031,120	2,035,360	2,039,600	2,043,840	2,048,080	2,052,320	2,056,560	2,060,800	2,065,040	2,069,280	2,073,520	2,077,760	2,082,000	2,086,240	2,090,480	2,094,720	2,098,960	2,103,200	2,107,440	2,111,680	2,115,920	2,120,160	2,124,400	2,128,640	2,132,880	2,137,120	2,141,360	2,145,600	2,149,840	2,154,080	2,158,320	2,162,560	2,166,800	2,171,040	2,175,280	2,179,520	2,183,760	2,188,000	2,192,240	2,196,480	2,200,720	2,204,960	2,209,200	2,213,440	2,217,680	2,221,920	2,226,160	2,230,400	2,234,640	2,238,880	2,243,120	2,247,360	2,251,600	2,255,840	2,260,080	2,264,320	2,268,560	2,272,800	2,277,040	2,281,280	2,285,520	2,289,760	2,294,000	2,298,240	2,302,480	2,306,720	2,310,960	2,315,200	2,319,440	2,323,680	2,327,920	2,332,160	2,336,400	2,340,640	2,344,880	2,349,120	2,353,360	2,357,600	2,361,840	2,366,080	2,370,320	2,374,560	2,378,800	2,383,040	2,387,280	2,391,520	2,395,760	2,400,000
人件費*	11,510	12,294	13,290	14,438	15,752	42,438	45,493	49,021	52,933	57,236	62,034	67,332	73,130	79,438	86,256	93,584	101,422	109,770	118,628	127,996	137,874	148,262	159,170	170,608	182,586	195,114	208,202	221,860	236,098	250,926	266,354	282,392	299,050	316,338	334,256	352,804	371,992	391,830	412,318	433,456	455,244	477,682	500,770	524,508	548,896	573,934	599,622	625,960	652,948	680,586	708,874	737,812	767,400	797,638	828,526	859,064	890,252	921,990	954,378	987,416	1,021,104	1,055,442	1,090,430	1,126,068	1,162,356	1,200,294	1,238,882	1,278,120	1,318,008	1,358,546	1,400,734	1,443,572	1,487,060	1,531,200	1,576,990	1,624,430	1,672,520	1,721,260	1,770,650	1,820,690	1,871,380	1,922,720	1,974,710	2,027,350	2,080,640	2,134,580	2,189,170	2,244,410	2,299,300	2,354,840	2,411,030	2,467,870	2,525,360	2,583,500	2,642,290	2,701,730	2,761,820	2,822,560	2,883,950	2,945,990	3,008,680	3,071,920	3,135,710	3,199,950	3,264,740	3,329,980	3,395,670	3,461,810	3,528,500	3,595,740	3,663,530	3,731,770	3,800,460	3,869,600	3,939,190	4,009,230	4,079,720	4,150,660	4,222,050	4,293,890	4,366,180	4,438,920	4,512,110	4,585,750	4,660,240	4,735,580	4,811,670	4,888,410	4,965,700	5,043,540	5,121,930	5,200,870	5,280,360	5,360,400	5,440,990	5,522,130	5,603,820	5,686,060	5,768,850	5,852,190	5,936,080	6,020,520	6,105,510	6,191,050	6,277,140	6,363,780	6,450,970	6,538,710	6,627,000	6,715,840	6,805,230	6,895,170	6,985,660	7,076,700	7,168,290	7,260,430	7,353,120	7,446,360	7,540,150	7,634,490	7,729,380	7,824,820	7,920,810	8,017,350	8,114,440	8,212,080	8,310,270	8,409,010	8,508,300	8,608,140	8,708,530	8,809,470	8,910,960	9,013,000	9,115,590	9,218,730	9,322,420	9,426,660	9,531,450	9,636,790	9,742,680	9,849,120	9,956,110	10,063,650	10,171,740	10,280,380	10,389,570	10,499,310	10,609,600	10,720,440	10,831,830	10,943,770	11,056,260	11,169,300	11,282,890	11,397,030	11,511,720	11,627,060	11,742,950	11,859,390	11,976,380	12,093,920	12,212,010	12,330,650	12,449,840	12,569,580	12,689,870	12,810,710	12,932,100	13,054,040	13,176,530	13,299,570	13,423,160	13,547,300	13,672,090	13,797,530	13,923,620	14,050,260	14,177,450	14,305,190	14,433,480	14,562,320	14,691,710	14,821,650	14,952,140	15,083,180	15,214,																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

7.3 経済分析

浦東国際空港の整備事業が上海市及び中国経済に与える影響は各方面に及ぶ。経済効果として、建設工事に伴うものと、空港の運用に伴うものの2つがある。前者については、図 7.3.1に示すように行政的側面から見た場合に国民経済の発展と、それから導かれる税収の増加に集約することができる。

図 7.3.1は事業費のうち、地元へ投下されるものの各方面への波及の状況を概念的に示したものである。労働力への配分と事業に必要な資機材の調達に波及が分かれ、関連する事業者及び労働者の収入から最終的な評価として、個人、法人からの税収として把握されることとなる。

また一部分の収入は新たな投下を呼ぶこととなり、これからも次の新たな事業（企業活動）から税収を得ることとなる。

一方後者については、空港が供用され、観光客の増加、業務旅行者の増加、といった利用客の増加によってもたらされるものと、空港使用料等の増加など直接的にもたらされるものがある。本分析では、プロジェクトの評価を行う立場から、浦東国際空港の整備事業によって、中国のゲートウェイ空港の1つが、整備・拡充され、空港が利用されることによってどれだけの効果をもたらされるかを把握し、経済的費用との対比を行い、プロジェクトの妥当性を見ることとする。

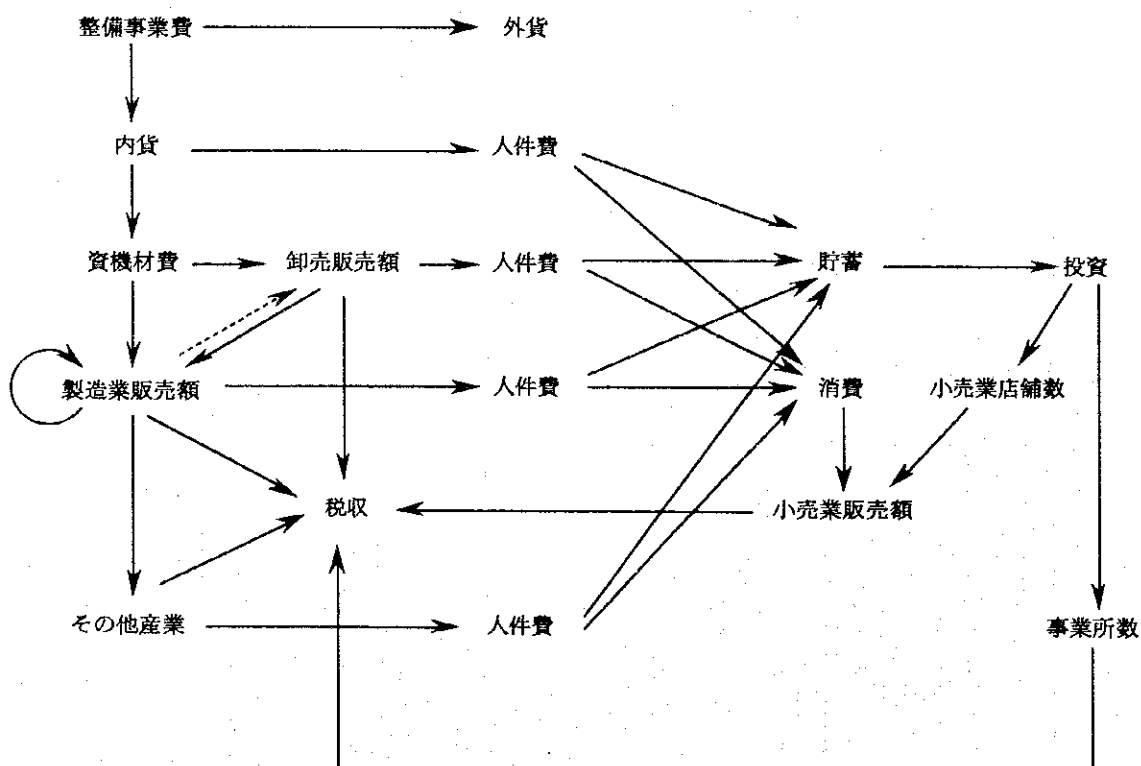


図 7.3.1 整備事業に係わる直接的な効果

7.3.1 経済効果の測定

(1) 経済分析における収入の算定

1) 国際線

国際線は全て新空港で処理されるものと想定し、外国人、中国人別に以下の想定を行った。

◎外国人（65%を想定） 到着旅客×65%×750ドル

（東アジアにおける外国人観光客の平均支出額の実績を基に2000年以降750ドルと想定）

◎中国人（35%を想定） 旅客×35%×15元/時×3

地方都市における中国人旅客の1時間あたり平均の人件費を15元と想定する。

2) 国内線

地元旅客を60%と想定し、（残り40%の）相手地域からの旅客が1人あたり70ドル上海市に経済的効果を投下するものと想定する。ただし、新空港で取り扱われる旅客は全体の40%とする。

3) 空港収入

新空港における事業の収入を想定する。

(2) 経済分析における費用の算定

プロジェクトの効果を測定するためWITH-WITHOUT分析を行うが、現虹橋空港についてはWITHケースであっても、WITHOUTケースであっても、現在進められている拡張工事は行われるものとして評価を行う。

1) 事業費

新空港の建設に要する工事費。

2) 空港の維持管理費

財務分析で算定した維持補修費、人件費などの空港の運営に必要となる経費の総計。

表 7.3.1 WITH,WITHOUTケースの内訳

			WITH	WITHOUT
収 入	国際	外国人	上記算定方法により把握	WITH ケースの35%
		中国人	上記算定方法により把握	WITH ケースの50%
	国内	上記算定方法により把握	WITH ケースの2/3	
	空港収入	財務分析で想定した 新旧空港の空港収入	財務分析で想定した旧空 港関連分の空港収入	
費	事業費	新空港の建設に要する 工事費	-----	
用	維持管理費	新空港+旧空港の 維持管理費	旧空港の維持管理費	

7.3.2 評価

前項までに計測された整備計画の経済的費用と経済的便益を、現空港が現行サービス水準のままで継続使用されるケース（WITHOUT）と比較し、割引キャッシュ・フロー法を適用して内部経済収益率を算出する。

また、需要動向および中国経済の動向に巾を持たせた想定を表 7.3.2のように行い、浦東国際空港の経済的妥当性をとりまとめる。

表 7.3.2 経済分析検討結果

ケース	航空需要	整備事業費	内部収益率 (%)	
A	1	想定値	想定値	29.1
	2		想定値の10%増	27.5
	3		想定値の20%増	26.1
B	1	想定値 の 90%	想定値	27.3
	2		想定値の10%増	25.7
	3		想定値の20%増	24.3
C	1	想定値 の 80%	想定値	25.2
	2		想定値の10%増	23.7
	3		想定値の20%増	22.4

想定値で試算した場合、EIRRは29%となる。想定したケースのうち最も悪い条件であっても22.4%と高い内部収益率を示している。

世界でも有数の空港がもたらす経済効果は、空港規模の大きさが乗数的に効いてくるため、中小の空港とは比較にならないものとなっている。

なお、次にケースA-1についての計算表を示した。

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
																																	EIRRの計算(A-1)																		
用地費																																																			
事業費																																																			
維持補修費																																																			
人件費*																																																			
水光熱費*																																																			
公租公費																																																			
支払利息																																																			
減価償却費																																																			
一般管理費(低軌道)																																																			
維持管理費(軌道)																																																			
経済的費用(WITH-WITHOUT)																																																			
観光収入*(低軌道 外匯)																																																			
時間価値*(國際線 中國人)																																																			
経路便益*(國內線利用客)																																																			
着陸料*																																																			
停留料*																																																			
照明使用料*																																																			
旅行補助利用料*																																																			
その他施設利用料*																																																			
空運施設利用料*																																																			
旅客3貨賃料																																																			
売店*																																																			
飲食*																																																			
免税売店*																																																			
駐車場収入*																																																			
広告料収入																																																			
整備費																																																			
航空貨物*																																																			
機内食止場*																																																			
土地賃貸料																																																			
航空機賃料																																																			
空港収入(WITH)																																																			
経済的収入(WITH-WITHOUT)																																																			
純便益																																																			
																	航空需要の見込 旅客乗客費 100% 貨物乗客費 100%																																		
																	29.1% 20% 21% 22% 23% 24% 25% 26% 27% 28% 29% 30% 31% 32% 33% 34% EIRR 1,153.27 73,883 60,334 47,817 38,311 26,422 18,497 7,812 3,397 51,596 -10,478 -15,936 -15,134 -15,631 -16,014 -16,288 -16,504 -16,667 -16,790 -16,881 -16,948 -17,000 -17,042 -17,076 -17,104 -17,128 -17,148 -17,164 -17,177 -17,188 -17,197 -17,204 -17,210 -17,215 -17,220 -17,224 -17,227 -17,230 -17,232 -17,234 -17,235 -17,236 -17,237 -17,238 -17,239																																		

7.3.3 概略資金計画

(1) 評価の方法

経済分析、および財務分析が行われたが、これらは実際の資金繰りとは連動していない。そのため、本プロジェクトの資金計画上、整備事業資金の調達方法をどのようにすれば、無理のない償還が可能かを概略で把握する。

整備事業資金約220億元のうち、25%を自己資金で賄うものとし、残りの75%の資金を借り入れることとする。ここで、表 7.3.3 に示すように、A 資金：他国政府からの借款、B 資金：中国開発銀行等からの公的融資、C 資金：民間資金からの調達の3つの資金を想定し、これらを以下のケースで借り入れた場合の資金繰りについて評価を行う。短期的に資金手当が困難な状況になった場合には、民間からの短期借入を行う。短期借入金に対する金利は現行水準の10.98%とする。

表 7.3.3 資金調達方法想定ケース

種別	借入条件			据置期間 の金利の 支払	据置期間 の金利の 扱い	資金の 利用比率
	金利	償還年数	据置期間			
A資金	2%	30年	5年	無	無償	25%
B資金	7%	25年	5年	無	元金への 組み入れ	40%
C資金	9%	20年	5年	有	-----	10%

注) 残25%は資本金により調達する。

(2) 評価結果

本プロジェクトの運用開始後30年間について主に検討を行ったが、シュミレーションの結果、次の資金収支表に示すように最も条件の悪いケース（航空需要が80%、費用が120%となった場合）においても、資金のショート（他機関からの緊急融資の必要性）は発生しない状況である。

なお、次に前述のケースA-1についての資金収支表を示した。

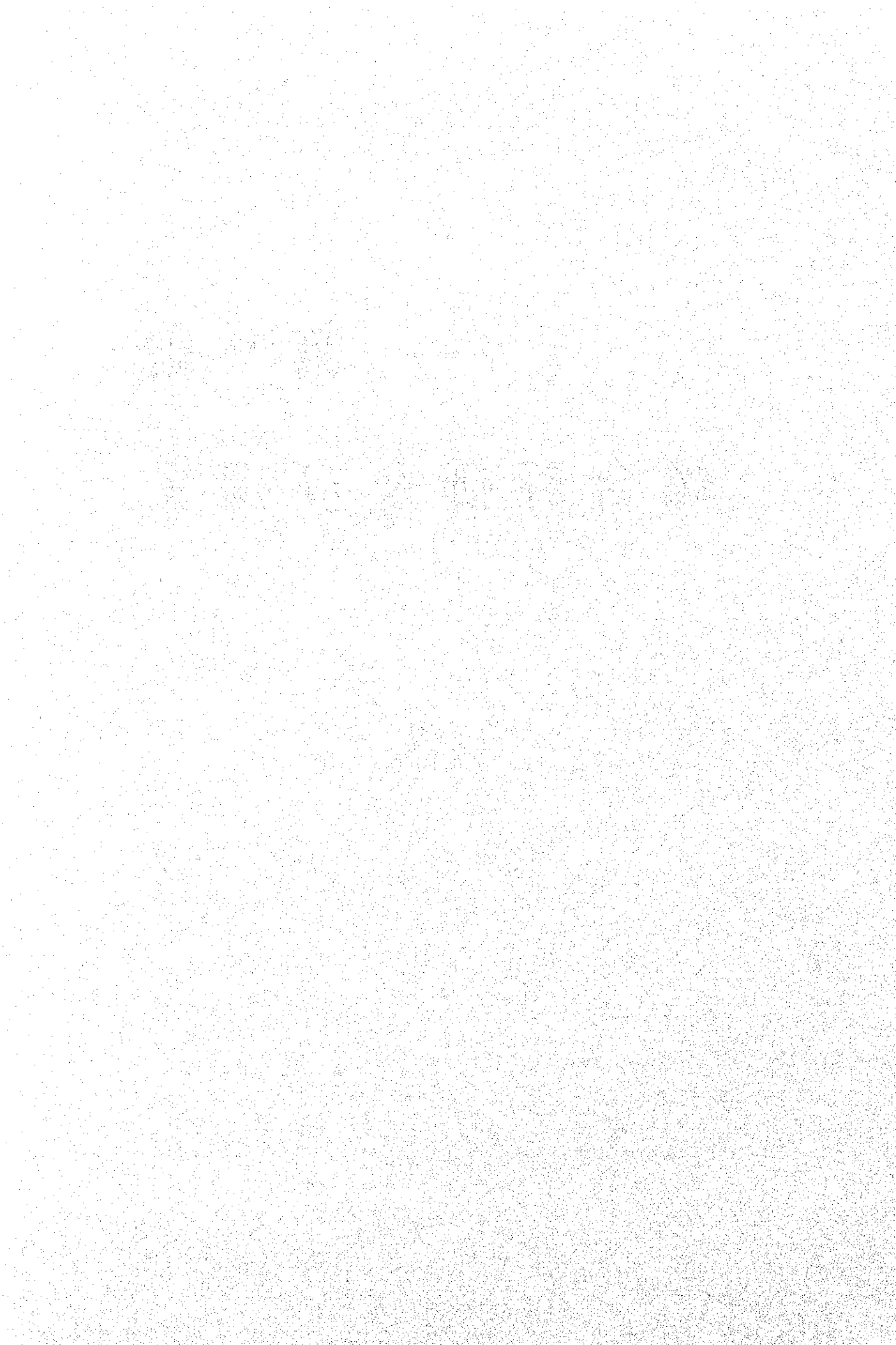
本分析では、借入条件として償還方法について3つの資金を想定したが、実際の資金の手当は、融資先が充当先について特定するのが一般的であり、本プロジェクトのようにプロジェクトを構成する個別事業が優良なものから採算的に厳しいものまで、想定されることから、資金の充当事業・施設と資金の調達条件の双方を組み合わせた検討を行うことが必要であり、事業の具体化とともにこうした詳細な資金計画を行うことを提言する。

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		
资金收支表(A-1)																																						
筹备事业费	83,000	384,000	624,000	219,000	324,000																																	
用地取得费	144,300																																					
事业费合计	237,300	1,008,000	1,648,000	543,000	648,000																																	
利息金																																						
资本金																																						
借入金(A)																																						
借入金(B)																																						
借入金(C)																																						
减価償却費																																						
小計	240,800	1,008,000	1,648,000	543,000	648,000																																	
借入残(A)																																						
借入残(B)																																						
借入残(C)																																						
借入残(D)																																						
借入残(E)																																						
果實借入残高																																						
支払利息(A)																																						
支払利息(B)																																						
支払利息(C)																																						
支払利息(D)																																						
支払利息(E)																																						
2000																																						

支付利息(C)	1996	1,532	1,877	1,832	2,037	2,037	2,037	1,877	1,832	1,532	1,433	844	330	204	829	324	410	210	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1997	2,097	2,656	3,201	3,087	2,832	2,682	2,542	2,392	2,242	1,992	1,842	1,692	1,542	1,392	1,242	1,092	942	792	642	492	342	192	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1998	2,674	3,321	3,967	4,613	5,259	5,905	6,551	7,197	7,843	8,489	9,135	9,781	10,427	11,073	11,719	12,365	13,011	13,657	14,303	14,949	15,595	16,241	16,887	17,533	18,179	18,825	19,471	20,117	20,763	21,409	22,055	22,701	23,347	23,993	24,639	25,285	25,931	26,577	27,223	27,869	28,515																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1999	3,250	4,017	4,784	5,551	6,318	7,085	7,852	8,619	9,386	10,153	10,920	11,687	12,454	13,221	13,988	14,755	15,522	16,289	17,056	17,823	18,590	19,357	20,124	20,891	21,658	22,425	23,192	23,959	24,726	25,493	26,260	27,027	27,794	28,561	29,328	30,095	30,862	31,629	32,396	33,163	33,930	34,697	35,464	36,231	36,998	37,765	38,532	39,299	40,066	40,833	41,600	42,367	43,134	43,901	44,668	45,435	46,202	46,969	47,736	48,503	49,270	50,037	50,804	51,571	52,338	53,105	53,872	54,639	55,406	56,173	56,940	57,707	58,474	59,241	60,008	60,775	61,542	62,309	63,076	63,843	64,610	65,377	66,144	66,911	67,678	68,445	69,212	69,979	70,746	71,513	72,280	73,047	73,814	74,581	75,348	76,115	76,882	77,649	78,416	79,183	79,950	80,717	81,484	82,251	83,018	83,785	84,552	85,319	86,086	86,853	87,620	88,387	89,154	89,921	90,688	91,455	92,222	92,989	93,756	94,523	95,290	96,057	96,824	97,591	98,358	99,125	99,892	100,659	101,426	102,193	102,960	103,727	104,494	105,261	106,028	106,795	107,562	108,329	109,096	109,863	110,630	111,397	112,164	112,931	113,698	114,465	115,232	116,000	116,767	117,534	118,301	119,068	119,835	120,602	121,369	122,136	122,903	123,670	124,437	125,204	125,971	126,738	127,505	128,272	129,039	129,806	130,573	131,340	132,107	132,874	133,641	134,408	135,175	135,942	136,709	137,476	138,243	139,010	139,777	140,544	141,311	142,078	142,845	143,612	144,379	145,146	145,913	146,680	147,447	148,214	148,981	149,748	150,515	151,282	152,049	152,816	153,583	154,350	155,117	155,884	156,651	157,418	158,185	158,952	159,719	160,486	161,253	162,020	162,787	163,554	164,321	165,088	165,855	166,622	167,389	168,156	168,923	169,690	170,457	171,224	171,991	172,758	173,525	174,292	175,059	175,826	176,593	177,360	178,127	178,894	179,661	180,428	181,195	181,962	182,729	183,496	184,263	185,030	185,797	186,564	187,331	188,098	188,865	189,632	190,399	191,166	191,933	192,700	193,467	194,234	195,001	195,768	196,535	197,302	198,069	198,836	199,603	200,370	201,137	201,904	202,671	203,438	204,205	204,972	205,739	206,506	207,273	208,040	208,807	209,574	210,341	211,108	211,875	212,642	213,409	214,176	214,943	215,710	216,477	217,244	218,011	218,778	219,545	220,312	221,079	221,846	222,613	223,380	224,147	224,914	225,681	226,448	227,215	227,982	228,749	229,516	230,283	231,050	231,817	232,584	233,351	234,118	234,885	235,652	236,419	237,186	237,953	238,720	239,487	240,254	241,021	241,788	242,555	243,322	244,089	244,856	245,623	246,390	247,157	247,924	248,691	249,458	250,225	250,992	251,759	252,526	253,293	254,060	254,827	255,594	256,361	257,128	257,895	258,662	259,429	260,196	260,963	261,730	262,497	263,264	264,031	264,798	265,565	266,332	267,100	267,867	268,634	269,401	270,168	270,935	271,702	272,469	273,236	274,003	274,770	275,537	276,304	277,071	277,838	278,605	279,372	280,139	280,906	281,673	282,440	283,207	283,974	284,741	285,508	286,275	287,042	287,809	288,576	289,343	290,110	290,877	291,644	292,411	293,178	293,945	294,712	295,479	296,246	297,013	297,780	298,547	299,314	300,081	300,848	301,615	302,382	303,149	303,916	304,683	305,450	306,217	306,984	307,751	308,518	309,285	310,052	310,819	311,586	312,353	313,120	313,887	314,654	315,421	316,188	316,955	317,722	318,489	319,256	320,023	320,790	321,557	322,324	323,091	323,858	324,625	325,392	326,159	326,926	327,693	328,460	329,227	330,000	330,767	331,534	332,301	333,068	333,835	334,602	335,369	336,136	336,903	337,670	338,437	339,204	339,971	340,738	341,505	342,272	343,039	343,806	344,573	345,340	346,107	346,874	347,641	348,408	349,175	349,942	350,709	351,476	352,243	353,010	353,777	354,544	355,311	356,078	356,845	357,612	358,379	359,146	359,913	360,680	361,447	362,214	362,981	363,748	364,515	365,282	366,049	366,816	367,583	368,350	369,117	369,884	370,651	371,418	372,185	372,952	373,719	374,486	375,253	376,020	376,787	377,554	378,321	379,088	379,855	380,622	381,389	382,156	382,923	383,690	384,457	385,224	385,991	386,758	387,525	388,292	389,059	389,826	390,593	391,360	392,127	392,894	393,661	394,428	395,195	395,962	396,729	397,496	398,263	399,030	399,797	400,564	401,331	402,098	402,865	403,632	404,400	405,167	405,934	406,701	407,468	408,235	409,002	409,769	410,536	411,303	412,070	412,837	413,604	414,371	415,138	415,905	416,672	417,439	418,206	418,973	419,740	420,507	421,274	422,041	422,808	423,575	424,342	425,109	425,876	426,643	427,410	428,177	428,944	429,711	430,478	431,245	432,012	432,779	433,546	434,313	435,080	435,847	436,614	437,381	438,148	438,915	439,682	440,449	441,216	441,983	442,750	443,517	444,284	445,051	445,818	446,585	447,352	448,119	448,886	449,653	450,420	451,187	451,954	452,721	453,488	454,255	455,022	455,789	456,556	457,323	458,090	458,857	459,624	460,391	461,158	461,925	462,692	463,459	464,226	464,993	465,760	466,527	467,294	468,061	468,828	469,595	470,362	471,129	471,896	472,663	473,430	474,197	474,964	475,731	476,498	477,265	478,032	478,799	479,566	480,333	481,100	481,867	482,634	483,401	484,168	484,935	485,702	486,469	487,236	488,003	488,770	489,537	490,304	491,071	491,838	492,605	493,372	494,139	494,906	495,673	496,440	497,207	497,974	498,741	499,508	500,275	501,042	501,809	502,576	503,343	504,110	504,877	505,644	506,411	507,178	507,945	508,712	509,479	510,246	511,013	511,780	512,547	513,314	514,081	514,848	515,615	516,382	517,149	517,916	518,683	519,450	520,217	520,984	521,751	522,518	523,285	524,052	524,819	525,586	526,353	527,120	527,887	528,654	529,421	530,188	530,955	531,722	532,489	533,256	534,023	534,790	535,557	536,324	537,091	537,858	538,625	539,392	540,159	540,926	541,693	542,460	543,227	543,994	544,761	545,528	546,295	547,062	547,829	548,596	549,363	550,130	550,897	551,664	552,431	553,198	553,965	554,732	555,499	556,266	557,033	557,800	558,567	559,334	560,101	560,868	561,635	562,402	563,169	563,936	564,703	565,470	566,237	567,004	567,771	568,538	569,305	570,072	570,839	571,606	572,373	573,140	573,907	574,674	575,441	576,208	576,975	577,742	578,509	579,276	580,043	580,810	581,577	582,344	583,111	583,878	584,645	585,412	586,179	586,946	587,713	588,480	589,247	590,014	590,781	591,548	592,315	593,082	593,849	594,616	595,383	596,150	596,917	597,684	598,451	599,218	599,985	600,752	601,519	602,286	603,053	603,820	604,587	605,354	606,121	606,888	607,655	608,422	609,189	610,000	610,811	611,622	612,433	613,244	614,055	614,866	615,677	616,488	617,299	618,110	618,921	619,732	620,543	621,354	622,165	622,976	623,787	624,598	625,409	626,220	627,031	627,842	628,653	629,464	630,275	631,086	631,897	632,708	633,519	634,330	635,141	635,952	636,763	637,574	638,385	639,196	640,007	640,818	641,629	642,440	643,251	644,062	644,873	645,684	646,495	647,306	648,117	648,928	649,739	650,550	651,361	652,172	652,983	653,794	654,605	655,416	656,227	657,038	657,849	658,660	659,471	660,282	661,093	661,904	662,715	663,526	664,337	665,148	665,959	666,770	667,581	668,392	669,203	67

第 V 編

総合評価及び提言



第1章 総合評価

マスタープラン及び第1期計画に関し、総合的な考察を以下に述べる。

- (1) 中国の航空輸送は1983年以降、旅客及び貨物とも急速な伸びを示しており、1992年時点で国内運航路線は492路線、国際運航路線は58路線、38国、53都市と結ばれている。旅客輸送量及び貨物輸送量は国内・国際及び香港などの地区路線を含めて、1992年時点で約5350万人、約100万トン記録しており、1983年の約400万人、約10万トンと比べても10年間で、それぞれ約6～7倍へと伸びている。
- (2) 上海における航空輸送も急激な伸びを示しており、1993年で旅客760万人、貨物23万トンと、1983年時点での旅客84万人、貨物2万トンに比べ、全国規模以上の伸びを示している。この航空輸送量は広州、北京に次いで第3位の位置にあり、中国全体の航空輸送に占めるシェアは旅客で約12%、貨物で約20%である。
- (3) 上海における将来の航空輸送量は中国側予測値と日本側予測値で上下しているが、概して中国側のGNPが多少高く想定されているため、旅客は中国側の予測結果が大きく、貨物は日本側の予測値の方が高い結果となった。しかし、長期の構想として需要を大きく想定しておくことが、計画上将来における柔軟な対応を可能にするとの判断に立ち、計画上の需要予測値を以下の様に設定した。

旅客： 2010年 - 4000万人 2020年 - 7500万人

貨物： 2010年 - 250万トン 2020年 - 420万トン

これは中国の経済規模、国土面積、人口等と市場経済化が急激に進展しつつある現状を考慮すれば、十分に可能性のある数値と判断する。

- (4) 所要の需要予測値を満足することを前提に、空港計画規模は4000m級滑走路2本と、ターミナル施設を計画したが、将来展開のための余地として更に2本の滑走路、将来用サテライトとエプロン用地等を空港内に確保し、かつ旅客ターミナル地区、貨物地区、整備地区が、それぞれ独立して拡張可能なように配置した。これらにより、長期に亘る航空需要に十分対応できる計画となった。
- (5) 空港計画用地は、浦東新区の南東端、揚子江沿いに位置し、上海中心部、浦東新区中心部と約30km程度の距離にあり、都市郊外の空港として最適な場所にある。
- (6) 空港建設上の問題点は若干はあるものの、全て解決は可能である。すなわち、基礎地盤がやや軟弱であること、空域に関し民航総局、軍当局との調整を行う必要のあること、アクセス道路など、空港外のインフラ整備も急がねばならないこと、住民移転を早急に実施すること等、課題はあるものの、中国側は新空港を建設することに高いプライオリティを置いており、十分に解決は出来る。

- (7) 航空機騒音については、空港位置が揚子江南岸であること、空港周辺は田園地帯であり、住民は少いこと、又、騒音区域については民家の新築を規制する等の規制がかけられること等から、将来にわたっても騒音の影響は少いものと判断される。
- (8) 建設事業費は、マスタープラン規模で約370億元、第1期計画範囲で約220億元と見積もられたが、現在アジアで計画中の他の空港と比べて安い事業費であり、空港建設予定地はこの点からも適地であるといえる。
- (9) マスタープランにおける経済評価では、経済的内部収益率（EIRR）は、28.0%、財務的内部収益率（FIRR）は7.4%と算定され、経済的には非常に優良なプロジェクトであるが財務的には若干収益性が低いことが数値の上で検証された。
- (10) 第1期計画に関する経済評価では、EIRR29.1%、FIRR4.3%と算定された。マスタープランと同様、経済的には優良なプロジェクトであるといえる。しかし、FIRRはマスタープランをかなり下回る結果となっている。これは、初期投資が大きいことが、その一番の要因であり、政府等からの公的資金の導入を図るなど、何らかの支援策が必要なことを示している。

第2章 提言

本計画調査によって提案されたマスタープラン及び第1期計画の今後の実施に際して、必要な事項、その他について提言する。

- (1) 新空港は中国を代表し、世界のトップレベルに位置する空港となることを目標としている。したがってその施設については世界の最新空港と並ぶ規格と機能を備えたものとし、利用者により高い利便性と快適性を提供し、世界の利用者から高い評価を得て貰いたい。そのためにはこれまでの中国の空港とは異なる発想で設計、施工を行い、高品質、高規格の施設としたい。建設コストもその分だけ高くなるが、施設とサービスが国際水準に並ぶものであれば、それに見合った料金水準の設定が可能である。また新空港は敷地が平坦であることから地盤改良費を加えても空港建設費は他のアジアの空港に比べ低く、高規格化のため少々のコストアップがあったとしても、空港に係る諸料金は他空港よりも低く設定可能であり、他のハブ空港とのコスト競争での優位性を確保すること。
- (2) 空港周辺地区については本基本計画を参考に早急に具体的な周辺土地利用計画を定める必要がある。この場合騒音コンターを考慮しながら空港周辺よりもさらに広い区域も含め、全体として調和の取れた計画とすべきである。
- (3) 空港が設置されると空港周辺の土地の利用価値も開発効果を受けて高まる。この利益が空港の建設費や管理・運営費の一部に還元されるような開発手法をとる必要がある。そのためには空港当局自身が周辺用地の開発、売却を行うとか、他の機関が行ってもその利益が空港当局に流入するようなシステムとすることが必要である。
- (4) 空港用地は、1期計画以降に必要な用地も含めて可能な限り取得する方が全体コスト面で安くなると考えられる。また住民に長期間建築制限を課すこともなく、将来の生活設計を早めに立てることができる利点がある。
- (5) 空港東南部の海岸地帯については早期に土地所有権の確保を進めたほうがよい。
- (6) 空港の安定的な運用を行うためには、需要から必要になる時期より早めに2本目の滑走路を建設し、早期に複数滑走路とすることが望ましい。
- (7) 空港アクセスの信頼性、効率向上のためできるだけ早期に鉄道の整備を行うとともに、大量輸送機関として空港連絡バスの運航、そのための市内バス・ターミナルの整備を進める必要がある。航空会社の協力が必要であるが、バス・ターミナルでのチェック・インが可能となることを望ましい。
- (8) 新空港は巨大空港の新設であるので、空港施設の設計は各施設ごとに行うのではなく、まず施設全体についてまとめて一つの設計者によって総合的な基本設計を行う必要がある。これによって一つの設計思想に基づき、各施設の機能と関連を総合的に考慮にいれ、

全体として機能と景観の調和がとれた、無駄や漏れのない、経済的な施設設計がより短時間で出来る。そして基本設計が出来上がった施設から実施設計に入ることになる。このうち国際線・国内線旅客ターミナルビル、立体駐車場、鉄道駅およびこれらの施設の周辺の道路は一つのコンプレックスであり、機能上緊密な関係があるので、分離せずにとまとめて一体として実施設計まで行う必要がある。

- (9) 建設期間の検討の結果、第1期計画範囲の工事期間は、おおむね4年を要すると判断されたため、21世紀初頭に空港の供用を開始するためには、1996年以内に工事を開始しなければならない。そのため上述した基本設計作業は1995年から実施することが望まれる。また、空港外の施設の整備も重要で、アクセス道路、電力・電話等の諸施設の建設も急がねばならない。特に、電力は空港内諸施設の試運転、チェック等のため、空港供用開始の1.5年くらい前までには空港に引き込むことが望まれる。
- (10) 資金については、OECDによる第4次円借款で全ての外貨をまかないきれないため、早急に他の資金ソースを検討することが必要である。現在、諸外国から資金提供の申し入れが相ついでいるもようであるが、金利、償還期間等、各種条件を比較の上、早急に財務計画を立案することが必要である。
- (11) 空港の運用・維持・管理のための要員を確保し、空港の供用開始迄に十分教育・訓練し、養成しておくことが必要である。特に施設の維持・管理については、建設の段階から関与させることにより、その施設の機能についての理解が深まることになる。ただし、LAN等の高度な電子技術を駆使した機材、AGT、航空保安施設等のような特殊な施設については、維持・管理を専門家に委託することも必要であり、空港当局がどこまでの維持・管理を行なうか、さらに、どの部分を外部に委託するかを検討することも必要である。
- (12) 工事を順調に進捗させるために、設計・施工に必要な地盤関連諸調査を実施することを提案する。中でも、以下の調査確認事項は、時間的制約もあるため、早急に実施することが望ましい。
- ・ 盛立材の材料試験と転圧試験
空港計画地外から盛立てに使用する材料を搬入することになるため、この材料特性を把握し、盛立材として妥当なものか否かを確認した後、盛立てた際の重機の転圧特性を確認する。
 - ・ 試験盛土
影響範囲の沈下量、側方移動等を測定しつつ、土質諸性状の計算値（試験値）が正しいことを確認する。
 - ・ 試験掘削
今回の工事では、GL-10m程度までの掘削が必要になる。市街地であれば、敷地外の水位低下が許容されないために矢板・切梁による工法が必要となるが、当空港敷地では、

掘削部周辺の揚水（水位低下）が何等支障なく、これと法面掘削とを合わせることで、大幅な工期の短縮と工費の低減を図ることが出来る。

先ずは、掘削位置近辺（ターミナル地区、AGT地下路）の土層毎の土質性状（特にφ及びC）を精査し、これにより法面勾配を設定し試験掘削を行ないつつ、法面の安全性を確認する。

- ・ 動態観測

空港内各地点での沈下量及び変位量を定時観測することにより、基礎地盤が計算値とおりの挙動をしているか、及び施工の安全性が確保されているか等の検証を行ないつつ工事を実施する。又、得られた実測データに基づいて将来の沈下量、変位量を予測し、必要ならば、施工方法、盛立構造、舗装構造、構造物基礎等の変更を行なうための解析を行なう。

(13) 空域運航計画、航空保安施設について、以下に主要な項目を述べる。

- ・ 浦東国際空港ターミナル管制空域の設定

関連機関と必要な調整を行ったうえで、新空港のターミナル管制空域を確定することが必要である。

- ・ 飛行経路の設定

浦東国際空港にかわる飛行経路は上海ACCの中ではすべて新設となるが、国際飛行経路及び上海ACCの外の飛行経路は既存飛行経路の利用又はその変更されたものの利用となる。従って、飛行経路を合理的に設定するためには、既存の国際協定及び両空港の機能分担を考慮する必要がある。

- ・ 関係機関との具体的調整

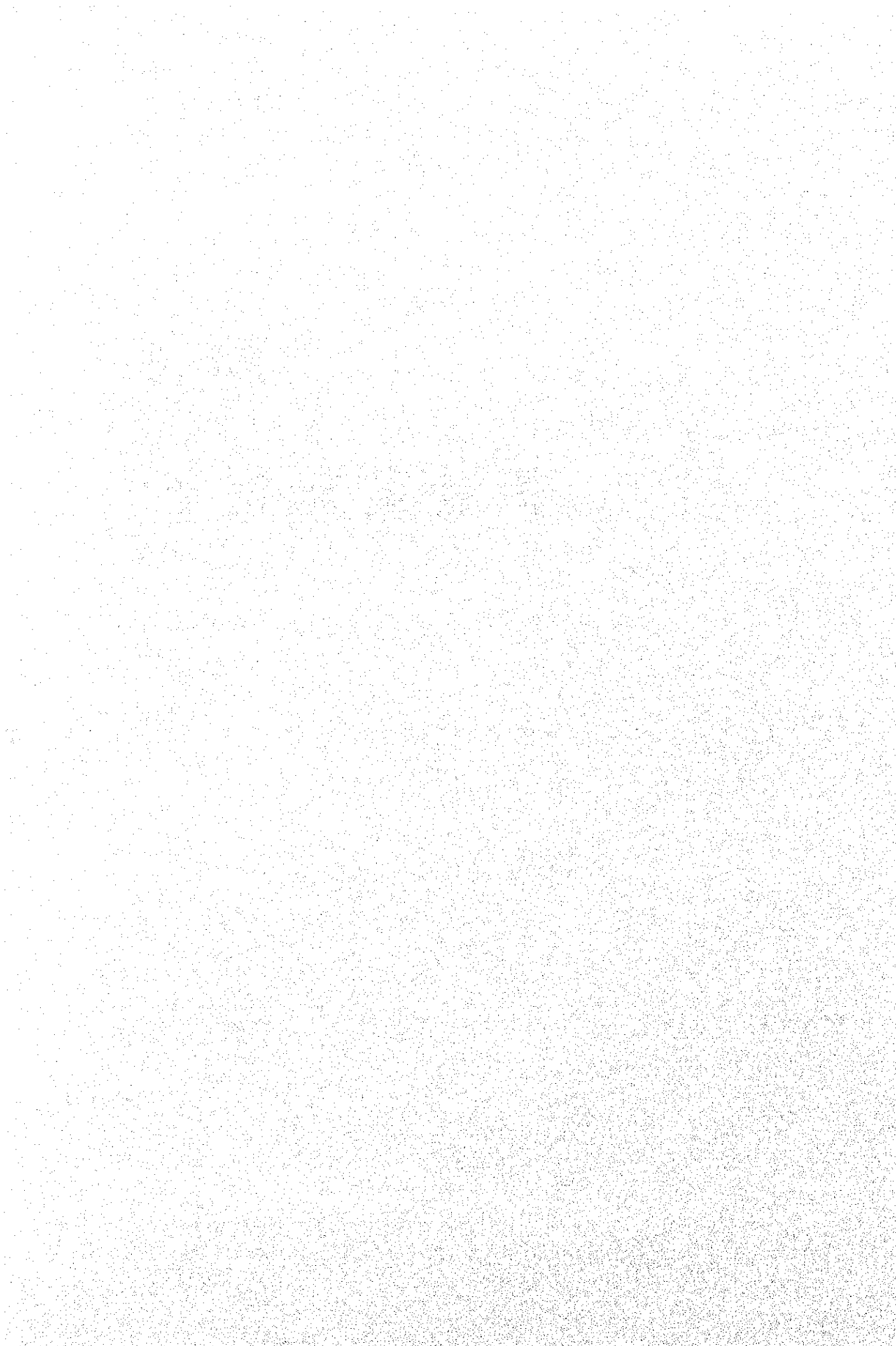
民航当局及び軍当局に対し、新空港の運航計画に必要な措置について、具体的取り決め（協定等）を行うことが必要である。

- ・ 航空保安施設の信頼性の確保

中国側は航空保安施設の設計に先立って、将来の拡張性を考慮し、早急に標準システムの開発を行うべきである。また、装置の設計にあたっては、非常時の最悪ケースを想定した柔軟なシステムとしなければならない。維持・管理に関し、装置の購入時に保守・運用・補給条件を明確にするとともに、保守要員の能力向上に対してあらゆる努力をすべきである。

尚、空域利用の計画では、既存の施設の大部分（特にVMB、NGB及びCZといった無線標識）を利用するので、その信頼性の確保はいうまでもない。

添付
事業実施計画



事業実施計画

1. プロジェクトの背景

上海市は長江河口南部に位置する人口約1300万人を有する中国でも屈指の大都市であり、工業・商業の中心都市として「対外開放政策」を推進する重要な担い手として期待されている。

このような経済的な背景のもとに、過去15年間の上海市の航空需要は年平均15%の伸びを示しており、将来の年間旅客数は2010年で4000万人、2020年で7500万人になると予想されている。

上海市政府はこの需要増に対応するため、上海市全体の都市計画（特に浦東新区開発）の規模、及び同程度の人口を持つ世界の大都市の趨勢を考え、複数の空港で航空輸送を分担していくことが必要であると判断し、新空港としての浦東国際空港の建設にかかわるマスタープランの作成及び選定された優先プロジェクトに対するフィージビリティスタディを、日本政府の支援の下に実施した。

2. プロジェクトの目的

上海市政府は、現空港の能力を考慮すれば、西暦2000年までには新空港の供用を開始する必要があると判断した。そのため上記のフィージビリティスタディに基づいて、空港内の各施設が空港システムとして稼働するよう各施設間の調整を行う事を目的とした基本設計、工事発注のための実施設計を実施し、空港内各施設の工事を第1期計画として西暦2000年までに終了することを目的とする。なお、この施設計画規模の計画目標年次は2005年である。

3. 事業主体

事業主体は、上海市空港管理委員会であるが、空港事業を実施する発注主体は_____である。

4. 全体工事費

1994年価格による用地費を含まない事業費（物価上昇分は含まない）は下表のようになる。又、全体事業費に対する内貨分と外貨分の割合はそれぞれ67.5%、32.5%である。

全体事業費

	事業費	事業費に対する比
内貨分	14,940	67.5%
外貨分	7,200	32.5%
計	22,140	100

5. 実施作業

本F/Sの結果に基づき、本プロジェクトの実施が決定されてからの作業は、大別して、基本設計、実施設計および入札・契約までの建設工事前の作業と、これらと平行して実施される用地取得、そして主に土工・構造物工事、舗装・施設工事、建築工事からなる建設工事である。以下に作業の内容について述べる。

5.1.1 建設工事前の作業

- ・本F/Sにおいて実施したものよりさらに間隔を密にした機械ボーリングとサウンディングおよび採取された試料の物理試験を実施する。
- ・マスタープランに基づき、土木施設、建築施設、航空保安施設、供給処理施設について、統一したコンセプトのもとに、各採用するシステムの検討、及び各施設の位置、高さ、断面形状、レイアウト等の確定を行ない、実施設計を行なうための基本設計をとりまとめる。
- ・実施設計および入札書類の作成： 測量図に基づいて建設工事の実施に必要な設計をなす、実施設計図を作成し、工事数量の算定および工事費の積算を行なう。さらに、入札に必要な書類と設計図を準備する。
- ・工事入札・契約： 事前資格検査に合格した工事施工業者を対象として、詳細設計時に準備された入札書類に基づき入札を行ない、落札業者と工事契約を締結する。

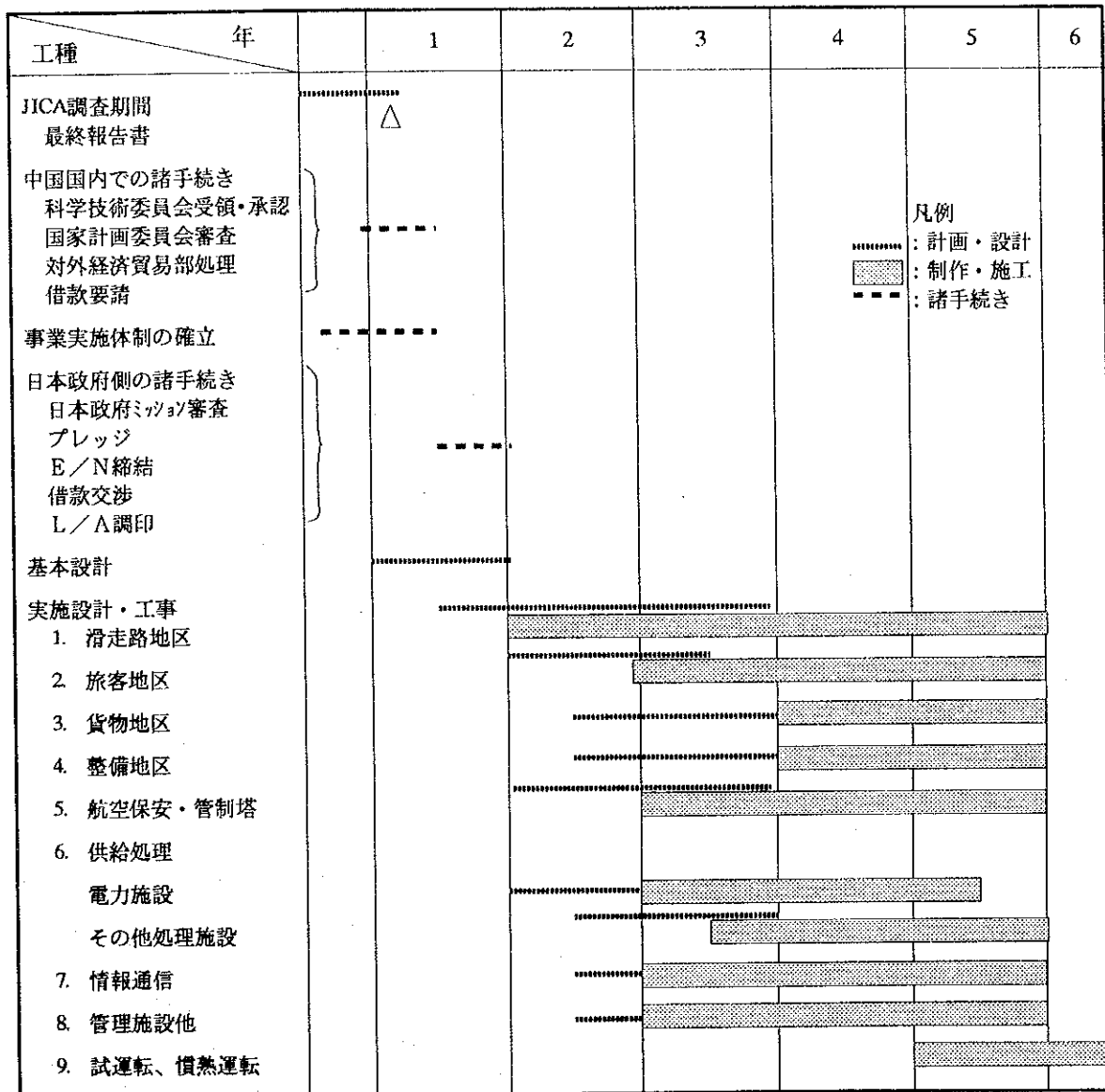
5.1.2 建設工事中の作業

- ・工事施工： 主要工事は、滑走路、誘導路などの土木施設工事、ターミナルビル等の建築工事、航空保安施設工事、及び供給処理施設工事に大別されるが、どのようなコントロールパッケージになるかは現状では定かではない。
- ・工事管理： 契約された工事の進行を管理し、また工事の品質管理を実施する。

6. 実施工程

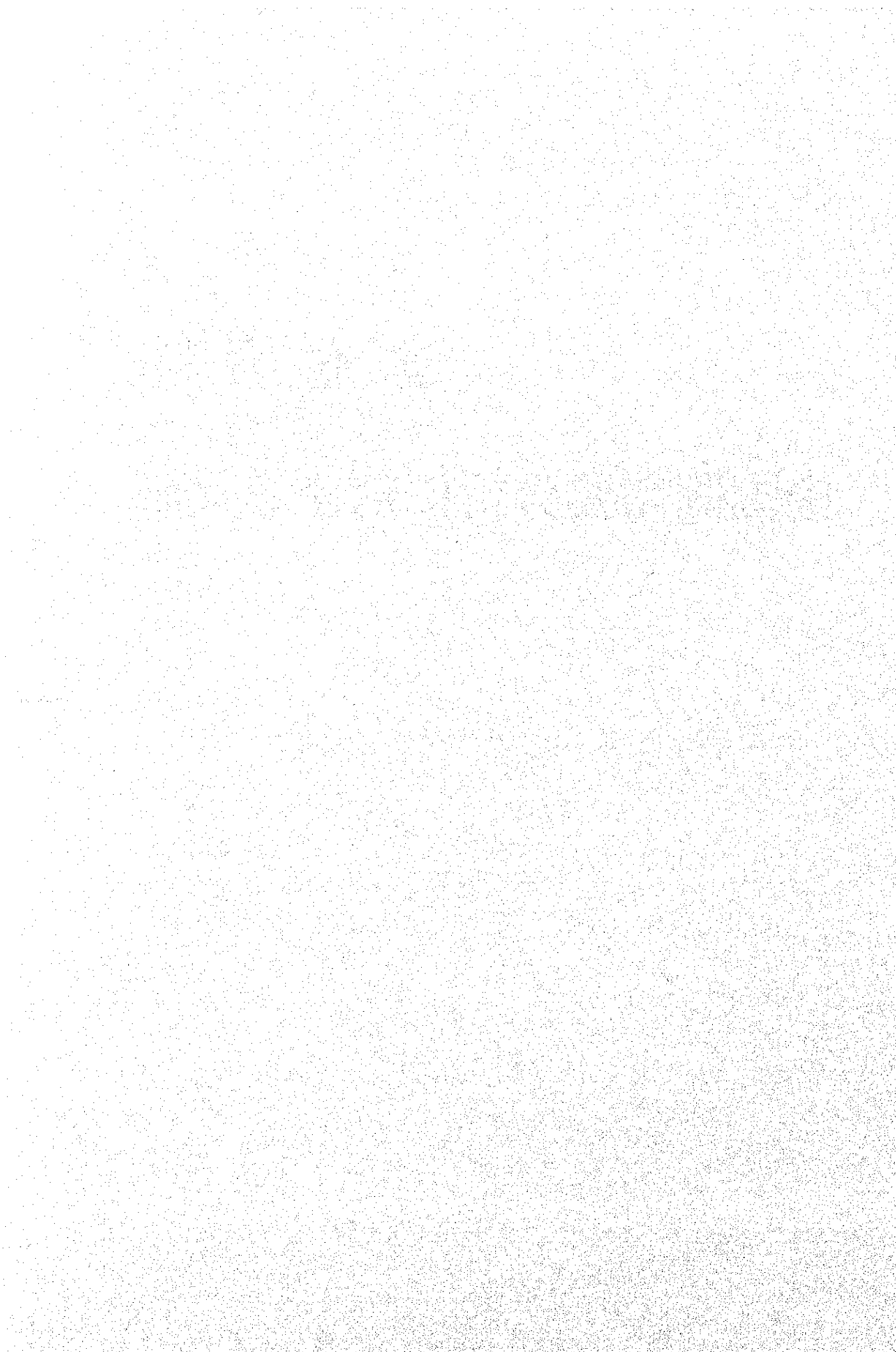
設計及び建設工事の工程を示せば次図のとおりとなる。

第1期建設計画 概略工程表



添付資料

中国側需要分析に対する検証



(1) 需要構造分析

上海における国内線の航空旅客数は、各路線の相手都市のポテンシャル、路線距離、及びこれで説明できない相手都市の特殊事情によって説明が可能である。この考え方は、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と同様である。

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及び相手都市の経済、移動に伴う各交通機関の所要時間を整理し、これを用いて回帰分析を行った。その結果以下のモデル式が得られた。

各路線の需要構造を説明する①式は以下の考え方で示される。

- ・ 中国の場合、他の交通の充実度が高速交通を指向する移動において強力な競合手段となっていないことから、交通機関分担モデルはなじまない。
- ・ 航空旅客を2都市間の旅客流動を考えると同時に航空の利便性を享受できる度合いにより変動する。すなわち図-1のような関係が存在する。

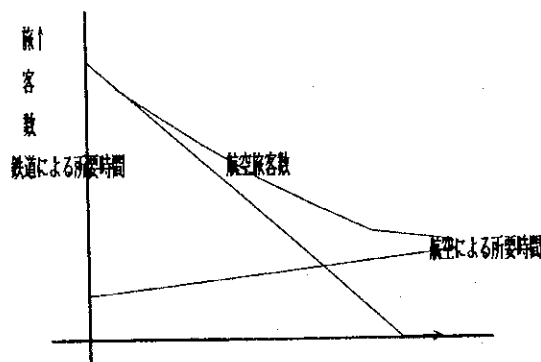


図-1 国内線の需要構造

- ・ 当然、図-1に示したグラフは相手都市のポテンシャルによって上下する。
- ・ 以上の考え方で説明できないものとして、北京、広州等の行政等の移動を見込むことが必要である。

回帰分析で得たモデル式によって中国国内の主要都市（空港）と上海間の航空需要を推計すると表-3（1）（2）のようになる。ただし、予測にあたってデータの把握が困難な場合には以下に示す回帰式を用いて補足を行っている。

こうして得られた、現時点における航空需要を基に将来推計を行うことが必要となる。

モデル式

$$\begin{aligned} \text{国内旅客} = & -219.6011 + 1.293343 \times \text{GDP} - 0.0721384 \times \text{TIME (T)} \\ & (-4.673393) \quad (10.39148) \quad (-2.141412) \\ & + 2.192149 \times \text{TIME (A)} + 229.1975 \times \text{DAM} \\ & (3.21144) \quad (10.91301) \\ r^2 = & 0.9532901 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{注: TIME (A)} = & 25.09004 + 0.0619404 \times \text{DIST} \\ & (15.65224) \quad (31.27096) \\ r^2 = & 0.963542 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TIME (T)} = & 10^{0.3973384} \times \text{DIST} 2^{0.9373054} \\ & (1.84689) \quad (12.85483) \\ r^2 = & 0.7935141 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DIST} = & 12.10449 + 1.103428 \times \text{DIST} 2 \\ & (0.3887064) \quad (46.23035) \\ r^2 = & 0.9907289 \end{aligned}$$

GDP : 国内総生産 (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
DIST : 路線距離 (km)
DIST 2 : 直線距離 (km)

$$\begin{aligned} \text{国際旅客} = & 10^{4.458844} \times \text{GDP}^{0.4994678} \times \text{DIST}^{-1.529887} \\ & (3.021436) \quad (4.219045) \quad (-4.096834) \\ r^2 = & 0.88124208 \end{aligned}$$

GDP : 国内総生産 (百万ドル)
DIST : 直線距離 (km)

(2) 国内線旅客の成長分析

実績データを基に経年変化を分析し、国内線旅客数の構造、GNP弾性値、成長率等を把握した。

1) 直線回帰

$$\text{国内旅客総数} = -177918.6 + 89.96311 \times \text{YEAR} \quad r^2 = 0.9044317$$

(-11.87356) (11.91452)

2) GNP 1次回帰

$$\text{国内旅客総数} = -112.9465 + 1.377282 \times \text{GNP} \quad r^2 = 0.9092641$$

(-1.40338) (11.41372)

3) 第3次産業 1次回帰

$$\text{国内旅客総数} = 117.5292 + 3.343994 \times \text{GNP III} \quad r^2 = 0.8939036$$

(1.69851) (10.46566)

4) 成長率モデル

$$\text{国内旅客総数} = 10^{-174.5977} \times 1.221414^{\text{YEAR}} \quad r^2 = 0.8608629$$

(-8.832889) (8.968446)

5) GNP弾性値

$$\text{国内旅客総数} = 10^{-2.083139} \times \text{GNP}^{1.758588} \quad r^2 = 0.7224251$$

(-2.536575) (5.816718)

6) 第3次産業弾性値

$$\text{国内旅客総数} = 10^{-0.09537888} \times \text{GNP III}^{1.306488} \quad r^2 = 0.779804$$

(-0.2309938) (6.785154)

(3) 国際旅客の成長分析

実績データを基に経年変化を分析し、国際旅客数の構造、GNP弾性値、成長率等を把握した。

1) 直線回帰

$$\text{国際旅客総数} = -560168.9 + 283.1803 \times \text{YEAR} \quad r^2 = 0.8316978$$

(-8.582091) (8.609736)

2) GNP 1次回帰

$$\text{国際旅客総数} = -810.3648 + 4.825108 \times \text{GNP} \quad r^2 = 0.9539717$$

(-4.133315) (16.41447)

3) 第3次産業 1次回帰

$$\text{国際旅客総数} = 3.990601 + 11.67464 \times \text{GNP III} \quad r^2 = 0.9313724$$

(-0.02096525) (13.26263)

4) 成長率モデル

$$\text{国際旅客総数} = 10^{-157.2328} \times 1.204414^{\text{YEAR}} \quad r^2 = 0.9799522$$

(-24.71338) (25.20817)

5) GNP弾性値

$$\text{国際旅客総数} = 10^{-1.487952} \times \text{GNP}^{1.704395} \quad r^2 = 0.9438145$$

(-4.68549) (14.77757)

6) 第3次産業弾性値

$$\text{国際旅客総数} = 10^{0.5359123} \times \text{GNP III}^{1.229818} \quad r^2 = 0.9610182$$

(3.63791) (17.90223)

(4) 航空貨物の成長分析

航空貨物についても同様の分析を行った。

1) 直線回帰

$$\text{貨物輸送総量} = -31970.77 + 13.45962 \times \text{YEAR} \quad r^2 = 0.9476882$$

(-13.41764) (13.45962)

2) GNP 1次回帰

$$\text{貨物輸送総量} = -19.23702 + 0.183804 \times \text{GNP} \quad r^2 = 0.953405$$

(-2.060369) (14.30439)

3) 第3次産業1次回帰

$$\text{貨物輸送総量} = 13.4 + 0.4399261 \times \text{GNP III} \quad r^2 = 0.9280181$$

(1.449041) (11.35446)

4) 成長率モデル

$$\text{貨物輸送総量} = 10^{-164.5893} \times 1.2128^{\text{YEAR}} \quad r^2 = 0.9592089$$

(-15.16164) (15.33665)

5) GNP弾性値

$$\text{貨物輸送総量} = 10^{-2.304041} \times \text{GNP}^{1.520463} \quad r^2 = 0.8814909$$

(-4.715251) (8.624482)

6) 第3次産業弾性値

$$\text{貨物輸送総量} = 10^{-0.645624} \times \text{GNP III}^{1.151868} \quad r^2 = 0.9103785$$

(-2.538585) (10.07871)

YEAR : 西暦(年)
GNP : 国民総生産(億元)
GNP III : 第三次産業国民総生産(億元)
注] 単位は千トン

(5) 前提条件の想定

日本のGNPの伸び(55年価格)を表-1に整理したが、10%台の成長が長期的に続いている。これは経済成長理論においても確認されているところであり、諸外国においても10%台が長期に継続したことはない。

中国においても、GNP等の経済指標の成長の想定はある程度低減傾向であると想定することが妥当である。

また、国際線の子測において相手地域(国)のGNP等の想定が必要であるが、これについては近年の傾向から想定を行うことが妥当である。表-2に近年の動向を整理している。

表-1 日本におけるGNPの変動

年次	GNP(10億円)	人口(万人)	伸び率(年平均)
昭和21	17,082	7,200(昭和20年)	-
25	23,743	8,411	8.5
30	36,678	9,008	9.1
35	56,371	9,430	9.0
40	87,992	9,921	9.3
45	152,113	10,467	11.6
50	188,189	11,194	4.3
55	239,915	11,706	5.0
60	291,807	12,105	4.0
63	330,098	12,278	4.2

(参考)

年度	年度GNP	暦年GNP
昭和54	225,401.8	221,824.5
55	245,360.0	240,098.5
56	260,334.3	257,416.5
57	273,461.5	270,669.3
58	285,997.3	282,078.2
59	305,725.3	301,048.2
60	325,370.5	321,555.9
61	339,685.3	335,837.8
62	356,263.6	350,478.9
63	379,230.0	373,731.1
平成元	405,803.9	399,046.4
2	435,361.6	427,469.2
3	459,018.7	454,486.5
4	470,116.6	468,117.7

(出典：国民経済計算年報)

表-2 関係各国の国内総生産及び過去数年の成長率

国名	1991年国内総生産(GDP)			GDP前年比成長率(%)							
	現地価	購買力	換算値(米ドル)	85	86	87	88	89	90	91	92
中国	20188.3	5.43	3717.92	12.9	8.5	11.1	11.3	4.3	3.9	8.0	13.2
アメリカ	56775.0	1	56775.0	3.5	2.8	3.1	3.9	2.5	0.8	-1.2	2.1
日本 ¹⁾	4507950.0	125.2	36005.99	5.1	2.7	4.4	6.2	4.8	5.2	4.5	1.3
ドイツ ¹⁾	26126.0	1.52	17188.16	1.9	2.3	1.4	3.5	4.1	4.9	3.6	2.0
フランス	67504.0	5.18	13031.66	1.9	2.5	2.2	4.5	4.1	2.3	1.2	1.8
カナダ	6743.9	1.16	5813.71	4.8	3.3	4.3	4.9	2.3	-0.5	-1.7	0.9
旧ソ連	10000.0	1.6	6250.00	2.3	3.3	2.9	5.5	2.5	-2.2	-9.0	-18.5
フィリピン	12391.0	26.65	464.95	-7.1	4.1	4.8	6.3	6.0	2.7	-0.7	-0.3
タイ	20512.0	25.28	811.39	3.5	4.9	9.5	13.2	12.0	10.0	8.6	7.5
シンガポール	690.8	1.63	423.80	-1.7	1.9	9.4	11.1	9.4	8.2	6.7	5.0
韓国	2075170.0	760.8	2727.62	11.0	16.3	12.0	11.5	6.2	9.2	8.4	9.7
香港	6411	7.781	823.93			14.5	8.3	2.8	3.2	4.2	

注) 1. 日本及びドイツの数値は、国民総生産(GNP)の成長率である。

(出典：国際貨幣基金組織「国際金融統計月報」1993年4月、「世界経済展望」1993年5月)

表-3(1) 国内線旅客数(1)

(単位:千人/年)

都市名	1991年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年
広州	828.8	1,328.4	1,604.6	1,957.1	2,216.4	2,517.1	2,865.7
北京	872.3	1,594.2	1,993.2	2,502.6	2,877.3	3,311.8	3,815.4
厦門	372.0	481.2	557.6	664.7	767.8	899.4	1,067.4
深川	322.2	629.2	843.9	1,144.9	1,434.6	1,804.4	2,276.4
福州	209.8	362.9	447.5	555.4	634.9	727.0	833.7
西安	292.9	502.6	649.2	854.8	1,052.6	1,305.2	1,627.5
桂林	130.5	172.8	202.4	244.0	283.9	335.0	400.1
成都	132.5	396.7	542.8	729.2	866.3	1,025.3	1,209.6
汕頭	35.0	268.8	432.2	661.4	882.0	1,163.6	1,522.9
大連	80.7	340.2	483.7	666.9	801.6	957.8	1,138.9
沈陽	166.1	449.1	605.5	805.1	952.1	1,122.4	1,319.8
武漢	273.8	611.6	847.7	1,178.8	1,497.6	1,904.4	2,423.6
昆明	97.5	294.3	431.9	624.8	810.6	1,047.6	1,350.2
海口	0.0	0.0	49.0	148.6	221.1	313.7	431.9
青島	88.1	340.2	479.5	657.4	788.2	939.9	1,115.8
哈爾浜	115.2	303.8	408.1	541.2	639.1	752.6	884.2
温州	0.0	87.1	153.5	238.2	300.5	372.8	456.5
杭州	116.1	385.6	534.6	724.7	864.6	1,026.8	1,214.8
重慶	126.3	533.0	817.3	1,216.0	1,599.8	2,089.6	2,714.8
南京	95.9	335.5	467.9	637.0	761.4	905.6	1,072.7
烏魯木齊	91.2	176.4	223.5	283.6	327.8	379.1	438.5
長沙	0.0	126.7	202.4	299.1	370.2	452.6	548.2
長春	52.6	197.7	278.0	380.4	455.8	543.1	644.4
鄭州	44.8	203.4	291.0	402.9	485.2	580.6	691.2
丹東	0.0	37.4	78.9	131.9	170.8	216.0	268.4
南昌	0.0	41.1	93.0	159.2	207.9	264.3	329.8
貴陽	0.0	0.0	29.7	73.6	106.0	143.4	186.9
蘭州	26.2	119.8	171.5	237.5	286.1	342.4	407.6
洛陽	218.7	323.9	382.0	456.2	510.8	574.1	647.5
連雲港	0.0	0.0	10.6	60.6	97.4	140.1	189.6
牡丹江	0.0	76.3	118.6	172.7	212.5	258.6	312.0
寧波	273.8	496.9	620.1	777.5	893.3	1,027.5	1,183.1
南寧	0.0	22.6	61.5	111.2	147.8	190.2	239.3
秦皇島	207.4	277.3	316.0	365.3	401.6	443.7	492.4
石家莊	0.0	105.4	164.5	240.0	295.6	360.0	434.6

表-3(2) 国内線旅客数(Ⅱ)

(単位:千人/年)

都市名	1991年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年
済南	294.1	478.6	580.6	710.8	806.6	917.6	1,046.4
天津	331.3	763.1	1,001.8	1,306.5	1,530.7	1,790.5	2,091.8
黄山	79.8	103.8	117.1	134.0	146.5	160.9	177.7
太原	13.2	138.0	207.0	295.1	359.9	435.0	522.1
宜昌	37.4	65.0	80.3	99.8	114.2	130.8	150.1
煙台	211.9	408.4	517.0	655.7	757.7	876.0	1,013.1
合肥	0.0	0.0	32.8	86.5	125.9	171.6	224.6
襄樊	5.5	130.8	200.1	288.5	353.6	429.0	516.5
呼和浩特	0.0	0.0	0.0	16.1	37.8	62.9	92.0
吉林	33.8	153.7	220.0	304.6	366.8	439.0	522.6
齊齊哈爾	28.1	132.9	190.8	264.8	319.2	382.2	455.3
大同	0.0	3.7	38.3	82.4	114.9	152.5	196.2
大庸	119.4	136.6	146.1	158.2	167.1	177.5	189.5
湛江	39.4	184.9	265.3	368.0	443.5	531.0	632.5
佳木斯	0.0	0.0	11.6	40.5	61.7	86.4	114.9
赤峰	0.0	0.0	25.7	66.0	95.7	130.1	170.0
朝陽	0.0	0.0	0.0	27.2	51.5	79.6	112.1
包頭	0.0	0.0	24.6	66.6	97.4	133.2	174.7
安陽	0.0	22.1	66.0	122.1	163.4	211.3	266.8
長治	0.0	0.0	10.9	50.5	79.7	113.5	152.8
敦煌	170.9	173.6	175.0	176.9	178.2	179.8	181.7
西寧	0.0	0.0	0.0	11.0	26.1	43.5	63.7
景德鎮	82.9	110.6	125.9	145.5	159.9	176.5	195.9
常州	0.0	121.7	197.0	293.2	363.9	445.9	540.9
梅県	0.0	0.0	30.2	75.2	108.3	146.7	191.2
三亜	144.4	151.9	156.1	161.4	165.3	169.8	175.0
瀘州	0.0	0.0	22.9	58.6	84.9	115.4	150.8
拉薩	182.6	182.6	182.6	182.6	182.6	182.6	182.6
万県	117.3	125.3	129.7	135.4	139.5	144.3	149.9
阿克蘇	9.4	22.2	29.3	38.4	45.0	52.7	61.6
柳州	0.0	4.9	39.4	83.3	115.6	153.1	196.6
韶関	0.0	34.9	79.0	135.3	176.7	224.7	280.4
合計	7,171.8	15,271.4	20,496.5	27,545.2	33,161.0	39,883.3	47,947.4

JICA

