

ウルグアイ東方共和国
カラスコ国際空港整備計画調査

最終報告書

1990年3月

国際協力事業団

ウルグアイ東方共和国
カラスコ国際空港整備計画調査
最終報告書

1990年3月

711
757
SSF
LIBRARY

社調一
90-051

JICA LIBRARY



1083144141

21297

ウルグアイ東方共和国
カラスコ国際空港整備計画調査

最終報告書

1990年3月

国際協力事業団



国際協力事業団

21297

序文

日本国政府は、ウルグアイ東方共和国政府の要請に基づき、同国のカラスコ国際空港整備計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1989年4月より1990年3月まで、計3回にわたり(株)日本空港コンサルタンツ・柴田茂氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、ウルグアイ東方共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、ひいては、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

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

1990年3月



国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

ウルグアイ東方共和国
カラスコ国際空港整備計画調査

最終報告書

目次

結論と要約

第1章 プロジェクトの背景	1- 1
1-1 序説	1- 1
1-2 ウルグアイ国の社会・経済の状況	1- 4
1-3 交通システム	1- 6
1-4 ウルグアイの航空輸送システム	1- 8
1-5 カラスコ国際空港	1-10
第2章 航空輸送需要予測	
2-1 カラスコ国際空港の旅客・貨物の取扱実績	2- 1
2-2 航空輸送需要の予測手法	2- 6
2-3 予測モデルの構築	2-10
2-4 予測条件	2-17
2-5 航空需要予測結果	2-18
第3章 空港施設の現況	
3-1 飛行場土木施設	3- 2
3-2 ターミナル施設	3-26
3-3 航空保安施設	3-41
第4章 所要施設規模の検討	
4-1 基本条件	4- 2
4-2 基本施設（主として滑走路）	4-18
4-3 ターミナル施設	4-24
4-4 整備すべき施設のまとめ	4-32
第5章 マスタープランの策定	
5-1 施設配置計画の設定	5- 1
5-2 マスタープラン及び F/S の対象となる 施設整備内容と段階整備計画	5- 8
5-3 空域利用計画	5-24

第6章 概略設計	
6-1	一般 6-1
6-2	土木施設 6-2
6-3	ターミナル施設 6-11
6-4	航空保安施設 6-15
第7章 空港の管理・運営計画	
第8章 施工計画と概算事業費	
8-1	施工条件 8-1
8-2	工事工程 8-3
8-3	概算事業費 8-22
第9章 経済分析	
9-1	基本的考え方 9-1
9-2	経済的費用の推定 9-5
9-3	経済便益の推定 9-7
9-4	経済評価 9-10
第10章 財務分析	
10-1	概論 10-1
10-2	財務的費用の推定 10-2
10-3	財務的便益の推定 10-3
10-4	財務評価 10-6
第11章 プロジェクト実施計画	
11-1	空港管理組織 11-1
11-2	プロジェクト実施体制 11-2
11-3	プロジェクト資金調達計画 11-4
第12章 スタッフ研修計画	

結 論 と 要 約

結 論 と 要 約

1. 結 論

1-1 調査の結果によれば、カラスコ国際空港の基本施設と航空保安施設の多くは老朽化が進んでおり、緊急に対策が施されなければ、近い将来、国際空港としての機能停止に追い込まれたり、運航の安全に重大な支障が及ぶ恐れがある。

カラスコ国際空港はウルグアイにおける唯一の国際空港であり、国際基準に対応した整備は国家的重要課題である。

したがって、少なくとも後述のグレード3に相当する整備を緊急に行う必要があり、そのための資金調達にあらゆる努力を払うべきである。

1-2 本事業の実施に際し、技術的困難は認められず、夜間工事による滑走路等の補修も可能である。

1-3 事業の経済的^{*}内部収益率は、グレード1は16.1%、グレード2は17.5%、グレード3は19.9%と算定された。^{**}

これに対してウルグアイにおける資本の機会費用は12%であり、事業はいずれのグレードにおいても経済的に^{***}フィージブルである。

1-4 事業の財務的^{*}内部収益率は、いずれのグレードにおいても負の値となった。

したがって、現行の料金体系のもとで、独立採算を続ける限り、事業は財務的には^{***}フィージブルでない。

1-5 しかしながら、料金体系を現行の倍とした場合、グレード2とグレード3の財務的^{*}内部収益率はそれぞれ5.7%、7.7%となる。

1-6 このため、調達できる資金の内容によっては、グレード2ないしグレード3に相当する短期整備計画が^{***}実行可能である。

1-7 グレード2の場合、料金体系を現行の倍とし、資金を外貨分については^{***}低利の外国借款、内貨分についてはウルグアイ政府独自の予算により、それぞれ調達できれば、短期整備計画を実行することが可能である。

1-8 グレード3の場合、料金体系を現行の倍とし、外貨分については、^{***}外国の民間融

資により、内貨分についてはウルグアイ政府独自の予算により、それぞれ資金調達できれば、短期整備計画を実行することが可能である。

* グレード1 : D. G. I. A. の要求も含めた最もサービスレベルの高い整備計画案。

** グレード2 : RWY01/19の延長及び精密進入滑走路としての整備を除外した案。

***グレード3 : カラスコ国際空港がウルグアイの唯一の国際空港として機能し続けるための必要最小限の整備を行う案。

2. 要 約

2-1 航空輸送需要予測値

1995年から2000年までの15年間において5年ごとの航空需要を予測した。予測は、GDPと航空運賃を説明変数とし、これらと航空需要との弾性値を求めることにより行った。

結果は表Aのとおりである。

表A カラスコ国際空港の航空輸送需要予測値

予測項目		予測年度					
		1988	1995	2000	2005	2010	
航空旅客 (千人)	国 際	フィン・アイル	337	498	572	656	752
		その他国際	301	448	604	814	1,098
	国 内		43	48	50	53	55
	合 計		681	994	1,226	1,523	1,905
航空貨物 (トン)	国 際	輸 出	7,042	10,843	14,310	18,886	24,925
		輸 入	5,263	10,522	16,127	24,719	37,887
	合 計		12,305	21,365	30,437	43,605	62,812
年間離着陸回数	国 際	フィン・アイル	4,320	6,385	7,330	-	8,000
		その他国際	4,700	6,400	8,390	-	11,437
	国 内		2,870	3,200	3,335	-	3,240
	合 計		11,890	15,985	19,055	-	22,677

2-2 所要施設規模

航空需要予測に基づく計画目標年度の最長路線、ピークファクター、機材構成及び仮想ダイヤを基本条件とし、ICAO, IATA, FAA 及び我が国の諸基準等を考慮して所要施設規模を設定した。

結果は表Bのとおりである。

表B-1 グレード1の施設整備規模

施設	設	短期整備計画		長期整備計画	
		1995 (緊急整備)	2000		2010
土木施設	滑走路長 (m)	1. 06/24	2,700	2,700	3,100
		2. 01/19	1,750	2,050	2,050
		3. 10/28 舗装	(1,700)	(1,700)	(1,700)
誘導路	エプロン	1. 06/24	改良	-	状況に応じ改良
		2. 01/19	改良	-	
		3. 10/28	(現状のまま)	同左	
ターミナル施設	旅客ターミナル	現有	改良 (ただしTWY-CIを除く)	-	TWY-Aを平行誘導路化
		新設	12	16	
		現有	現状のまま タラシ/ブッシュアウト の組み合わせ	16	
航空保安施設	貨物ターミナル	新設	現状のまま	同左	改装と22,000m ² への拡張
		現有	16,000m ²	16,600m ²	
		新設	現状のまま	同左	
航空保安施設	コネクタ・パレット処理場	新設	4,620m ²	4,620m ²	6,415m ² への拡張
		移設	新設	新設	
		360m ²	360m ²	360m ²	
航空保安施設	照明施設	移設	3,000m ²	3,000m ²	CAT-I ILS CAT-I ILS ALS SALS ALS SALS ALS SALS
		新設	CAT-I ILS	CAT-I ILS	
		ALS SALS	ALS SALS	ALS SALS	
航空保安施設	レーダー, 通信施設	進入角指示灯	PAPI	PAPI	ASR/SSR AFTNの更新
		新設	更新	更新	
		新設	更新	更新	

表B-2 グレード2の施設整備規模

施設		短期整備計画 1995(緊急整備)		長期整備計画 2010	
土木施設	滑走路長(m)	2,700 1,750 (1,700)	2,700 1,750 (1,700)	3,100 1,750 (1,700)	2010
	舗装	1. 06/24 2. 01/19 3. 10/28	1. 06/24 2. 01/19 3. 10/28		
	誘導路	改良 改良 (現状のまま) 改良 (ただしTWY-C1を除く)	改良 改良 (現状のまま) 改良 (ただしTWY-C1を除く)	状況に応じ改良 TWY-Aを平行誘導路化	
	エプロン	12	12		
	スポット数	4	4	16	18
	駐機方式	現状のまま カッイン/ブッシュアウト	現状のまま カッイン/ブッシュアウト の組み合わせ	カッイン/ブッシュアウト の組み合わせ	タクシーイン/ブッシュアウト
ターミナル施設	旅客ターミナル	現状のまま 16,000m ²	現状のまま 16,000m ²	同左 16,600m ²	改装と22,000m ² への拡張
	貨物ターミナル	現状のまま 4,620m ²	現状のまま 4,620m ²	同左 4,620m ²	6,415m ² への拡張
	コンテナ・パレット処理場	新設	新設	新設	
	ワークステーション	ひさしのみ新設	ひさしのみ新設	360m ²	
	GSEビル	移設	移設		
		3,000m ²	3,000m ²	3,000m ²	
航空保安施設	航空保安無線施設	CAT-I ILS	CAT-I ILS	CAT-I ILS	CAT-I ILS
		06/24	06/24		
		01/19	01/19		
		10/28	10/28		
	照明施設	ALS SALS	ALS SALS	ALS SALS	ALS SALS
		06/24	06/24		
		01/19	01/19		
		10/28	10/28		
	レーダー、通信施設	PAPI 更新	PAPI 更新	PAPI	PAPI ASR/SSR AFTNの更新
	進入角指示灯				

表B-3 グレード3の施設整備規模

施設	短期整備計画		長期整備計画	
	1995 (緊急整備)	2000		
土木施設	滑走路長 (m) 1. 06/24 2. 01/19 3. 10/28 舗装 1. 06/24 2. 01/19 3. 10/28 誘導路 エプロン スポット数 駐機方式	2,700 1,750 (1,700) 改良 (現状のまま) (現状のまま) 改良 (ただしTWY-CIを除く) 12 4 現状のまま タクシー/グロウエットの組み合わせ	2000 2,700 1,750 (1,700) - 同左 同左 - 16 タクシーイン/グロウエットと自走式の組み合わせ	2010 3,100 1,750 (1,700) 状況に応じ改良 TWY-Aを平行誘導路化 18 タクシーイン/グロウエット
ターミナル施設	旅客ターミナル 貨物ターミナル コンテナ・パレット処理場 ワークステーション GSEビル	現状のまま 16,000m ² 現状のまま 4,620m ² 新設 ひさしのみ新設 移設 3,000m ²	同左 16,600m ² 同左 4,620m ² 新設 360m ² 3,000m ²	改装と22,000m ² への拡張 6,415m ² への拡張
航空保安施設	航空保安無線施設 照明施設 レーダー, 通信施設 進入角指示灯	CAT-I ILS - - ALS SALS - - PAPI 更新	CAT-I ILS - - ALS SALS - - PAPI	CAT-I ILS - - ALS SALS - - PAPI ASR/SSR AFTNの更新

2-3 短期整備計画（目標年度 1995年, 2000年）

短期整備計画における施設の整備内容は表Cのとおりである。

表C 短期整備計画の内容（1995年, 2000年）

施設	1995（緊急整備）	2000
滑走路 06/24 （主滑走路） 01/19	<ul style="list-style-type: none"> - B747-400に対応した舗装の改良と着陸帯の拡幅（300m） - ショルダーの整備 - グレード1及び2の場合 B737に対応した舗装の改良 	<ul style="list-style-type: none"> - グレード1の場合滑走路の延長（1750m→2050m）
誘導路 A, B, C2, D.	<ul style="list-style-type: none"> - B747-400に対応した舗装の改良 	
エプロン	<ul style="list-style-type: none"> - S-4, S-5, S-6 の改良 - S-1, S-2, S-3の簡易な補修 - 新エプロンの建設 B747-400 2バース B707 or B767 2バース 	<ul style="list-style-type: none"> - S-3 の改良
旅客ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> - X線, 金属探知器の設置 	<ul style="list-style-type: none"> - 中央ビルの改装 - バゲッジクレーム機器1式設置
貨物ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> - ひさしの建設 	<ul style="list-style-type: none"> - ワークステーションの設置 - 現ビルの改装 - 冷凍庫の設置
その他のビル	<ul style="list-style-type: none"> - GSE ビルの移設 	
航空保安 無線施設	<ul style="list-style-type: none"> - RWY 24 ILS及びターミナル VOR/DME の更新 	<ul style="list-style-type: none"> - 2式のVOR/DME及び1式のNDBの新設 - グレード1の場合、RWY 19 に ILS設置
管制施設	<ul style="list-style-type: none"> - VFR, VHF の更新 	
通信施設	<ul style="list-style-type: none"> - HF局の更新 	

施設	1995 (緊急整備)	2000
気象観測施設	<ul style="list-style-type: none"> - 機器の更新 - RVRの新設 	
電源施設	<ul style="list-style-type: none"> - 新局舎の建設と機器設置 	
照明施設	<ul style="list-style-type: none"> - RWY24 の ALS と RWY06の SALS 新設 - RWY06/24, TWY-A, B, C2, D の 灯器の更新または新設 - 飛行場灯台及びエプロン照明 灯の更新 - グレード1及び2の場合 RWY 01/19 の PAPI, SALS, その他灯火新設 	<ul style="list-style-type: none"> - グレード1の場合、RWY19 に ALS設置

2-4 事業工程と概算事業費

短期整備計画の事業工程を以下に示す。

	1989				1990				1991				1992				1993				1994			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
(イ-ウ並びにイ)	-----																							
資金調達準備					■																			
設計及び入札									■				-----											
土木施設									■															
ターミナル施設									■				■											
航空保安施設									■				■				-----							
建設及び設置									■				■				■							
土木施設																	▽							
ターミナル施設																	▽							
航空保安施設																	▽							

また、短期整備計画の概算事業費は表Dのとおりである。

表D 概算事業費

(千 US\$)

区分	グレード1			グレード2			グレード3		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
1. 土木施設	5,570	28,110	33,680	5,330	23,820	29,150	4,390	20,990	25,380
2. ターミナル施設	1,887	2,182	4,069	1,887	2,182	4,069	1,887	2,182	4,069
3. 航空保安施設	17,433	2,596	20,029	15,349	2,252	17,601	11,872	1,864	13,736
小計	24,890	32,888	57,778	22,566	28,254	50,820	18,149	25,036	43,185
4. エンジニアリング	1,245	1,645	2,890	1,128	1,412	2,540	908	1,252	2,160
5. 予備	2,614	3,453	6,067	2,370	2,967	5,337	1,907	2,629	4,536
総計	28,749	37,986	66,735	26,064	32,633	58,697	20,964	28,917	49,881

※ ドルとウルグアイペソの交換レートは1米ドル=500ウルグアイペソとした。

(1989年4月現在)

2-5 経済的並びに財務的評価

2-5-1 経済評価

国民経済の観点より確認される、経済的費用及び直接計測可能な便益のキャッシュフローに基づく経済的費用便益分析によれば、経済的內部収益率（EIRR）は、Grade 1 が 16.1%、Grade 2 が 17.5%、そして Grade 3 が 19.9%であることを示している。

これらの経済的內部収益率の値は、本カラスコ国際空港整備プロジェクトが、ウルグアイ国の国民経済的観点より、経済的にフィージブルであることを示している。なぜならば、ウルグアイ国における資本の機会費用は、12.0%であると推察されるからである。

2-5-2 財務評価

財務的費用・便益キャッシュフローに基づく財務的費用・便益分析によれば、現行の空港料金下においては、Grade 1、2 及び 3 の財務的內部収益率（FIRR）がいずれもマイナスになる。

より高い FIRR 値を得るには、財務的費用を減少する（特に投資的費用）か、さもなければ空港収入を増大する必要がある。だが、投資コストの減少を期待するのは現実にむずかしいことである。そこで、もう一つのやり方によって、収入も増大するために、空港料金を現在の水準以上に引き上げるべきである。

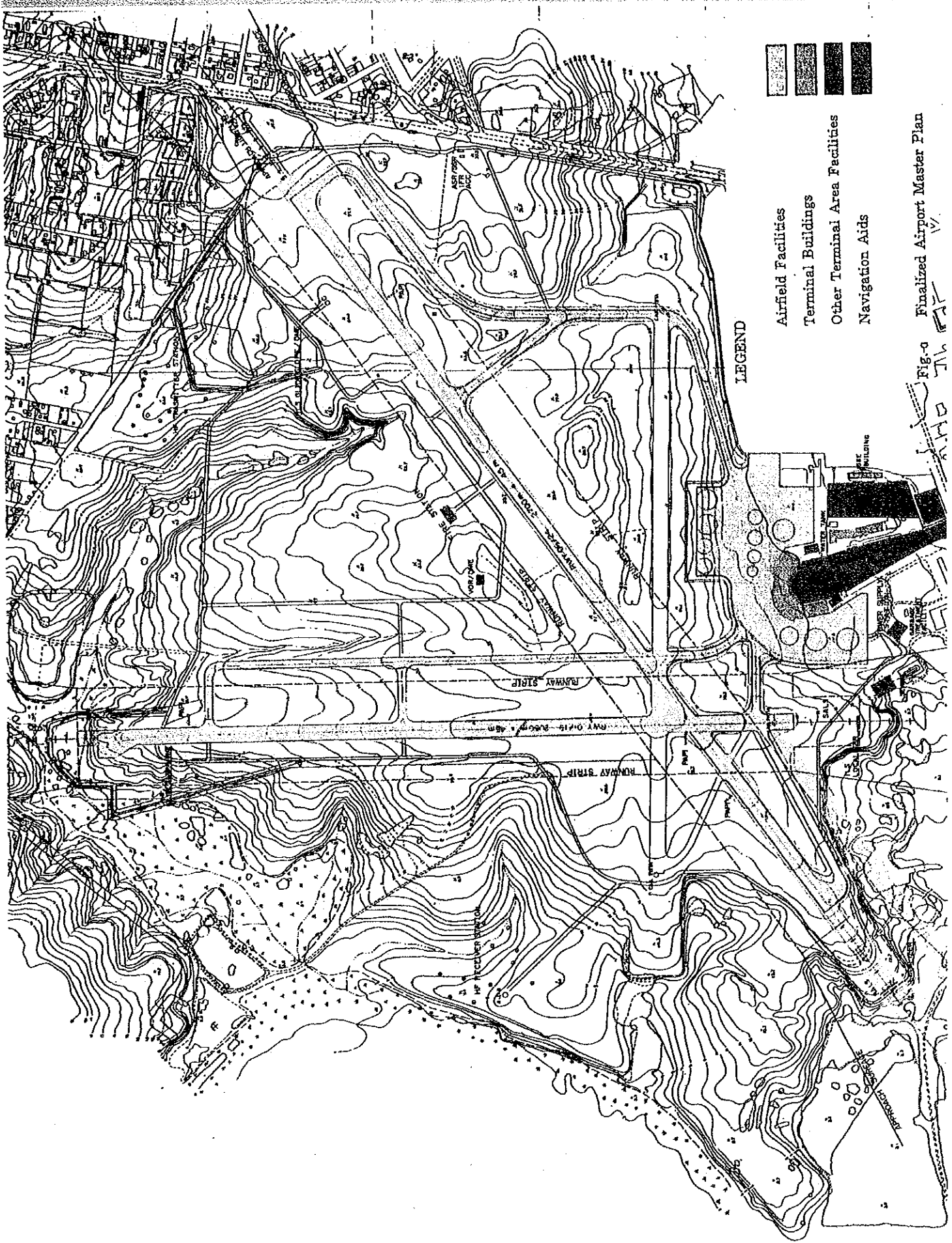
現在のカラスコ空港の空港料金水準は、近隣諸国のそれに比較して極めて低水準にある。

もしも、空港料金を現行の 2 倍（100%増）に引き上げるならば、Grade 2 及び Grade 3 の FIRR はそれぞれ 5.7%及び 7.7%となる。

したがって、短期整備プロジェクトは、用意できる財務的資金配分によって、Grade 2 もしくは Grade 3 で実施されるであろう。

Grade 2 の場合は、短期整備は、新しい空港料金の下で、フォーリンポジションに対しては、外国のソフトローンを調達し、また、ローカルポジションについては、政府の予算措置（すなわち何らの償還も不要な資金）が得られることで実施されよう。

Grade 3 の場合は、短期整備は、新しい空港料金の下で、フォーリンポジションに対しては外国のハードローンを調達し、また、ローカルポジションについては、政府がいかなる返済も伴わない資金を用意するということで実施が可能である。







- LEGEND**
-  Airfield Facilities
 -  Terminal Buildings
 -  Other Terminal Area Facilities
 -  Navigation Aids

Fig-9 Finalized Airport Master Plan



LEGEND





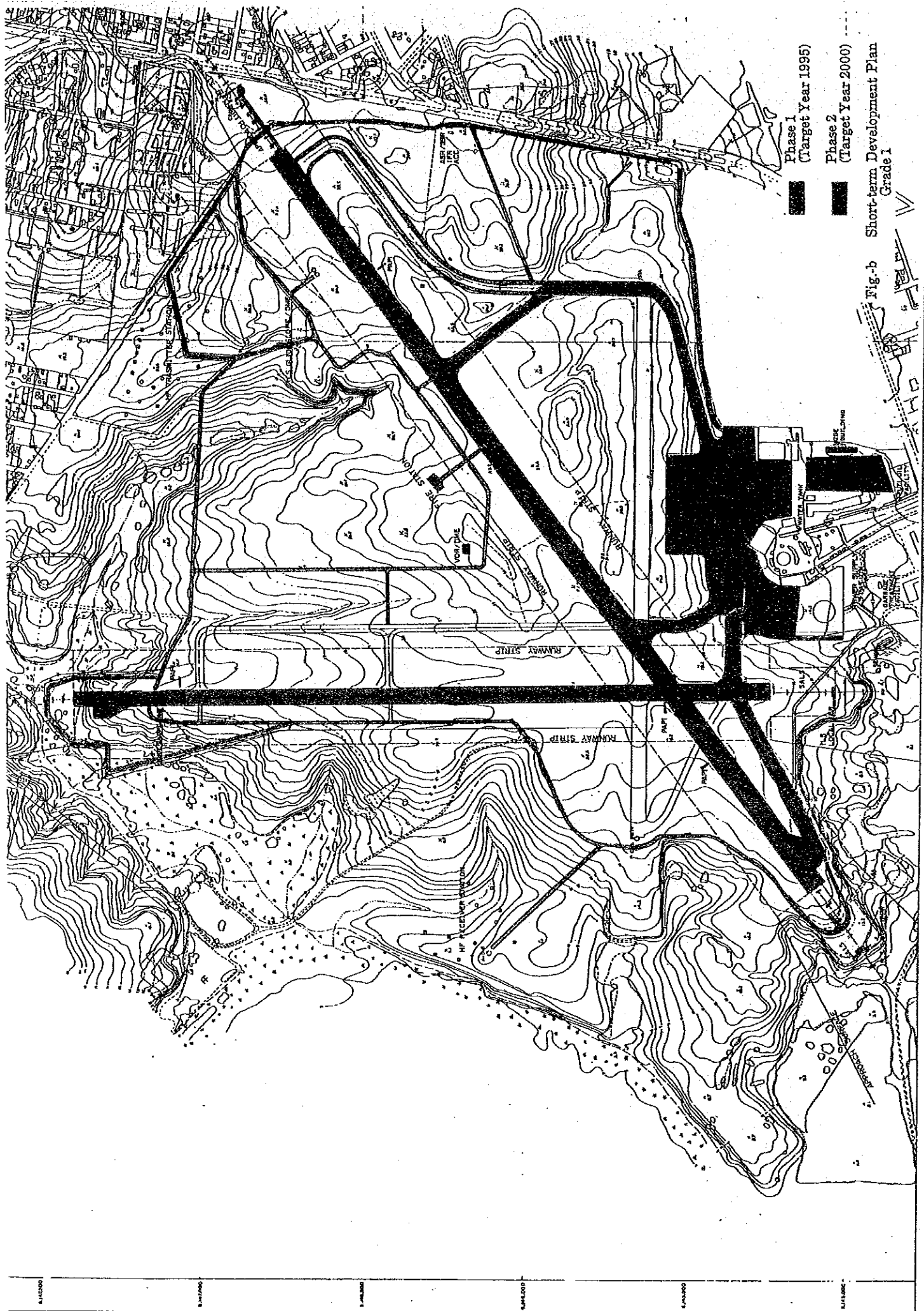
-  Airfield Facilities
-  Terminal Buildings
-  Other Terminal Area Facilities
-  Navigation Aids

Fig-0 Finalized Airport Master Plan

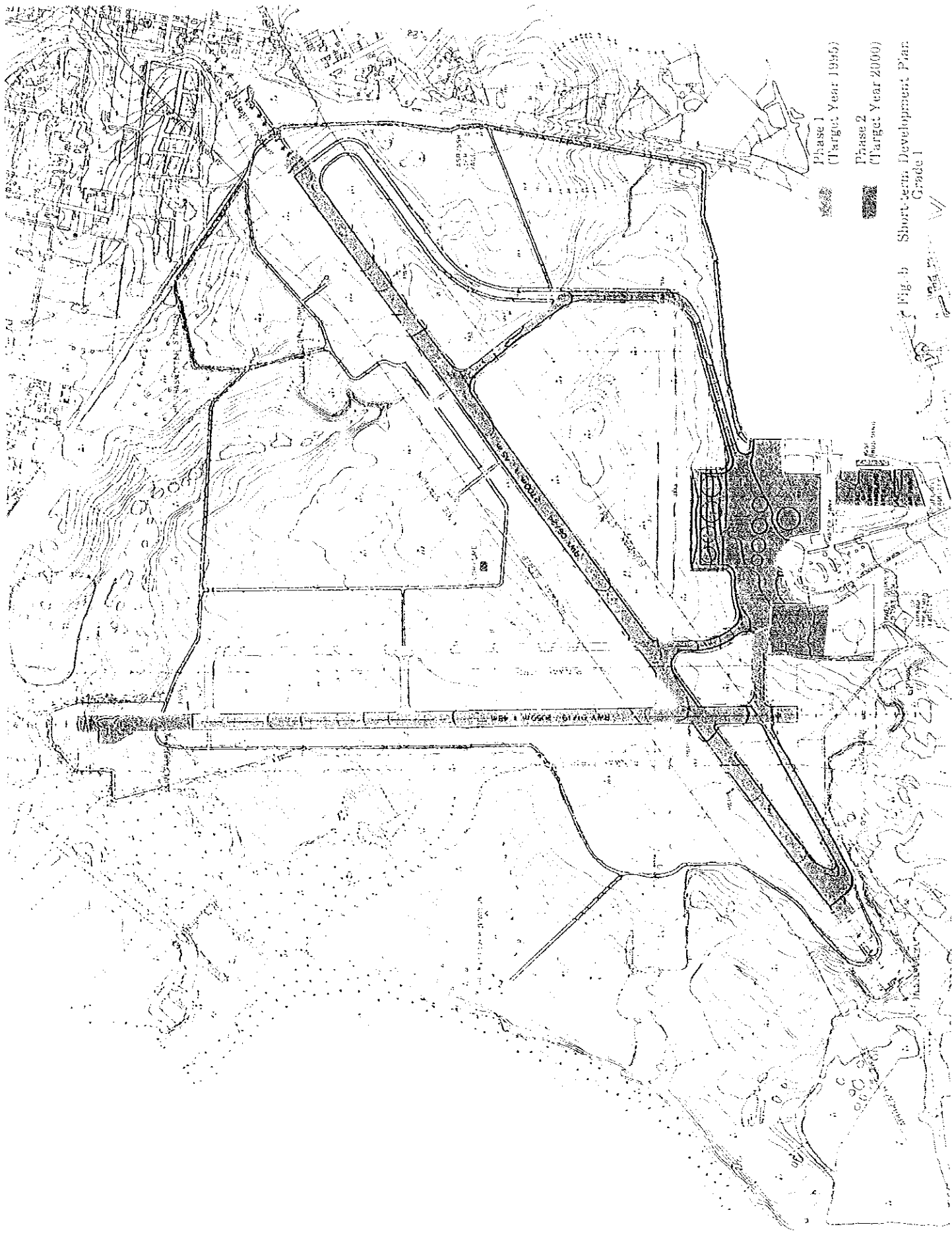


Phase 1
(Target Year 1995)

Phase 2
(Target Year 2000)

Short-term Development Plan
Grade 1

Fig.-b

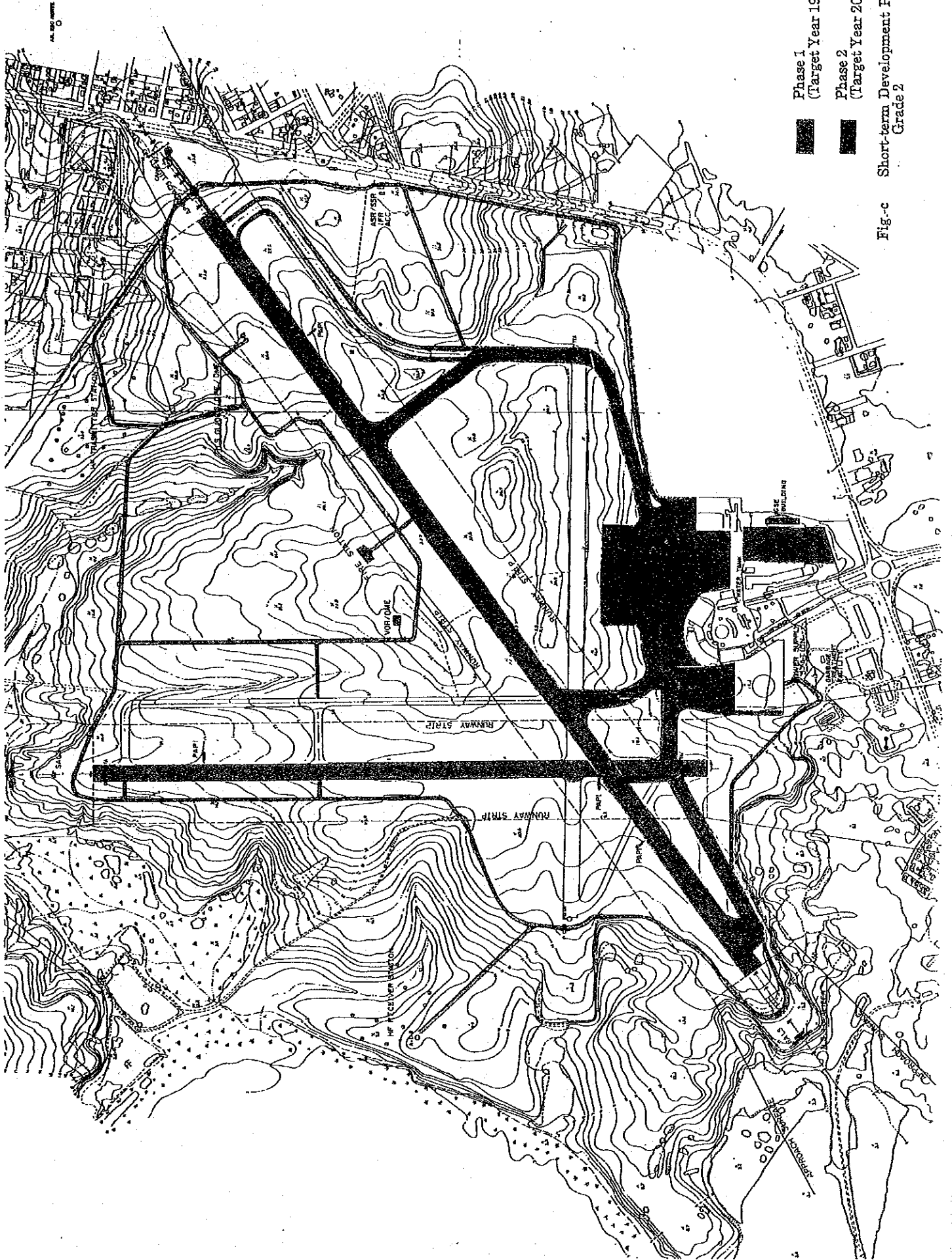


Phase 1
(Target Year 1985)

Phase 2
(Target Year 2000)

Grade 1

Fig. b Short-term Development Plan
Grade 1

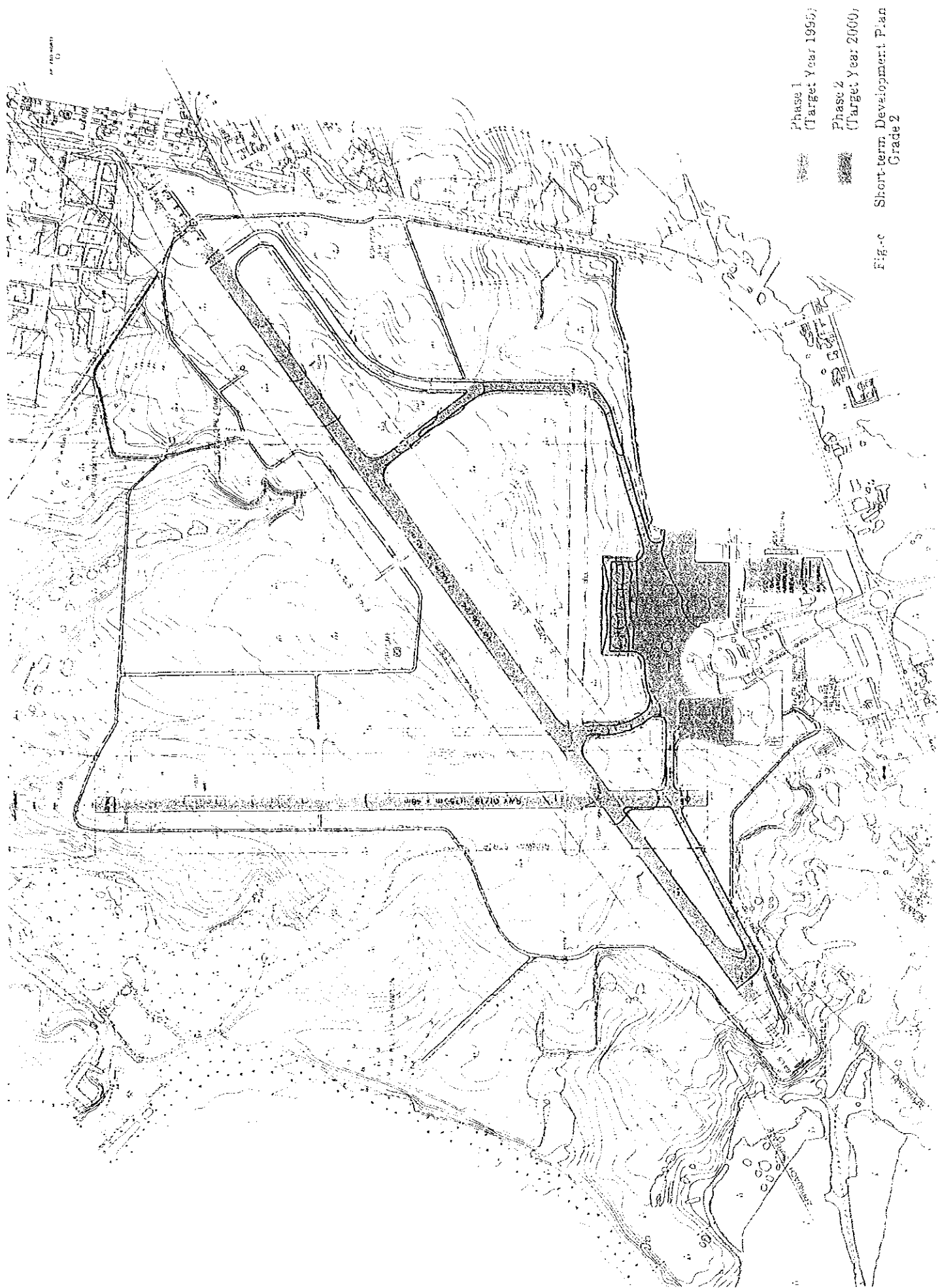


Phase 1
(Target Year 1995)

Phase 2
(Target Year 2000)

Grade 2

Fig-c Short-term Development Plan

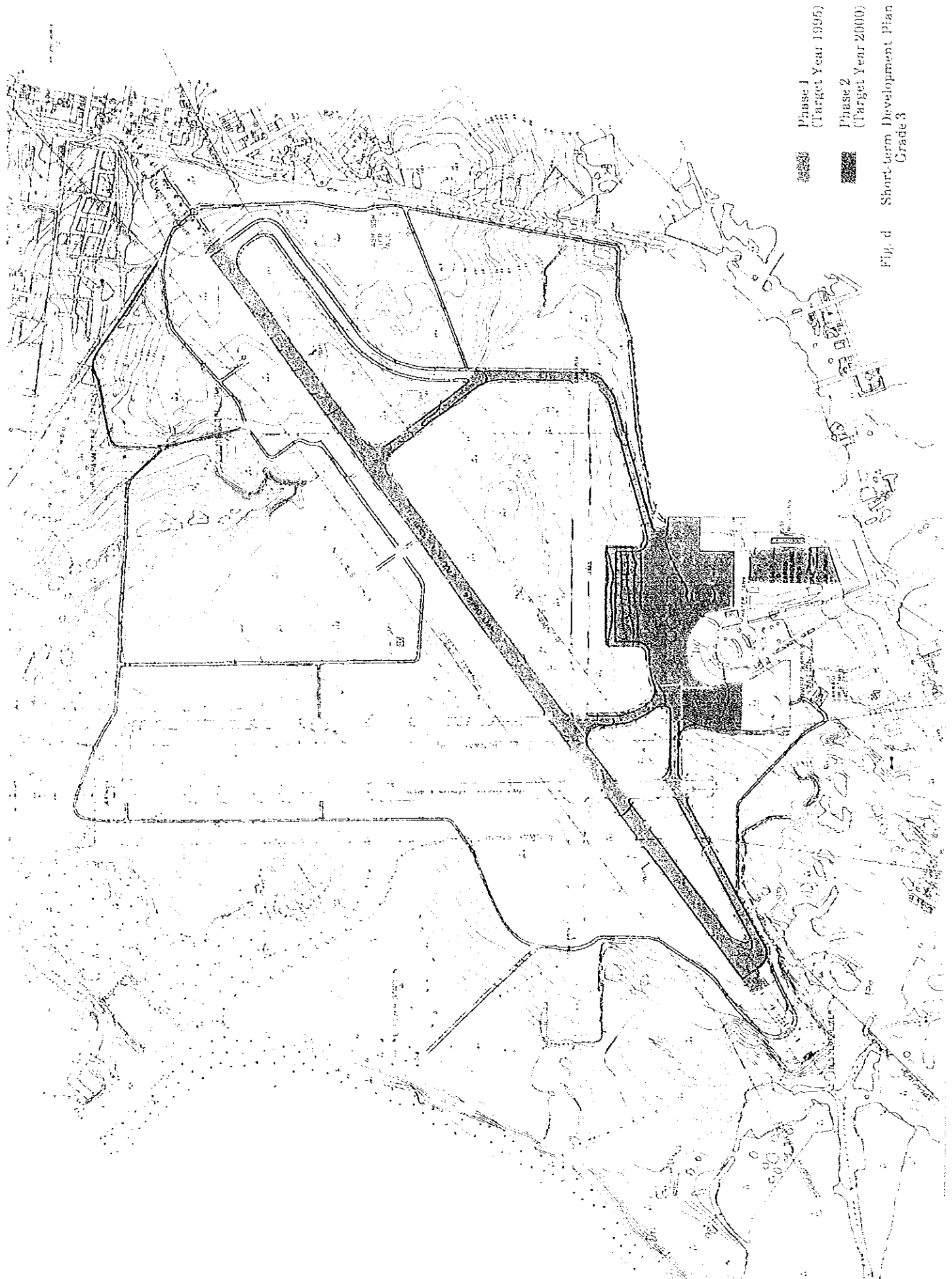


Phase 1
(Target Year 1995)

Phase 2
(Target Year 2000)

Short-term Development Plan
Grade 2

Fig-c



Phase 1
(Target Year 1995)

Phase 2
(Target Year 2000)

Grade 3

Fig. d

Short-term Development Plan

第1章 プロジェクトの背景

1-1 序 説

1-1-1 背 景

ウルグアイ東方共和国は南米大陸の南東部に位置する農業国であり、東は大西洋に、北はブラジルに、西はアルゼンチンにそれぞれ面している。

カラスコ国際空港は、ウルグアイのメインゲートウェイとして、同国のほとんどの航空旅客・貨物を取り扱っており、11の国と21の国際航空路線で結ばれている。

本空港は1947年に開港しており、最近に拡張整備された旅客ターミナルビルを除き、施設の老朽化が進んでおり、特に滑走路・誘導路の舗装、航空保安施設の老朽化が著しい。

さらに、近年大型航空機が導入されたことにより、航空需要が増大したため、特にエプロンと旅客ターミナルビルとの間の効率的な輸送に支障をきたし始めている。

このような状況のもとに、ウルグアイ政府は、大型航空機の安全かつ効率的な輸送を確保するため、カラスコ国際空港の整備を緊急の課題と位置付けている。

カラスコ国際空港の整備に関するフィージビリティ調査実施に係るウルグアイ政府の要請に対し、国際協力事業団（以後「JICA」という）は、1988年11月に事前調査団を同国に派遣し、フィージビリティ調査に係わるスコープオブワークについて予算企画庁と合意した。

1-1-2 調査の目的と内容

(1) 目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) カラスコ国際空港の長期整備計画に係るマスタープランの策定。
- 2) 大型航空機の安全かつ効率的な運航を確保するための最適な計画を立案することを目的として、カラスコ国際空港の短期整備計画の技術的、経済的、財務的妥当性を検証する。
- 3) 調査を通じて、ウルグアイ側カウンターパートに対し、技術移転を図る。

(2) 調査の内容

上述の目的を達成するため、以下の内容の調査を行う。

1) 現況施設の評価

- 関連資料及び情報のレビュー
- 自然条件調査
- 現況施設の状態と運用実態の評価

2) マスタープランの策定

2010年を目標年度とするマスタープランを策定する。

マスタープランには以下の内容を含む。

- 航空輸送需要予測
- 需要と処理能力の分析
- 所要施設規模の検討
- 空港施設配置代替案の作成
- 空港の段階整備計画と整備水準の策定
- 概略建設費の積算

3) フィージビリティースタディ

短期整備計画を対象としてフィージビリティースタディを行う。

短期整備計画は、マスタープランのうちの、1995年を目標年度とする緊急整備計画及び2000年を目標年度とする整備計画を対象とする。

フィージビリティースタディに含まれる事項は以下のとおりである。

- 確定された施設規模
- 概略設計
- 概算事業費の算出

- 施工計画の策定
- 経済分析
- 財務分析
- プロジェクト実施計画の提言
- 空港管理運営計画
- スタッフ研修計画

1-2 ウルグアイ国の社会・経済の状況

1-2-1 地理的位置

ウルグアイ東方共和国は西はアルゼンチンに、北はブラジルに面しており、南緯30度～35度、西経53度～58度に位置している（図1-1）。

国の総面積は約176,000km²であり、その大半は広大な平野である。

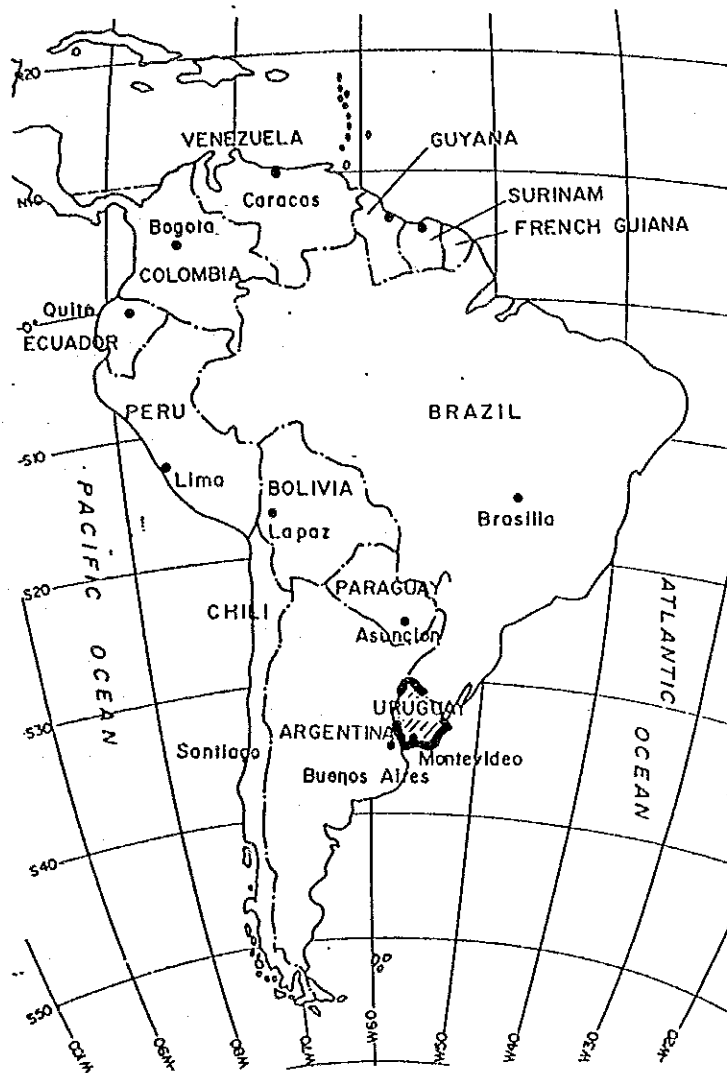


図1-1 ウルグアイ東方共和国

1-2-2 社会的状況

ウルグアイは1828年にブラジルから独立し、1903年にはラテンアメリカ諸国で最初の福祉国家となった。

総人口は約304万人（1986年現在）であり、肉類、小麦、米、羊毛、魚介類などの農林・水産物やワインの輸出により生計を立てている。

整備された社会保障制度を背景とする高い教育・文化水準を基礎として、高い識字率を誇っている。

1-2-3 経済の状況

1976年から1986年までのG N Pの実質成長率は年平均0.6%、1986年での一人当たり国民所得は1860米ドルと推計されている。

農牧業が国の基幹産業であり、G N Pの11%を占める。

また、農産物及びこれを原料とする製造業製品が輸出の大半を占めている。

国の経済発展については、1986年の経済再活性化計画において、以下の目標を掲げている。

- 自国製品の輸出の増加
- 財政赤字の削減
- 構造インフレの緩和

1-3 交通システム

ウルグアイの交通システムは、道路、航空、鉄道及び海運から成る。これらの交通機関の中で、航空は旅客輸送の面で非常に大きな役割を果しており、1981年に鉄道が3.4百万人・kmを輸送したに過ぎないのに対して、航空は1984年に320百万人・kmを輸送している。

ウルグアイにおける交通システムは図1-2の様である。

ウルグアイ政府は、近年、航空産業の発展に大きな力を注いでおり、航空がブラジル、アルゼンチンなどの近隣諸国や米国との間に高速輸送を提供し得ることから、今後、その役割が高まっていくことが期待されている。

航空輸送は、また観光の発展に大きく寄与している。

1983年には外国人観光客数62万人、観光収入は150百万米ドルであったが、当国の美しい海岸や異国情緒あふれる古き時代のヨーロッパ風の街並が南米諸国のみならず、北米やヨーロッパからの観光客を魅惑し、観光需要は今後とも伸び続けると考えられる。

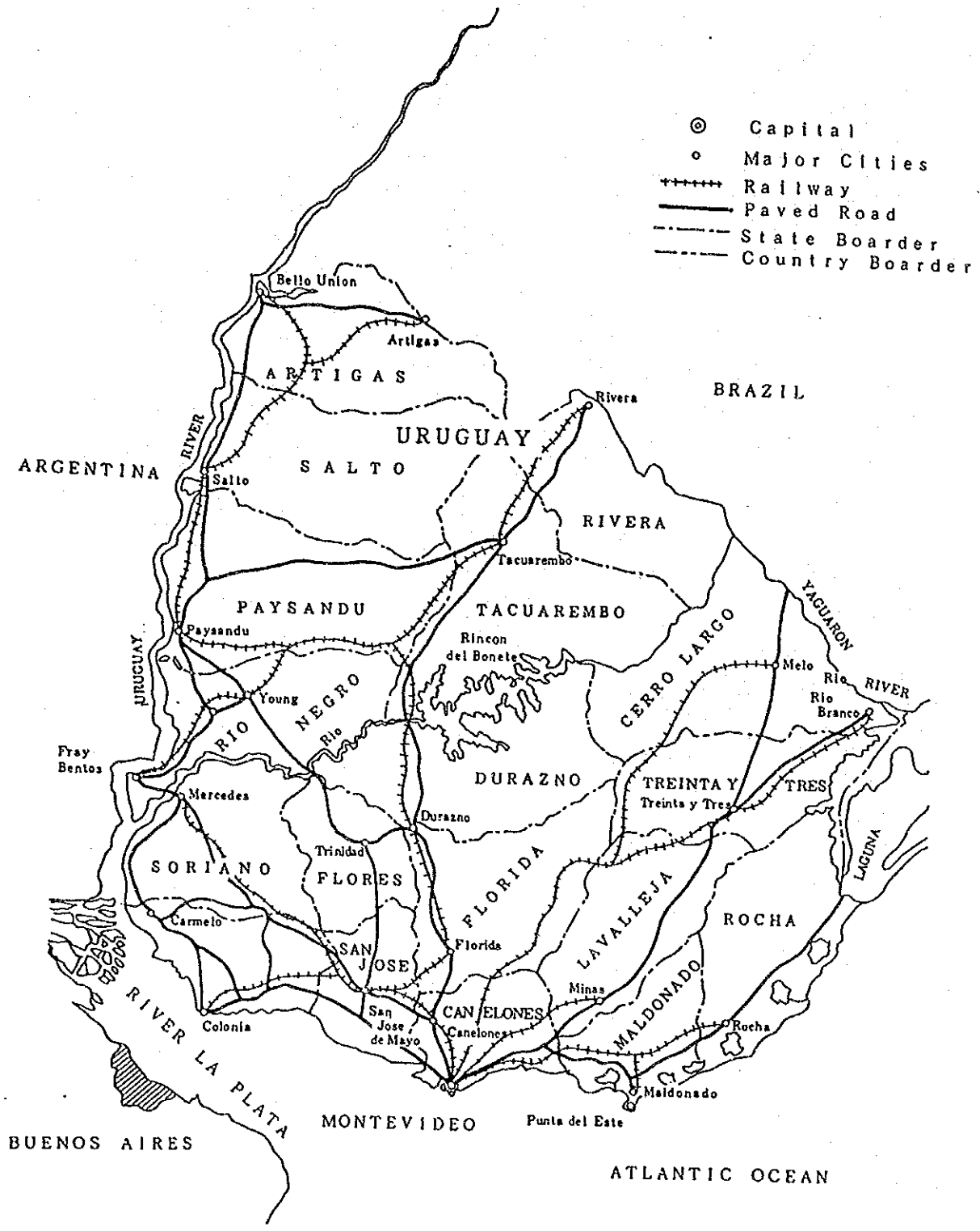


図1-2 ウルグアイの交通システム

1-4 ウルグアイの航空輸送システム

国際定期航空輸送は国営航空会社である^{ブルーナ}PLUNAが行っており、国内航空輸送は^{タム}TAMが受け持っている。

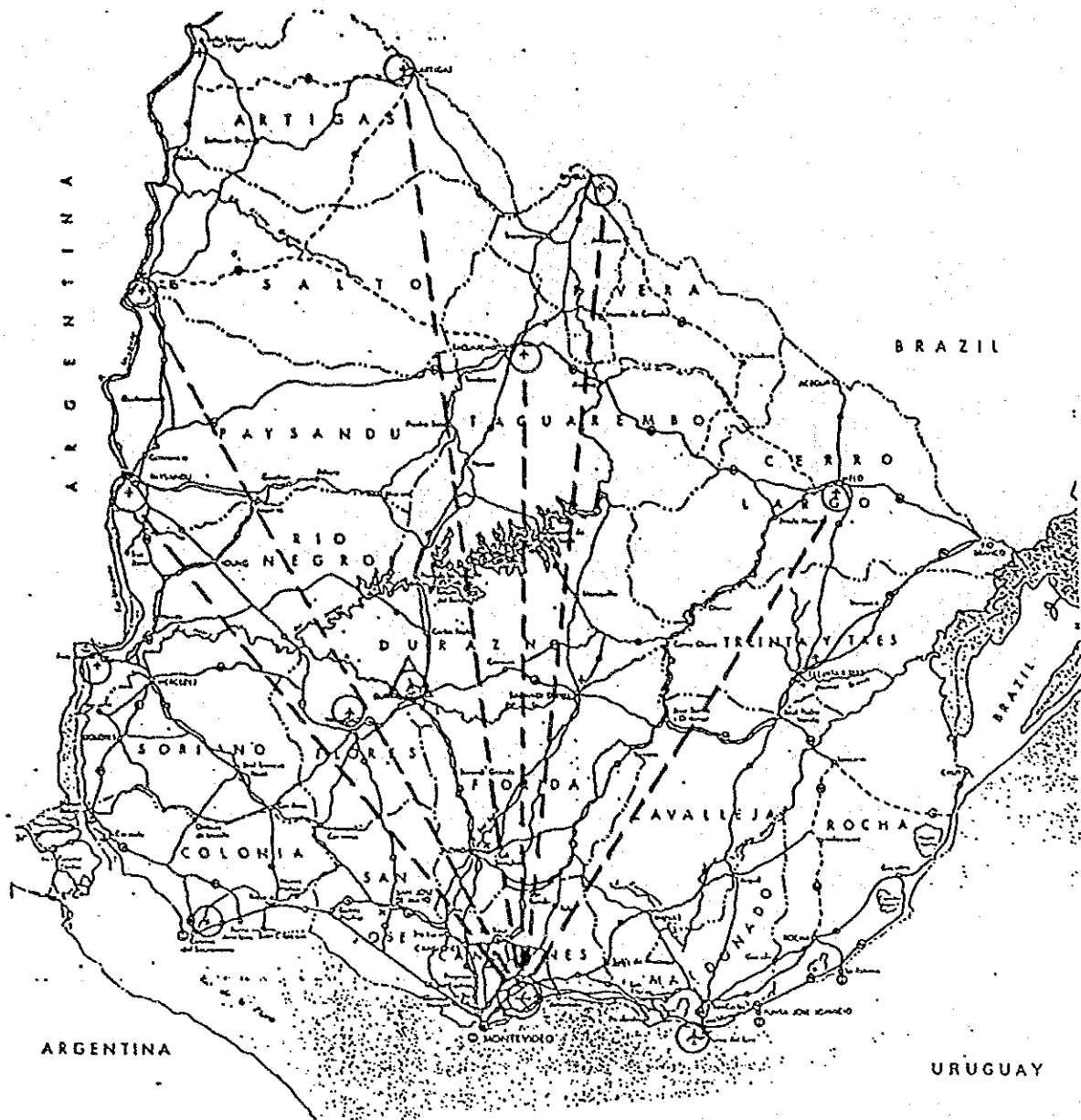
当国には23の飛行場があり、このうち12が国際空港、3が国内専用空港であり、残る8は小規模の飛行場である。中でもカラスコ、クルベロ、コロニア、ラグナ・デル・サウセの4つの空港で航空旅客の90%以上を取り扱っている。

最も重要な空港は、モンテビデオの近郊にあるカラスコ国際空港である。同空港は1947年に開港しており、ウルグアイにおける国際航空輸送の玄関口である。

カラスコ空港は、6つの国内航空路線（パイサンドゥ、サルト、アルティガス、リベラ、メロ、タクァレンボ）を持っている。

これら以外の国内航空路線は存在しない。

ウルグアイでは、人口がモンテビデオ周辺に集中しており、また、平坦な地形に恵まれ、地上交通機関が発達したため、航空はゆるやかな発展をとげるに止まった。1988年における国際線航空旅客数は638千人である。



- ⊙ . Aeropuerto Internacional de Carrasco (AIC)
 . Carrasco International Airport
- : Major airport
- △ : Alternative airport
- Domestic air route

図1-3 ウルグアイの空港の位置と国内航空路線

1-5 カラスコ国際空港

カラスコ国際空港はモンテビデオ市の南東25kmに位置している。

同空港は1947年に開港しており、現在の空港施設は図1-4の様である。

空港施設は、今日では老朽化しており、特に滑走路・誘導路などの舗装、航空保安施設の傷みが著しい。

また、旅客ターミナルビルとエプロンとの間の機能的な結び付きにも支障が生じつつある。

同空港の1988年における取扱量は、プエンテ・アエレオ（ブエノスアイレスとのチャトル便）338千人、その他の国際線300千人、国内線旅客43千人であり、プルーナの他にいくつかの外国航空会社が就航している。

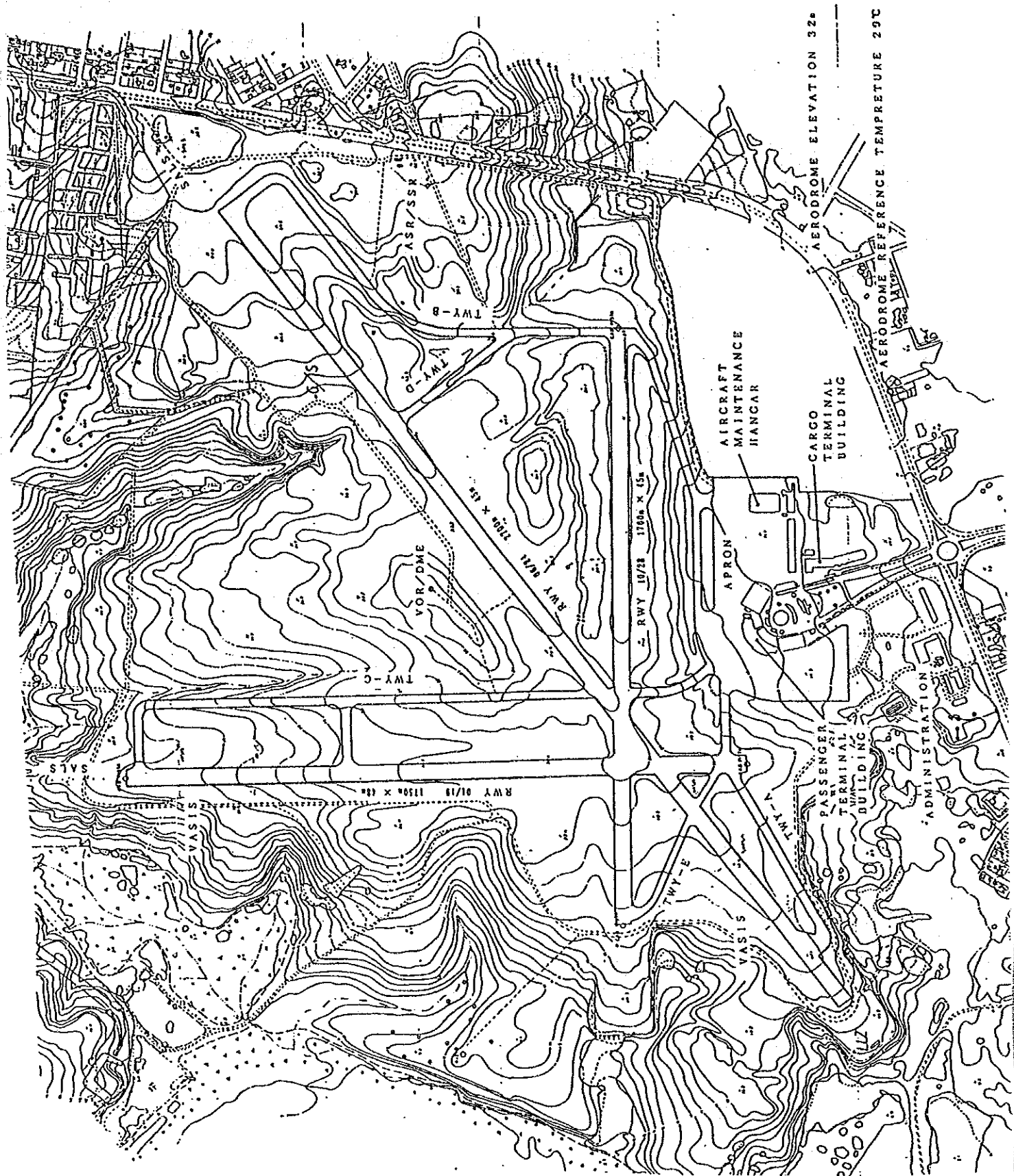


図1-4 カラスコ国際空港の現状

第 2 章 航空輸送需要予測

2-1 カラスコ国際空港の旅客・貨物の取扱実績

2-1-1 国際線旅客

国際旅客数は1985年以降安定した成長をとげている。

1985年には458千人であった同旅客数が1988年には638千人に増加しており、1985年から1988年までの3年間における年平均成長率は11.7%である。

国際旅客の内訳は、プエンテ・アエレオ53%、その他国際線47%である（表2-1）。

(1) プエンテ・アエレオ

1985年での取扱旅客数は279千人であった。

1985年から88年までの3年間の年平均成長率は6.6%である（図2-1）。

(2) その他国際線

1985年での取扱旅客数は180千人であった。

1985年から88年までの3年間の年平均成長率は18.7%である（図2-2）。

2-1-2 国内線旅客

国内旅客数は過去4年間に減少を続けている。

1984年に56,700人であった旅客数が1988年には43,200人に減少しており、年平均7%の減少率である。

カラスコ空港の6つの国内路線のうち、リベラとサルトが重要な地位を占めており、1988年実績で国内旅客数の各々30%、28%を占める。

（その他は、アルティガス 15%、パイサンドゥ 12%、メロ 12%、タクァレンボ 3%、図2-3参照）。

2-1-3 国際線貨物

1984年以降国際貨物需要は増加し続けており、1984年には8,500 tであった取扱量が1988年には12,300 tに増加した。この間の年平均成長率は9.7%である。

(1) 輸出貨物

取扱貨物量は1984年の5,078 tから1988年の7,042 tに増加し、その間の年平均成長率は8.5%である(図2-4)。

(2) 輸入貨物

1984年の3,409 tから1988年の5,263 tに増加し、その間の年平均成長率は11.5%である(図2-5)。

2-1-4 国内線貨物

ウルグアイは国内貨物の取扱実績はない。

2-1-5 小型機

大半の小型機は、モンテビデオ近郊のアダミ空港で取り扱われている。

表 2-1 カラスコ空港の航空輸送関連データ

YEAR	INT. PAX			DOM. PAX	CARGO			GDP (P=1989)		FARE		
	PUENTE	OTHER	TOTAL	DOM. PAX	EXPORT	IMPORT	TOTAL	URUGUAY	ARGENTINA	PUENTE	OTHER	DOMESTIC
								(Million)	(Thousand)			
1975	448,273	92,178	533,443	44889	4295	1848	8135	63870	21244			
76	488,532	228,213	629,745	98249	7358	2337	9695	69237	21884			
77	428,738	94,553	521,291	59881	5925	3438	9263	57858	22458			
78	445,808	135,458	589,456	37787	8754	4483	13217	78667	21661			
79	582,554	192,333	765887	37842	5828	6838	11866	75889	23354	88	88	
1980	559,854	277,938	837192	44825	7748	8528	13272	78539	23838	88	88	
81	454,659	244,243	698902	38838	4944	4549	9493	88848	22182	88	91	
82	385,488	318,893	784381	34465	5285	3848	9151	73181	21862	88	91	19.77
83	388,388	189,738	498125	43334	5815	2884	8579	88755	21685	88	91	11.35
84	388,887	184,114	498811	68885	5878	3488	8487	87798	22183	88	91	11.8
1985	278,558	179,827	458385	51815	4928	3888	8824	87677	21138	88	91	11.6
86	288,225	252,462	541887	48188	8242	4291	16533	72819	22484	88	91	13
87	333,528	273,699	687225	38533	6822	5428	12342	78288	22788	88	108	12.91
88	337,874	388,687	838341	43228	7842	5283	12385	78648	23238	88	108	13.52

表 2-2 関連データの推移 (1989年を100とする)

YEAR	INT. PAX			DOM. PAX	CARGO			GDP		FARE		
	PUENTE	OTHER	TOTAL	DOM. PAX	EXPORT	IMPORT	TOTAL	URUGUAY	ARGENTINA	PUENTE	OTHER	DOMESTIC
								(1989)	(1989)			
1975	78	34	84	99	55	33	46	78	89			
76	72	82	75	153	95	42	73	82	88			
77	76	31	82	134	75	82	78	83	84			
78	88	48	88	84	113	81	198	88	91			
79	104	68	81	85	75	188	88	94	98	108	88	
1980	100	188	100	188	100	100	100	100	100	100	100	
81	91	88	83	92	84	82	72	102	93	108	101	
82	88	115	84	77	88	78	88	92	88	108	101	108
83	55	88	88	97	72	54	65	97	91	108	101	57
84	55	68	59	127	88	62	64	88	93	108	101	68
1985	58	85	55	118	84	87	65	88	89	108	101	59
86	52	91	65	118	81	78	79	92	94	108	101	68
87	68	91	73	89	88	88	93	98	95	108	111	85
88	88	188	78	97	91	95	93	98	97	108	111	88

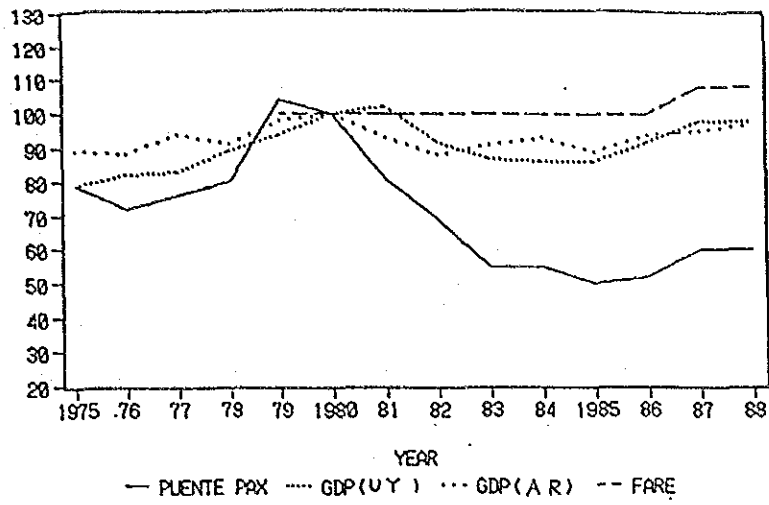


図2-1 プエンテ・アエロ旅客とGDP, 航空運賃の推移 (1980年=100)

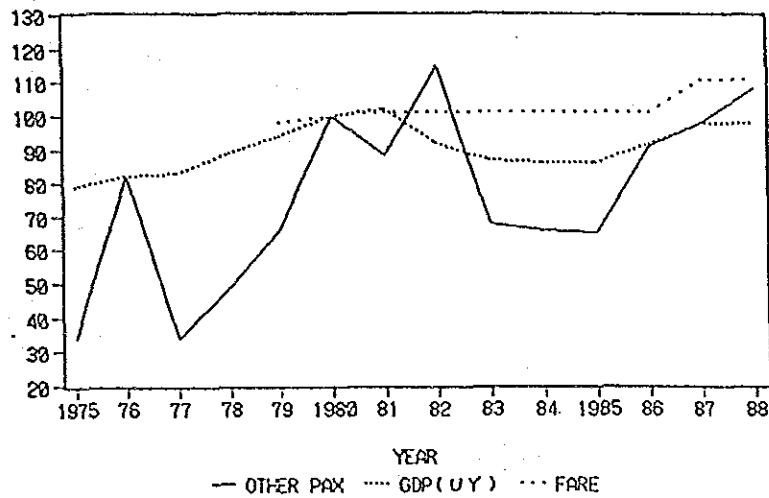


図2-2 その他国際旅客とGDP, 航空運賃の推移 (1980年=100)

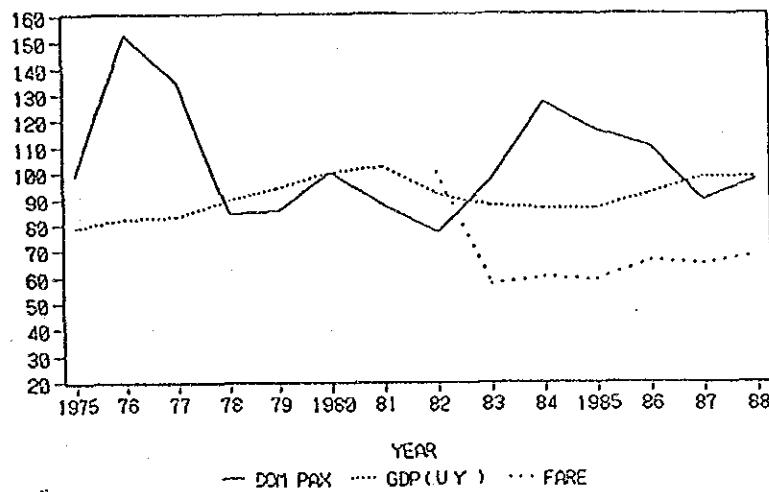


図2-3 国内旅客とGDP, 航空運賃の推移 (1980年=100)

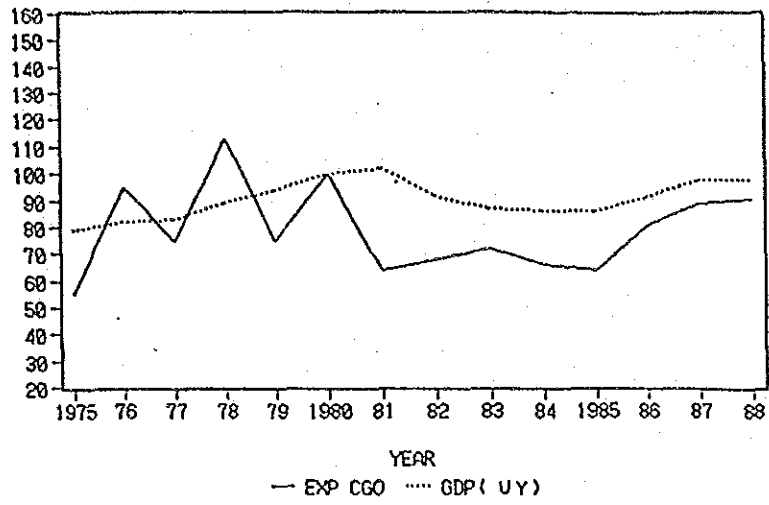


図 2 - 4 輸出貨物と GDP の推移 (1980=100)

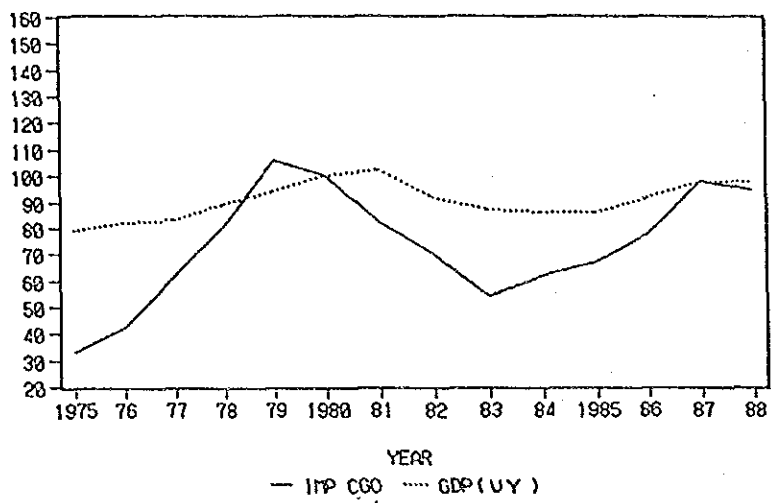


図 2 - 5 輸入貨物と GDP の推移 (1980年=100)

2-2 航空輸送需要の予測手法

航空需要予測には、直接的方法及び間接的方法の2つの手法がある。本調査では、入手可能なデータの精度や範囲及び交通需要の特性を考慮して、直接的予測手法を採用した。

本手法では、他の交通手段との競合関係は考慮されない。

2-2-1 予測手順

航空需要予測の手順は図2-6のとおりであり、以下の4段階に分かれる。

- (1) 輸送実績と説明要因の分析
- (2) 予測式の関数型の選定と相関分析
- (3) 予測式の決定と予測条件の設定
- (4) 航空需要予測

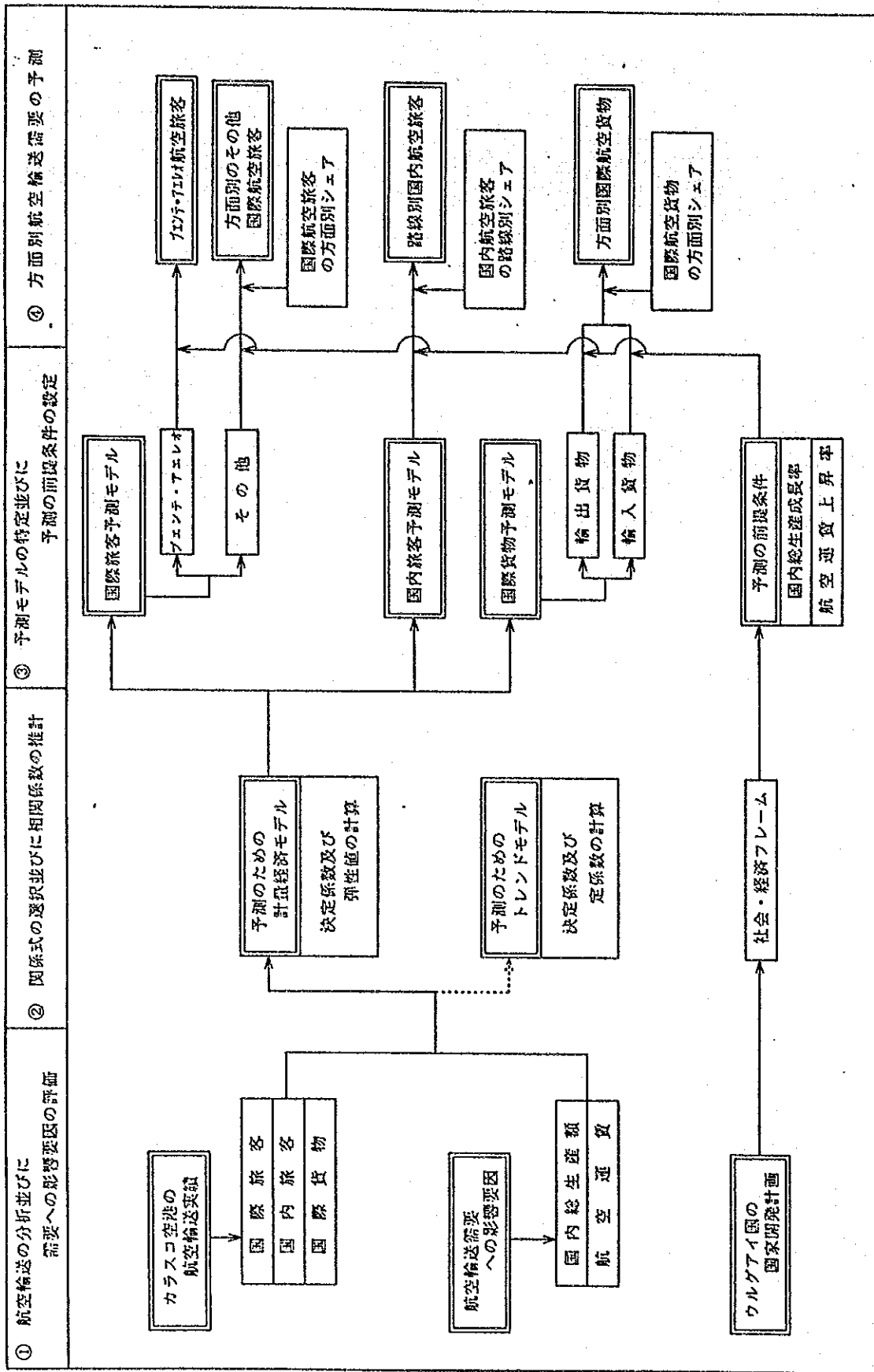


図 2-6 カラスコ空港における航空輸送需要の予測手順

2-2-2 予測手法

予測手法は、トレンド分析と計量経済分析に大別される。

(1)トレンド分析

本手法は、過去の輸送実績に係わる傾向が、予測期間中は変わらないと考えられる場合に有効である。

線型式、指数曲線式、双曲線式は以下の様である。

線型式 $Y = a + bT$

指数曲線式 $Y = a \cdot b^T$

双曲線式 $Y = a + bT + cT^2$

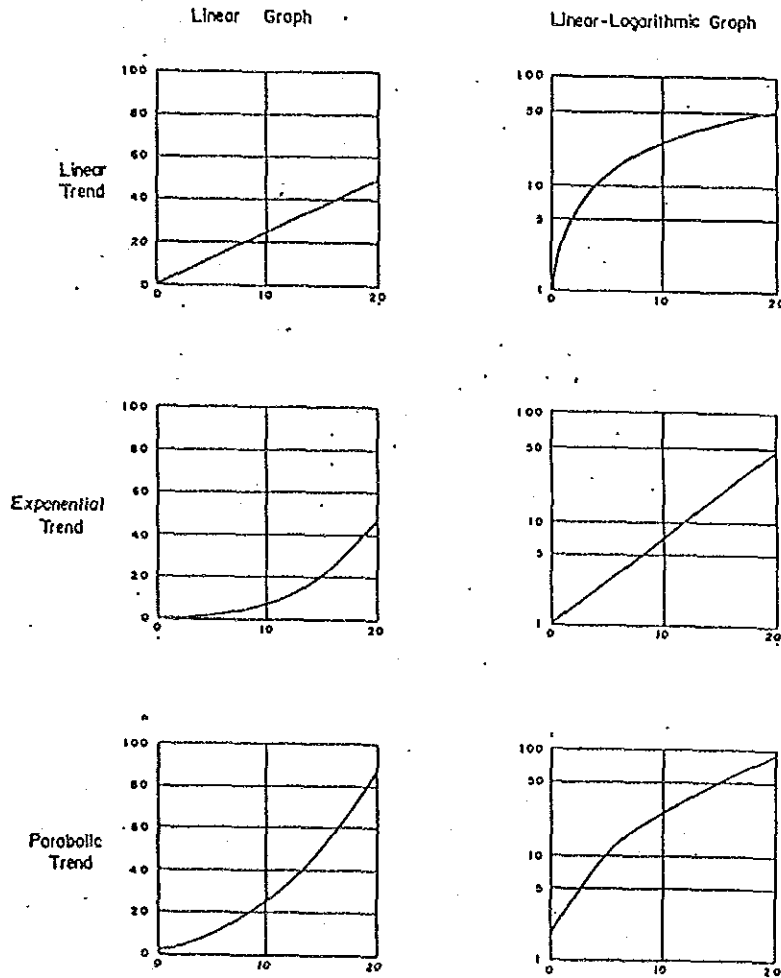


図2-7 代表的なトレンド曲線

(2) 計量経済的手法

本手法では、時系列データを基礎とし、輸送需要と、これを左右する種々の要因との数量的な関係を把握し、この分析を通じて輸送需要を支配する説明変数を決定して需要を予測するものである。

輸送需要をどのような形で説明するかは経験的判断によって得られるものであり、その妥当性は実績データとの適合性を検証することにより判断される。

以下に6つのタイプの関数型を示した。いずれの場合も、Yは輸送需要を、 $X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$ は独立変数を、 $a \cdot b \cdot c \cdot d$ は定数をそれぞれ示す。

下記の関数型の係数 b, c, d は弾性値と呼ばれる。

また、係数 a, b, c, d は、最小二乗法により、予測式が実績値を最もよく再現するように決定される。

1. 線型式 (A) $Y = a + b X_1$
2. " (B) $Y = a + b X_1 + c X_2$
3. " (C) $Y = a + b X_1 + c X_2 + d X_3$
4. 指数型 (A) $Y = a \cdot X_1^b$
5. " (B) $Y = a \cdot X_1^b \cdot X_2^c$
6. " (C) $Y = a \cdot X_1^b \cdot X_2^c \cdot X_3^d$

(3) 予測項目

カラスコ国際空港の航空需要予測は以下の項目について行った。

- ① 国際線航空旅客
 - ブエンテ・アエロ旅客
 - その他国際旅客
- ② 国内線航空旅客
- ③ 国際線航空貨物
 - 輸出貨物
 - 輸入貨物

(4) 予測年度

航空需要予測は1995、2000、2005及び2010年について行った。

2-3 予測モデルの構築

現地調査で収集した統計資料に基づき、以下の関数型について回帰相関分析を行った。

— 国際旅客（千人）

$$\text{プエンテ・アエレオ} = f(\text{GDP}, \text{FARE}, \text{TIME})$$

$$\text{その他} = f(\text{GDP}, \text{FARE}, \text{TIME})$$

— 国内旅客（千人） = $f(\text{GDP}, \text{FARE}, \text{TIME})$

— 国際貨物（トン）

$$\text{輸出貨物} = f(\text{GDP}, \text{TIME})$$

$$\text{輸入貨物} = f(\text{GDP}, \text{TIME})$$

ここに、

GDP : ウルグアイの国内総生産（百万・ウルグアイペソ, 1978年価格）

FARE : 航空運賃（米ドル）

TIME : 年度（1975年を1, 1988年を14とする）

過去の実績のトレンドが将来も変わらないとする方法（トレンド分析）では、経済・社会状況が変化した場合の需要の動向を評価できない。

カラスコ空港の輸送実績が経年的に一定の傾向を示していないため、特に長期予測においては、トレンド分析では説明力のある予測を行うのは困難である。

一般に、航空需要は、国の経済事情に左右されるものである。

したがって、航空需要予測は、過去の輸送実績とGDP及び航空運賃との相関分析によって得られる弾性値を基に行った。

実績データは1979年から1988年までの10年間分が得られたが、1979年分は第2次石油危機の影響を受けた特異的なものなので、分析からは除外することとし、1980年から1988年までのデータを用いて相関分析を行った。

相関分析によって得られる予測モデルの適合性は重相関係数 R^2 によって評価される。

適合性が悪ければ R^2 は0に近くなり、適合性が良好であれば R^2 は1に近くなる。

相関分析の結果は付属資料-1（本章の最後に添付）のとおりであり、予測モデルは重相関係数の良否を基に選定した。

2-3-1 国際旅客

(1) プエンテ・アエロ旅客

a. 2つの説明変数による場合

ウルグアイのGDPと国際航空運賃の2つの説明変数を用いた予測モデルを検討した。

分析に用いたデータは1980年から1988年までの9年間分であり、GDP、航空運賃の弾性値は、それぞれ 3.2118098、-3.731768 である。

予測モデル

$$\text{Pue. Pax} = 10^{-1.814775} \cdot \text{GDP}^{3.2118098} \cdot \text{FARE}^{-3.731768}$$

$$(R^2 = 0.7579248)$$

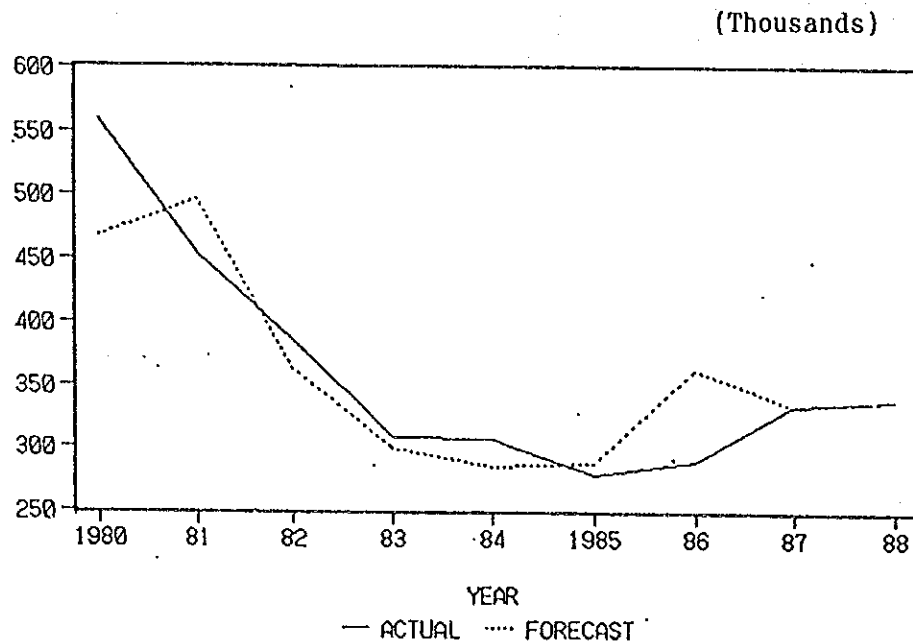


図2-8 国際旅客（プエンテ・アエロ）の予測値と実績値の比較

b. アルゼンチンのGDPを含む3つの説明変数による場合

ウルグアイとアルゼンチンの間の航空需要の動向は、両国の経済状況により影響を受けると考えられるため、ウルグアイのGDPに加え、アルゼンチンのGDPを説明変数とする場合について検討を行った。

したがって、説明変数はウルグアイ・アルゼンチン両国のGDP及び国際航空運賃の3つである。

説明変数の妥当性は、単相関係数を判断の基礎として行った。

単相関係数とは、ある1つの説明変数が被説明変数（例えばアルゼンチンGDPが航空需要をどの程度説明し得るか）を示すものであり、この場合、他の説明変数は定数として扱われる。

各説明変数の単相関係数は以下のとおりである。

ウルグアイGDP	0.8465
アルゼンチンGDP	0.2936
国際航空運賃	-0.7209

この様に、アルゼンチンGDPの単相関係数は、他と比較して極めて低く、ブエノス・アイレスの需要を予測するモデルに組み込む必要はないと判断される。

(2) その他の国際旅客

1980年から1988年までの9年間のデータを用いて、その他国際旅客の予測モデルを設定した。予測モデルは以下のとおりであり、説明変数はウルグアイGDPで、その弾性値は2.4225である。

$$\text{その他国際旅客} = 10^{-5.5455} \cdot \text{GDP}^{2.4225}$$

(R² = 0.5669)

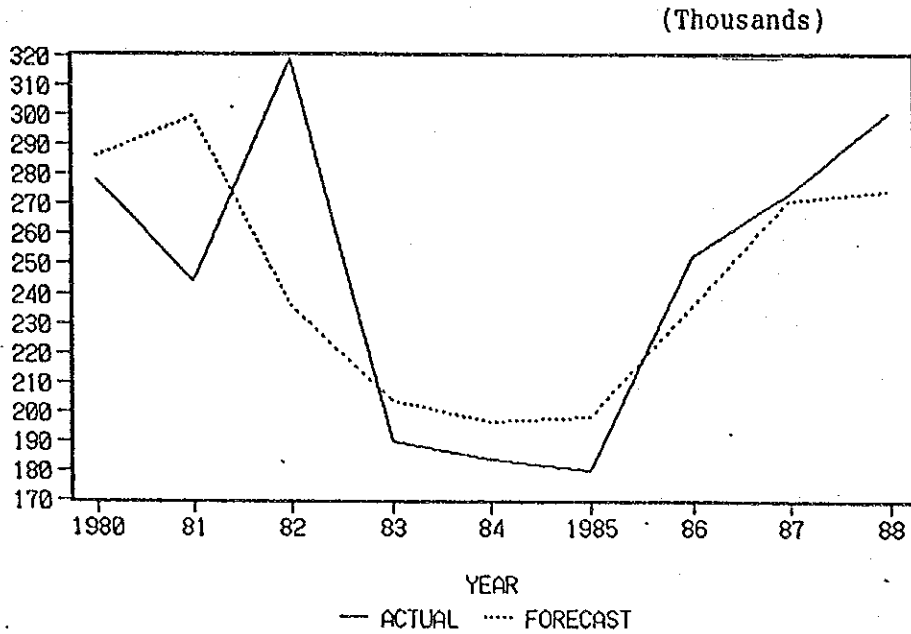


図2-9 その他の国際旅客の予測値と実績値の比較

2-3-2 国内旅客

国内旅客の予測モデルは、1982年から1988年までの7年間のデータを用いて設定した。

予測モデルは以下のとおりであり、説明変数に採用したウルグアイGDPと国内航空運賃の弾性値はそれぞれ 0.4034526, -0.64712 である。

$$\text{国内旅客} = 10^{3.5592359} \cdot \text{GDP}^{0.4034526} \cdot \text{FARE}^{-0.64712}$$

(R²=0.5977912)

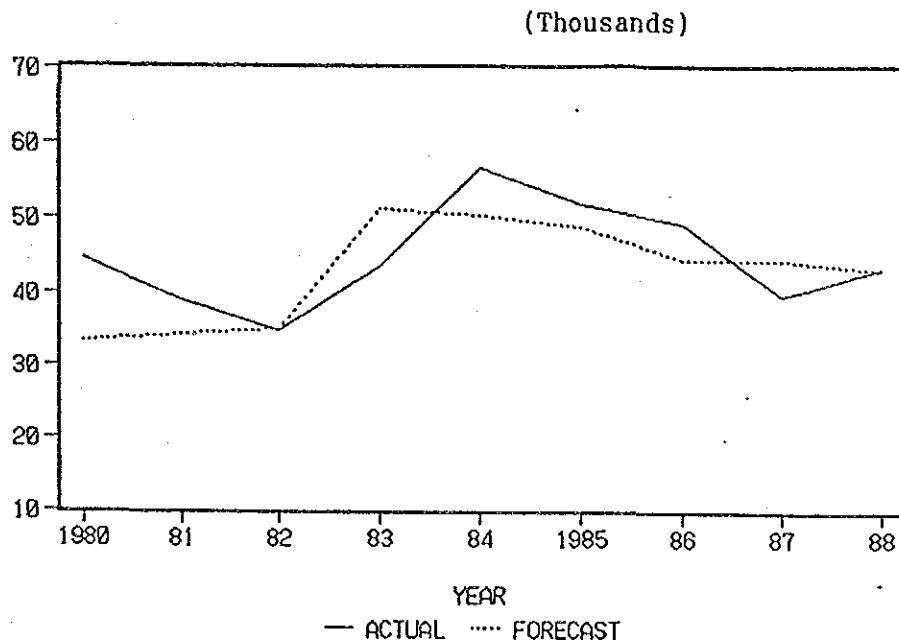


図2-10 国内旅客の予測値と実績値の比較

2-3-3 国際貨物

(1) 輸出貨物

予測モデルの設定に用いたデータは1982年から1988年の7年間分であり、設定モデルは以下のとおりである。

$$\text{輸出貨物} = 10^{-0.35131} \cdot \text{GDP}^{2.2472664}$$

$$(R^2 = 0.8180346)$$

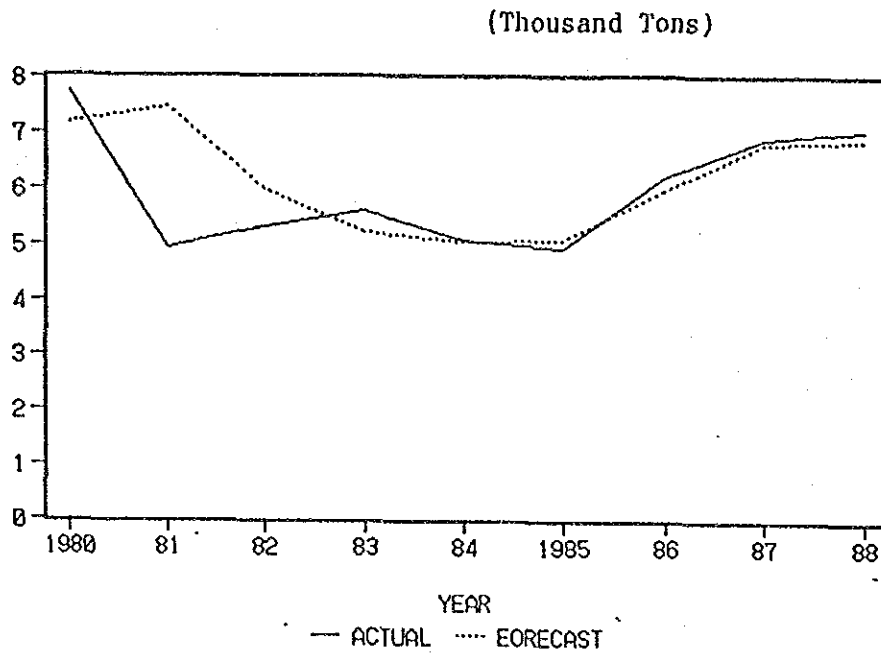


図2-11 輸出貨物の予測値と実績値の比較

(2) 輸入貨物

1982年から1988年までの7年間のデータにより、以下の予測モデルを設定した。

$$\text{輸入貨物} = 10^{-11.96428} \cdot \text{GDP}^{3.4588935}$$

($R^2 = 0.8371423$)

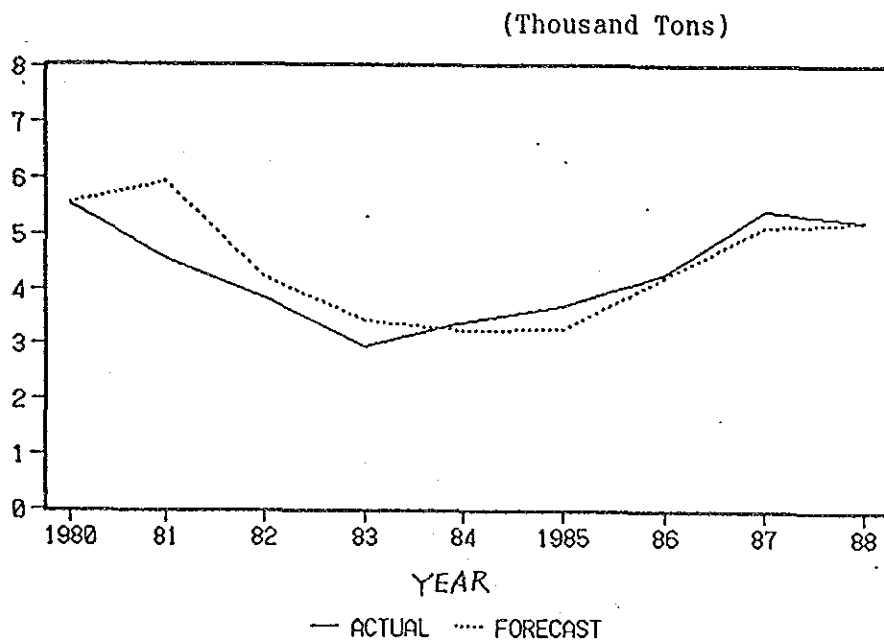


図2-12 輸入貨物の予測値と実績値の比較

2-4 予測条件

予測条件は表2-3のとおりである。

表2-3 航空需要の予測条件

予測項目 予測条件	国際旅客		国内旅客	国際貨物	
	イン・アイト	その他		輸出	輸入
1. 基準年度の需要 (1988) (千人) (トン)	337	301	43	7,042	5,263
2. GDP成長率 (%) *1) 1990-2010	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
3. 航空運賃上昇率 (%) *2) 1990-2010	1.4	-	0.0	-	-
4. GDP弾性値	3.2118	2.4225	0.4034	2.2472	3.4588
5. 航空運賃弾性値	-3.7317	-	-0.6471	-	-

*1) GDP成長率

GDP成長率については、ウルグアイ国予算企画庁が2%~3%と予測していることから、2.5%と想定した。

*2) 航空運賃上昇率

国際航空運賃については、カラスコと世界の主要都市との間の運賃の過去10年間の年平均上昇率を採用した。国内航空運賃については、ウルグアイ国の政策により、今後とも現状維持されるものと想定した。

2-5 航空需要予測結果

以上により予測した航空需要及び年平均成長率は表2-4のとおりである。

表2-4 カラスコ国際空港航空需要予測結果

予測 年次	国際旅客 (千人)			① 国内旅客 (千人)	② =③+④ 総旅客数 (千人)	⑤ 輸出貨物 (トン)	⑥ 輸入貨物 (トン)	⑦ =⑤+⑥ 総貨物量 (トン)
	③ ファン・アリア その他	④ その他	③ =③+④ 計					
1988	337	301	638	43	681	7,042	5,263	12,305
1995	498	448	946	48	994	10,843	10,522	21,365
2000	572	604	1,176	50	1,226	14,310	16,127	30,437
2005	656	814	1,470	53	1,523	18,886	24,719	43,605
2010	752	1,098	1,850	55	1,905	24,925	37,887	62,812
年平均成長率 (%)								
1988 ~ 2000	4.5	6.0	5.2	1.3	5.0	6.1	9.8	7.8
2000 ~ 2010	2.8	6.1	4.6	1.0	4.5	5.7	8.9	7.5

2-5-1 国際旅客需要

(1) ブエンテ・アエレオ

ブエンテ・アエレオの旅客数は、2000年では572千人、2010年では752千人と予測された。

1988年から2000年間の年平均成長率は4.5%、2000年から2010年の年平均成長率は2.8%である。

なお、GDP成長率を2.0%、3.0%と想定した場合の予測結果は図2-13、表2-5のとおりである。

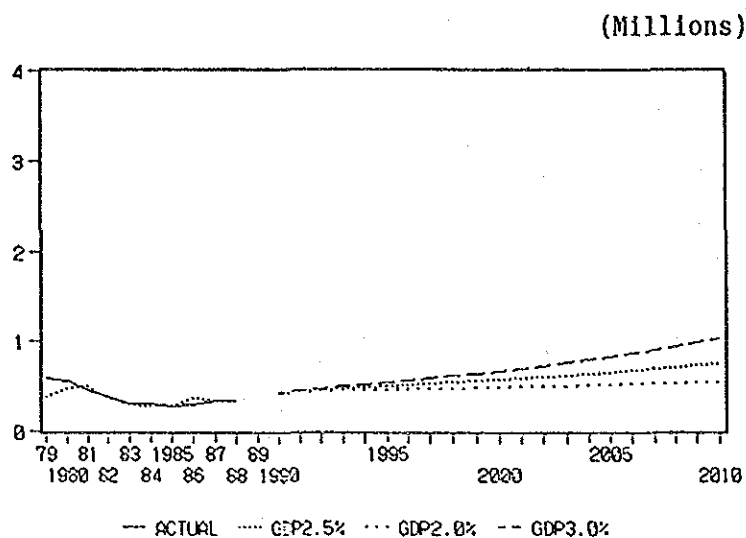


図2-13 ブエンテ・アエレオ旅客需要の感度分析

表2-5 ケース別ブエンテ・アエレオ旅客需要予測結果 (千人)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均 成長率 (%)	3.0	337	539	669	829	1,029
	2.5	337	498	572	656	752
	2.0	337	461	489	518	550

(2) その他の国際旅客

その他の国際旅客需要は2000年には604千人、2010年には1,098千人と予測された。

年平均成長率は1988～2000年 6.0%、2000年～2010年 6.1%である。

また、その他国際旅客需要の感度分析結果は図2-14、表2-6のとおりである。

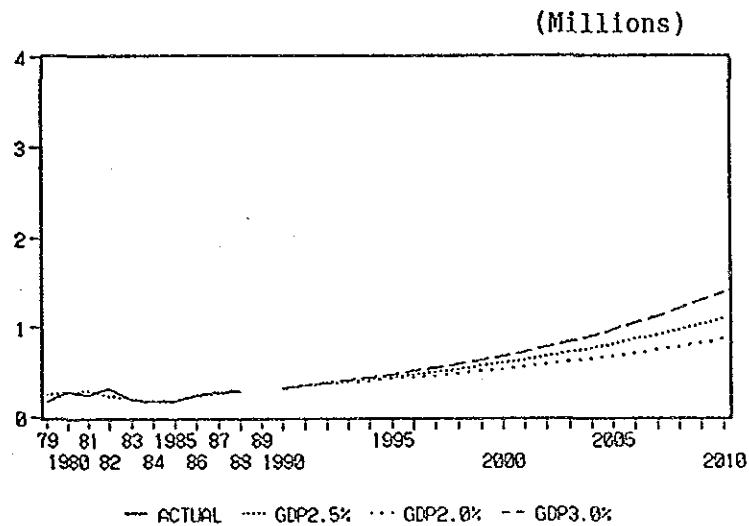


図2-14 その他の国際旅客の感度分析

表2-6 ケース別その他国際旅客の予測結果 (千人)

予測年次	1988	1995	2000	2005	2010
年平均成長率 (%)					
3.0	301	475	679	972	1,390
2.5	301	448	604	814	1,098
2.0	301	422	536	682	866

(3) 総国際旅客需要

プエンテ・アエロオとその他国際旅客を加えた総国際旅客需要は2000年には、1,176千人、2010年には1,850千人と予測された。

年平均成長率は1988年～2000年 5.2%、2000年～2010年 4.6%である。

また、GDPの変化に対する感度分析結果は表2-7のとおりである。

表2-7 国際旅客需要の感度分析結果 (千人)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均 成長率 (%)	3.0	638	1,014	1,348	1,801	2,419
	2.5	638	946	1,176	1,470	1,850
	2.0	638	883	1,025	1,200	1,410

注：国際旅客全体としての予測

プエンテ・アエロオとその他国際旅客とも合わせて国際旅客全体として予測した場合の試算結果は以下のようである。

予測モデル

$$\text{全体国際旅客} = 10^{-3.9897} \cdot \text{GDP}^{2.7447} \cdot \text{FARE}^{-1.3305}$$

(R²=0.7661)

試算結果

(千人)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均 成長率 (%)	3.0	638	1,056	1,444	1,975	2,710
	2.5	638	988	1,264	1,617	2,068
	2.0	638	924	1,105	1,322	1,581

(4) 方面別国際旅客数

カラスコを起終点とする国際航空路は6方面に分かれる。

1986年から1988年の3年間における各方面の内訳は以下のようである。

- 1. プエンテ・アエレオ 52.0%
- 2. その他 48.0% (100%)
 - 1. 周辺国* 21.9% (45.7%)
 - 2. その他の南米諸国 6.7% (14.1%)
 - 3. 北米諸国 2.3% (4.7%)
 - 4. ヨーロッパ 4.6% (9.5%)
 - 5. その他 12.5% (26.0%)

(*ブエノス・アイレス, アスンシオン, リオデジャネイロ, サンチアゴ)

各方面別の旅客数は上記の過去3年間の方面別の平均シェアをもとに設定した。

表2-8 方面別国際旅客需要

方 面		1988	1995	2000	2005	2010
プエンテ・アエレオ (アエロパルケ空港)		337	498	572	656	752
その他	周 辺 国	157	205	276	372	502
	その他の南米諸国	56	63	85	115	155
	北 米 諸 国	20	21	28	38	52
	ヨ ー ロ ッ パ	34	43	57	77	104
	そ の 他	63	116	158	212	285
	小 計	301	448	604	814	1,098
合 計		638	946	1,176	1,470	1,850

2-5-2 国内旅客需要

(1) 国内総旅客数

カラスコ国際空港の国内旅客需要は2000年 50千人, 2010年 55千人と予測された。

年平均成長率は、1988年～2000年 1.3%, 2000～2010年 1.0%である。

また、GDPに対する感度分析結果は図2-15, 表2-9のとおりである。

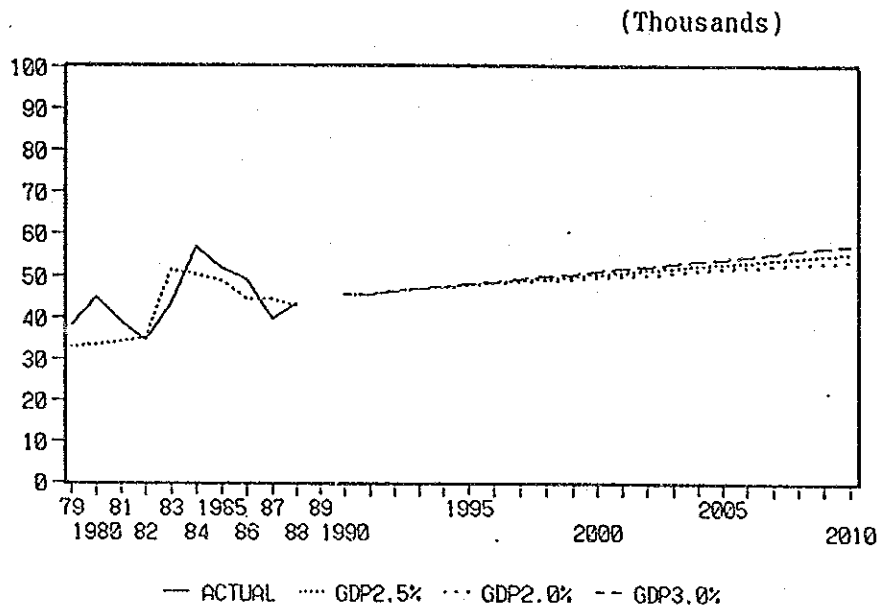


図2-15 国内旅客の感度分析

表2-9 ケース別国内旅客の予測結果 (千人)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均成長率 (%)	3.0	43	48	51	54	57
	2.5	43	48	50	53	55
	2.0	43	48	50	52	54

(2) 路線別国内旅客数

カラスコ空港の国内航空路線は6路線あり、その内訳は以下のとおりである。
(1986年～1988年)。

1. パイサンドゥ	13.5%
2. サルト	26.9%
3. アルティガス	15.0%
4. リベラ	28.7%
5. メロ	13.3%
6. タクアレンボ	2.6%

上記の路線別シェアの実績を用いて路線別の国内旅客数を表2-10のとおり設定した。

表2-10 路線別国内旅客需要

(千人)

路線	1988	1995	2000	2005	2010
パイサンドゥ	5	6	7	7	7
サルト	12	13	13	14	15
アルティガス	6	7	7	8	8
リベラ	13	14	14	15	16
メロ	5	6	7	7	7
タクアレンボ	2	2	2	2	2
合計	43	48	50	53	55

2-5-3 国際貨物需要

(1) 輸出貨物

輸出貨物需要は、2000年 14,310 t, 2010年 24,925 t と予測された。

年平均成長率は1988～2000年 6.1%, 2000年～2010年 5.7%である。

また、GDPに対する感度分析の結果は図2-16, 表2-11のとおりである。

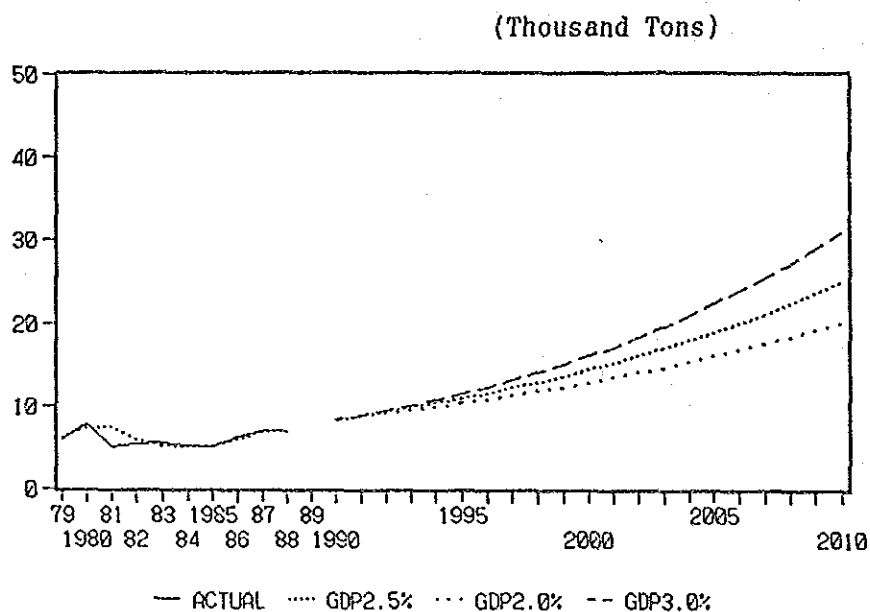


図2-16 輸出貨物の感度分析

表2-11 ケース別輸出貨物予測結果

(トン)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均 成長率 (%)	3.0	7,042	11,452	15,964	22,253	31,019
	2.5	7,042	10,843	14,310	18,886	24,925
	2.0	7,042	10,263	12,821	16,016	20,008

(2) 輸入貨物

輸入貨物需要は2000年 16,127 t, 2010年 37,887 t と予測された。

年平均成長率は1988年～2000年 9.8%, 2000年～2010年 8.9%である。

また、GDPに対する感度分析の結果は図2-17, 表2-12のとおりである。

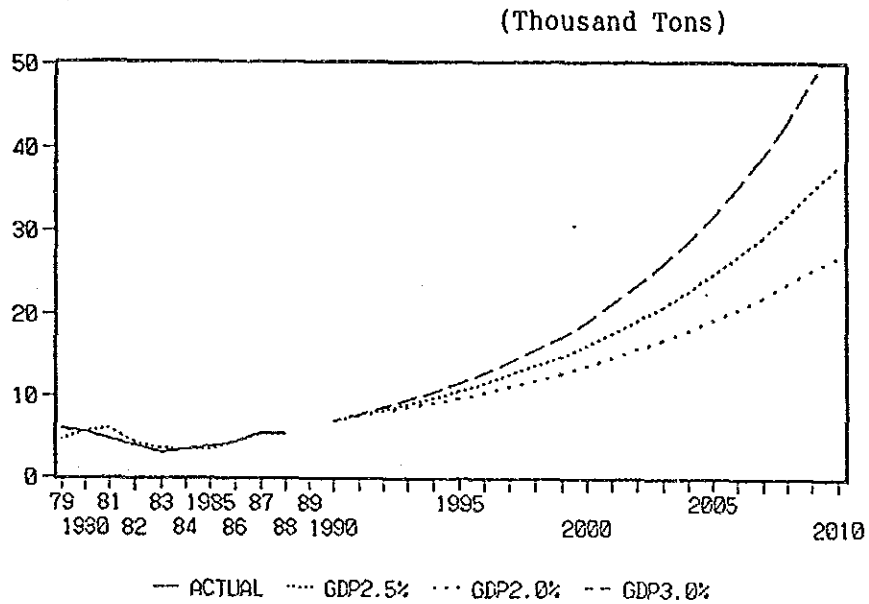


図2-17 輸入貨物の感度分析

表2-12 ケース別輸入貨物の予測結果

(トン)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均 成長率 (%)	3.0	5,263	11,446	19,084	31,818	53,050
	2.5	5,263	10,522	16,127	24,719	37,887
	2.0	5,263	9,669	13,618	19,180	27,013

(3) 国際貨物合計

輸出入を合わせた国際貨物需要は2000年 30,437 t, 2010年 62,812 tと予測された。

年平均成長率は1988年～2000年 7.8%, 2000年～2010年 7.5%であり、GDPに対する感度分析結果は表2-13のとおりである。

表2-13 ケース別国際貨物需要の予測結果 (トン)

予測年次		1988	1995	2000	2005	2010
年平均 成長率 (%)	3.0	12,305	22,898	35,048	54,071	84,069
	2.5	12,305	21,365	30,437	43,605	62,812
	2.0	12,305	19,932	26,439	35,196	47,021

2-5-4 路線別国際貨物需要

カラスコ国際空港の国際航空貨物の路線別シェア（1986年～1988年）は以下のとおりである。

1. ブエノスアイレス	9.9%
2. 周辺国 *	10.3%
3. その他南米諸国	7.0%
4. 北米諸国	34.2%
5. ヨーロッパ	18.6%
6. その他	20.0%

(*アスンシオン, リオデジャネイロ, サンチアゴ)

路線別の国際貨物需要は上記の路線別シェアの実績を用いて設定した。結果は表2-14のとおりである。

表2-14 路線別国際航空貨物需要 (トン)

路 線	1988	1995	2000	2005	2010
ブエノスアイレス	1,219	2,114	3,014	4,317	6,218
周 辺 国	1,267	2,201	3,135	4,491	6,470
その他南米諸国	870	1,496	2,131	3,052	4,397
北 米 諸 国	4,204	7,307	10,409	14,913	21,482
ヨ ー ロ ッ パ	2,289	3,974	5,661	8,111	11,683
そ の 他	2,456	4,273	6,087	8,721	12,562
合 計	12,305	21,365	30,437	43,605	62,812

ANNEX I
ESTIMATED COEFFICIENTS OF
MULTIPLE DETERMINATION

1. Puente Aereo Passenger		R ² ('80~'88)	R ² ('81~'88)	R ² ('82~'88)
T	1. Linear	0.5340	0.3414	0.0564
	2. Exponential	0.5180	0.3116	0.0446
	3. Parabolic	0.9777	0.9433	0.8380
E	4. Linear (A)	0.5025	0.5286	0.2634
	5. Linear (B)	0.7485	0.7559	0.3373
	6. Multiplicative (A)	0.5365	0.5318	0.2885
	7. Multiplicative (B)	* 0.7579	0.7174	0.3414

2. Other Int'l Passenger		R ² ('80~'88)	R ² ('81~'88)	R ² ('82~'88)
T	1. Linear	0.0011	0.0364	0.0578
	2. Exponential	0.0008	0.0385	0.0758
	3. Parabolic	0.4703	0.4993	0.7231
E	4. Linear (A)	0.4926	0.4684	0.7200
	5. Linear (B)			
	6. Multiplicative (A)	* 0.5669	0.5439	0.7668
	7. Multiplicative (B)			0.9123

3. Total Int'l Passenger		R ² ('80~'88)	R ² ('81~'88)	R ² ('82~'88)
T	1. Linear	0.2620	0.0445	0.0037
	2. Exponential	0.2186	0.0319	0.0096
	3. Parabolic	0.8727	0.7469	0.7843
E	4. Linear (A)	0.6418	0.6532	0.5721
	5. Linear (B)	0.7335	0.6771	0.7059
	6. Multiplicative (A)	0.6962	0.6912	0.6247
	7. Multiplicative (B)	* 0.7661	0.7107	0.7416

4. Domestic Passenger		R ² ('80~'88)	R ² ('81~'88)	R ² ('82~'88)
T	1. Linear	0.0512	0.0731	0.0128
	2. Exponential	0.0581	0.0929	0.0259
	3. Parabolic	0.2107	0.5295	0.6535
E	4. Linear (A)	0.1160	0.1419	0.1137
	5. Linear (B)			0.5665
	6. Multiplicative (A)	0.0821	0.1103	0.0849
	7. Multiplicative (B)			* 0.5978

5. Export Cargo		R ² ('80~'88)	R ² ('81~'88)	R ² ('82~'88)
T	1. Linear	0.0352	0.6771	0.6388
	2. Exponential	0.0483	0.6614	0.6094
	3. Parabolic	0.6661	0.8022	0.8102
E	4. Linear (A)	0.3184	0.1997	0.8310
	5. Multiplicative (A)	0.3110	0.1964	* 0.8180

6. Import Cargo		R ² ('80~'88)	R ² ('81~'88)	R ² ('82~'88)
T	1. Linear	0.0245	0.3312	0.7036
	2. Exponential	0.0256	0.2986	0.6847
	3. Parabolic	0.8477	0.8126	0.8400
E	4. Linear (A)	0.7426	0.6984	0.8642
	5. Multiplicative (A)	0.7544	0.7120	* 0.8371

T: Trend Model
E: Econometric Model
*: Adopted

Forecasting Model

Trend	1. Linear	$Y = a + bT$
	2. Exponential	$Y = a \cdot b^T$
	3. Parabolic	$Y = a + b \cdot T + c \cdot T^2$
Econometric	4. Linear (A)	$Y = a + b \cdot \text{GDP}$
	5. Linear (B)	$Y = a + b \cdot \text{GDP} + c \cdot \text{FARE}$
	6. Multiplicative (A)	$Y = a \cdot \text{GDP}^b$
	7. Multiplicative (B)	$Y = a \cdot \text{GDP}^b \cdot \text{FARE}^c$

Y : PAX or CARGO
T : Time
GDP : GDP of Uruguay

第3章 空港施設の現況

空港施設の現況を評価するために、以下の2つの観点で現地調査を行った。

- 1) 施設の物理的現況の把握
(地形図の作成、土質・舗装調査を含む)
- 2) 施設の運用形態の把握

施設の評価等は空港施設を3つのグループに分類して行った。

- 1) 飛行場土木施設 ——— 滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、排水施設など
- 2) ターミナル施設 ——— 旅客ターミナルビル、消火救難施設
GSEビルディングなど
航空機用燃料施設
上水施設、廃水処理施設など
道路・駐車場、航空機整備施設など
- 3) 航空保安施設 ——— 無線施設 (ILS, VOR/DME, NDBなど)
照明施設 (進入灯、進入角指示灯、滑走路灯など)
管制施設
対空通信施設
気象観測施設

3-1 飛行場土木施設

3-1-1 施設の概要

(1) 滑走路

カラスコ国際空港は、1942年から1943年にかけて、3本の滑走路を持つ空港として建設された。

1943年当時の滑走路の諸元は以下のとおりである。

RWY 01/19 : 1,750m×48m, セメントコンクリート

RWY 06/24 : 1,770m×45m, 同上

RWY 10/28 : 1,700m×45m, 同上

上記の3本の滑走路のうち、RWY 06/24は現在では主滑走路として使われており、過去3回にわたって延長されてきた。

1951年～54年 : 2,300mに延長

1970年 : 2,450mに延長

1980年～81年 : 2,700mに延長かつ全面オーバーレー

RWY 01/19は通常はB737より小型の航空機が使用しているが、南北方向の強風時にはB737が離着陸することもある。

RWY 10/28は、小型航空機の離着陸のみに用いられている。

主滑走路との交叉部などの一部を除き、RWY 01/19とRWY 10/28には舗装の強化は行われていない。

(2) 誘導路及びエプロン

本空港では、以下の5本の誘導路が供用されている。

1) RWY 06/24 関係

TWY-A (RWY 06/24 とエプロンの間)

TWY-B (同 上)

TWY-D (RWY 06/24 と TWY-B の間)

2) RWY 01/19 関係

TWY-C (RWY 01/19 とエプロンの間)

3) RWY 10/28 関係

TWY-E (RWY 10/28 と TWY-A の間)

4) エプロン

エプロンは以下の4段階で拡張された。

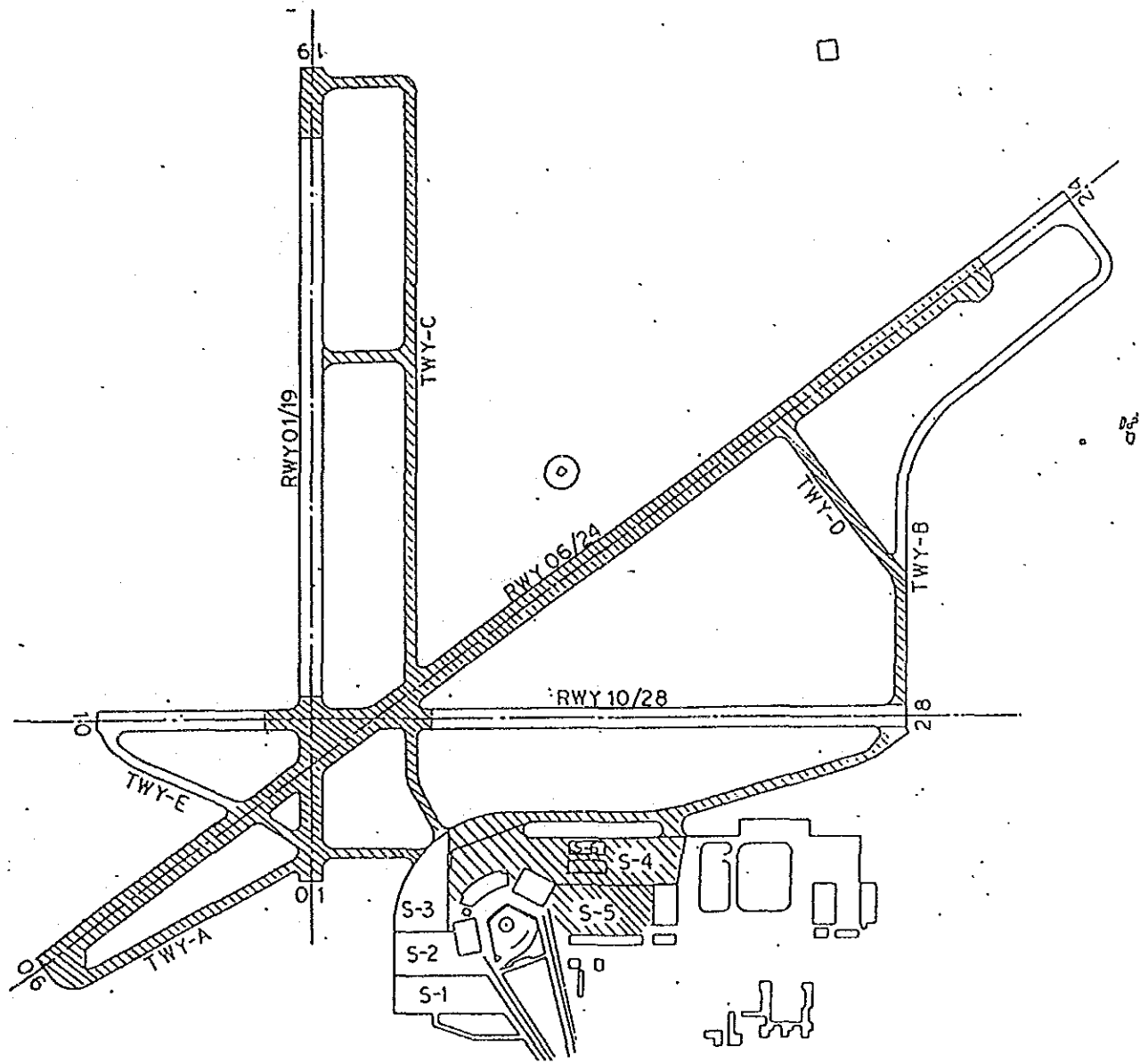
1942年～43年

1951年～54年

1975年～76年

1981年

1975年以降に建設された部分は、DC-10, B747用に用いられており、その他の部分はB707, B737 及びこれ以下の小型機用に用いられている。



凡 例










-  アスファルトコンクリート
-  セメントコンクリート

図 3 - 1 現在の表層舗装の種類別

1942-43	
1951-54	
1970	
1975-76	
1980-81	
1981	
1987	

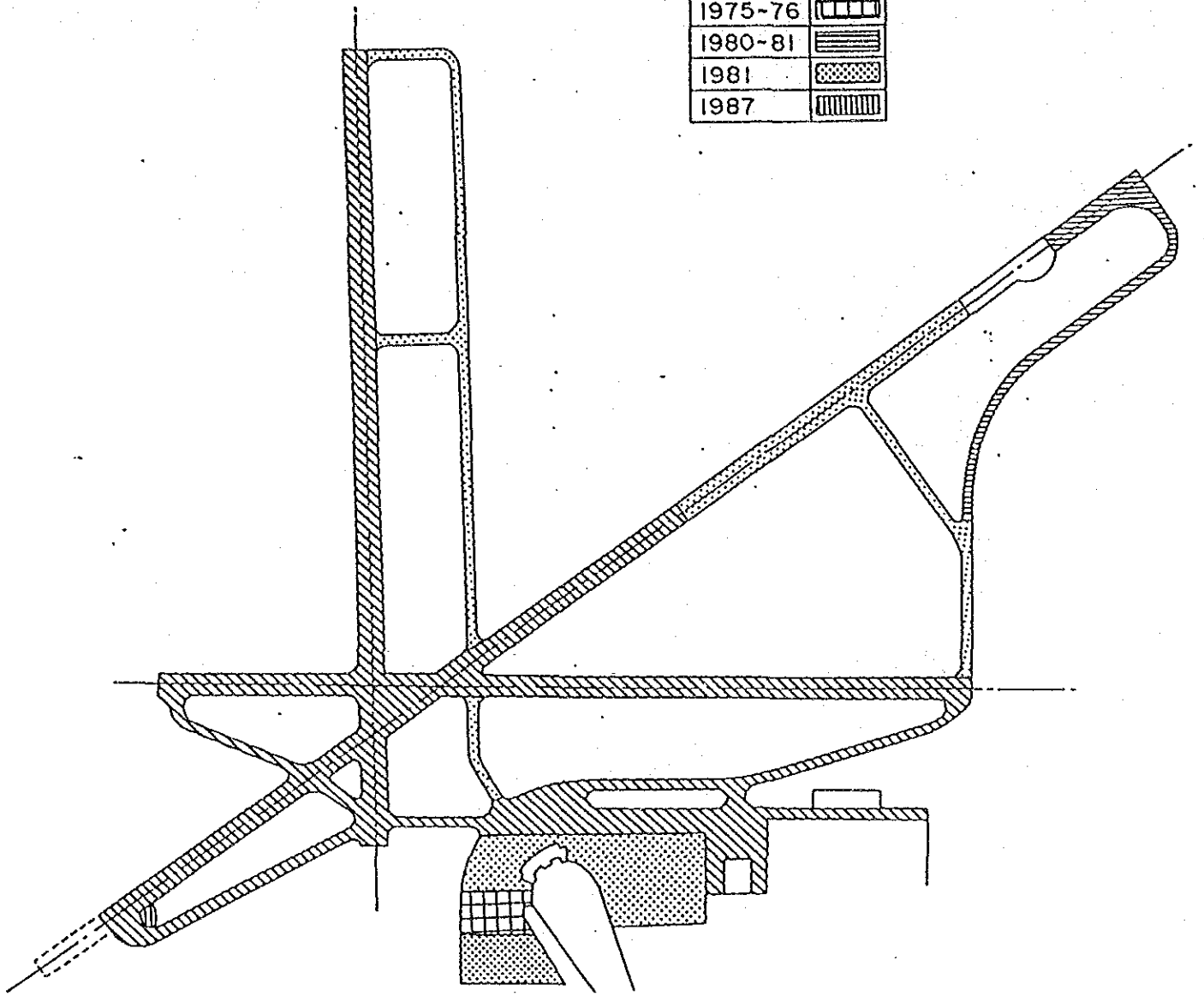






図 3 - 2 基本施設の建設年度

1965 Asphalt overlay	
1980~81:Overlay(Asphalt concrete)	
1985:Overlay(Asphalt concrete)	
1986:Overlay(Asphalt concrete)	

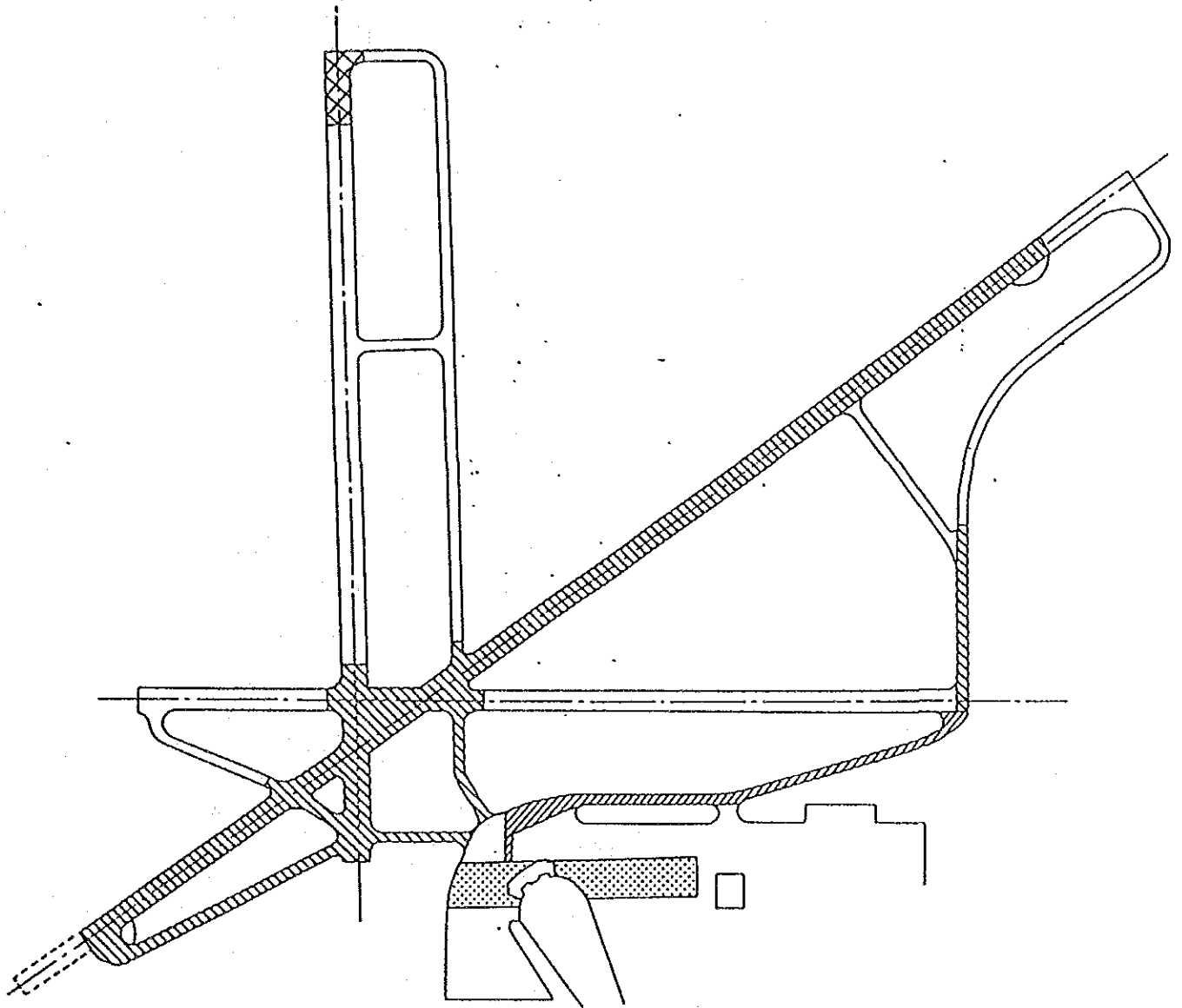


図 3 - 3 基本施設のオーバーレー工事年度

(3) 現況施設のまとめ

1) 主滑走路と付帯する誘導路

	<u>長さ</u>	<u>幅</u>	<u>強度</u>
滑走路 06/24	2,700m	45m	60/F/C/W/U
着陸帯	3,560m	150m	-
A誘導路	-	23m	60/F/C/W/T
B誘導路	-	23m	55/F/C/W/T
D誘導路	-	23m	-

2) 補助滑走路と付帯する誘導路

	<u>長さ</u>	<u>幅</u>	<u>強度</u>
滑走路 01/19	1,750m	48m	22/R/C/Y/T
着陸帯	2,450m	150m	-
C誘導路	-	23m	55/F/C/W/T
滑走路 10/28	1,700m	45m	22/R/C/Y/T
E誘導路	-	18m	-

3) エプロン

B 7 4 7 用	3 バース
D C -10 用	1 バース
B 7 0 7 用	3 バース
B 7 3 7 用	2 バース

資料出所：A I P ウルグアイ

3-1-2 補足調査の概要

(1) 調査の内容

JICA事前調査団が収集した資料を勘案し、以下の内容からなる補足調査を行うこととした。

a. 舗装及び土質調査

1. 現場CBR, 平板載荷試験, 土の室内試験
2. 現況舗装のサンプリングと強度試験
3. RWY 06/24 でのベンケルマン試験
4. 土取場候補地でのボーリング
5. 現況舗装の目視観測

b. 地形図作成及び測量

1. 地形図作成 (航空写真図化)
2. 土木施設の縦横断測量
3. 障害物 (樹木高) 測量

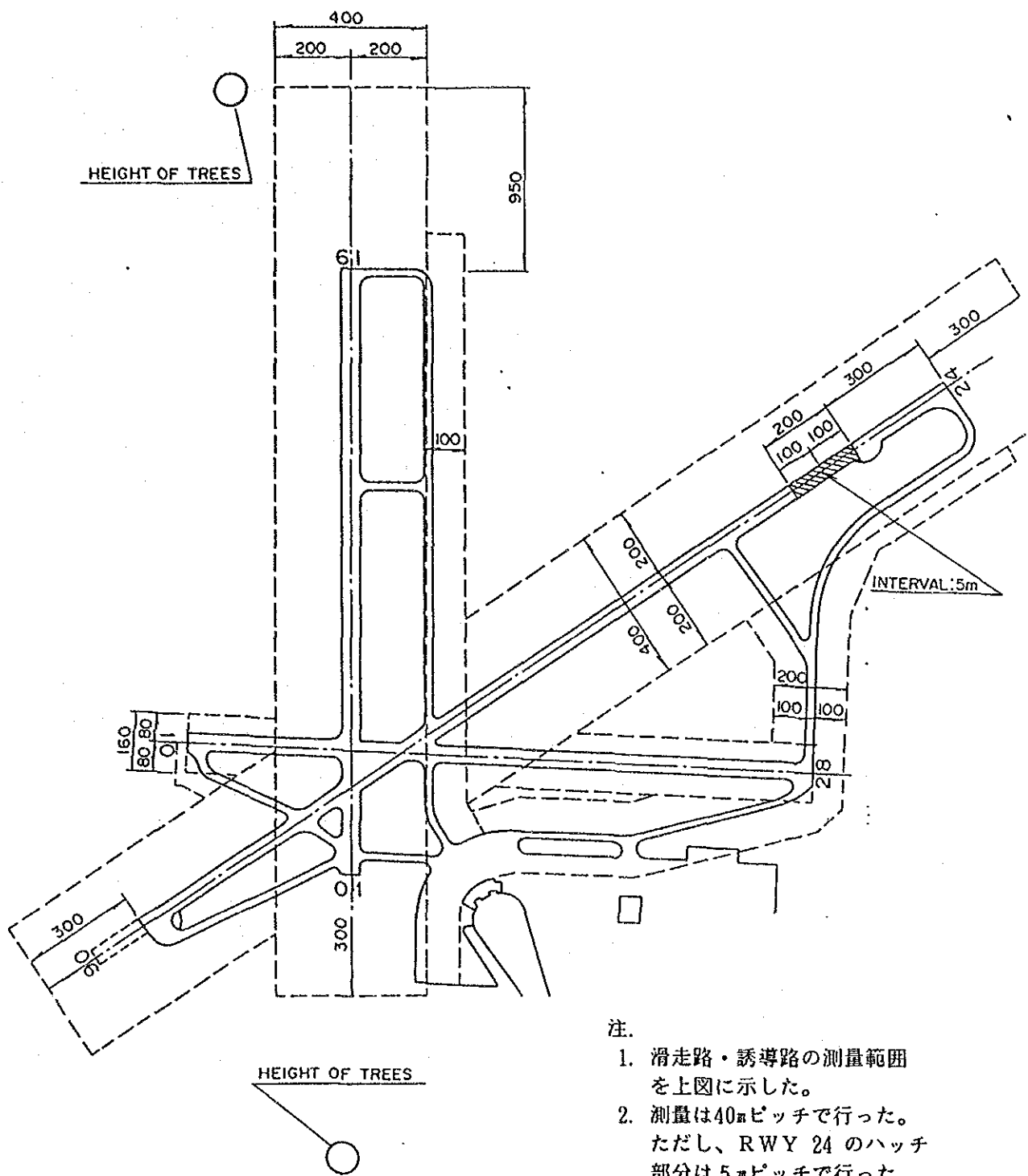
補足調査は75日間で実施した。調査内容の詳細は表3-1のとおりである。

なお、現況路盤の強度試験については、滑走路・誘導路を供用しながら、その舗装の撤去・試験・復旧を行うことは困難と判断したため、実施しなかった。

表 3 - 1 補足調査内容一覧

項 目	方 法	位置及び数量	備 考
土の試料採取	テストピット掘削	RWY 06/24 3ヶ所	室内試験
現場 CBR	乱した土の採取	RWY 01/19 4ヶ所	・ CBR
地下水位観測	土の室内試験	TWY-C 2ヶ所	・ 締め固め
舗装厚の測定			・ 分類
平板載荷試験	テストピット掘削	エプロン 1ヶ所	
地下水位観測			
コンクリートのコアサ ンプリングと圧縮試験	AASHTO T24	RWY 06/24 3ヶ所	
	ASTM C-39	RWY 01/19 2ヶ所	
		RWY 10/28 3ヶ所	
		エプロン 3ヶ所	
コンクリートのビーム サンプリングと曲げ 試験	AASHTO T24	RWY 06/24 1ヶ所	
	ASTM C-78	RWY 01/19 1ヶ所	
		RWY 10/28 1ヶ所	
		エプロン 2ヶ所	
アスファルトのコアサ ンプリングとマーシャ ル安定度試験	ASTM D-1559	RWY 06/24 6ヶ所	
		RWY 01/19 2ヶ所	
		TWY-A 1ヶ所	
		TWY-B 1ヶ所	
		TWY-C 2ヶ所	
		エプロン 1ヶ所	
ベンケルマン試験	AASHTO T-256	RWY 06/24 10ヶ所	
ボーリング	パーカッションボーリング	RWY 01/19の北	
舗装の観測	目 視	滑走路, 誘導路, エプロン	
地 形 図	航空写真図化	3 km × 3 km	縮尺: 1/5,000
縦横断測量	-	滑走路, 誘導路, エプロン	
樹木高測量	-	RWY 01/19 の南北	

注. 試験位置は図 3 - 4、図 3 - 5 を参照。



注.

1. 滑走路・誘導路の測量範囲を上図に示した。
2. 測量は40mピッチで行った。ただし、RWY 24 のハッチ部分は5mピッチで行った。
3. 上記に加え、エプロンマーキング上の縦断測量を行った。

図3-4 測量調査位置図

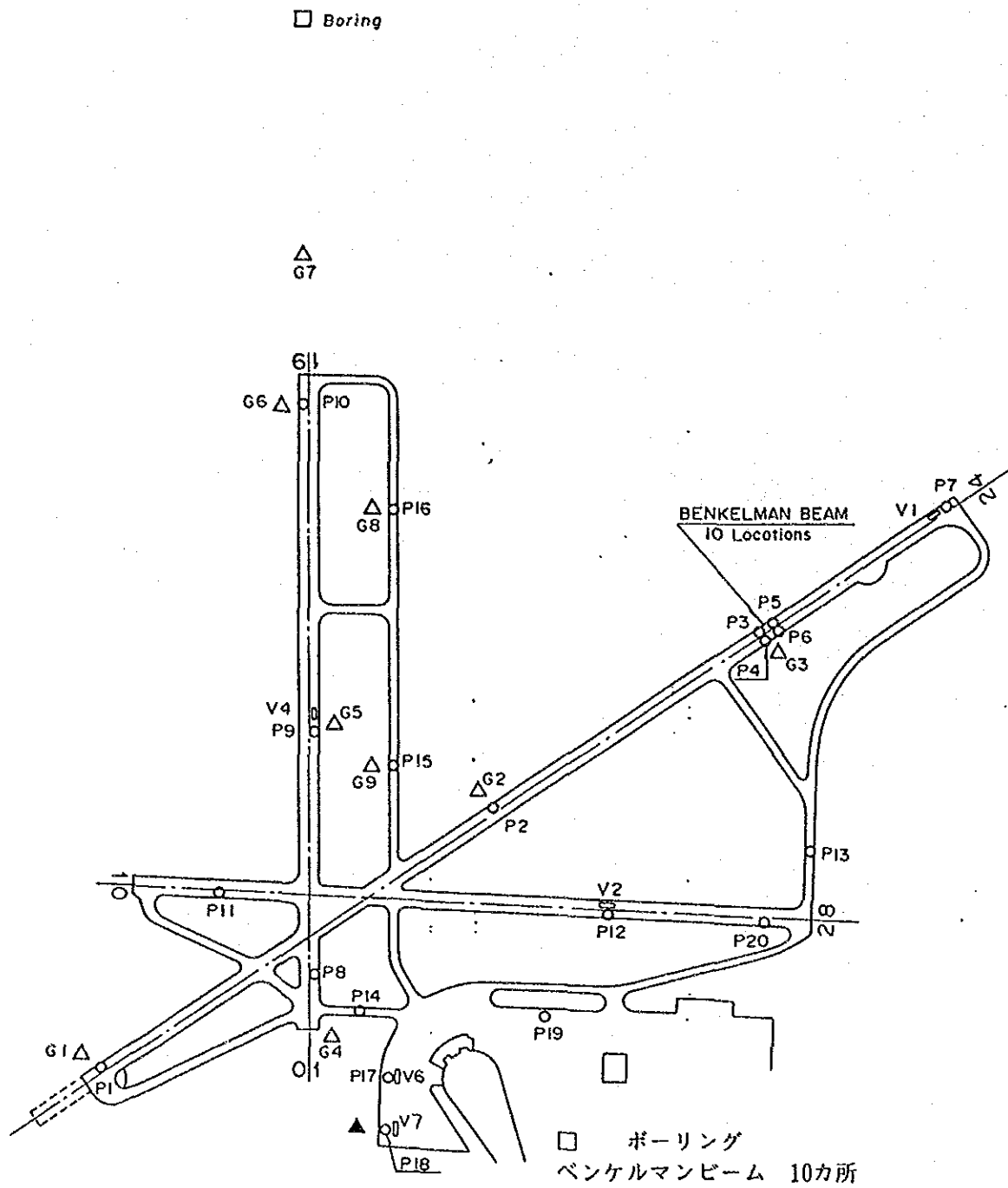


図 3 - 5 土質・舗装調査位置図

(2) 補足調査の結果

1) 土質調査

a. 路床の設計 CBR

路床土は“フォルマシオン リベルタード”と呼ばれる細粒粘性土であり、CL または CH に分類される。

CBR 試験の結果は以下のとおりである。

- CBR 試験値：9 データ

3.1 3.3 4.5 4.8 4.9 5.6 5.6 6.8 8.8

- 平均値： $\bar{X} = 5.27$

- 標準偏差： $\sigma = 1.75$

- 設計 CBR： $\bar{X} - \sigma = 3.52 \rightarrow 3.5\%$

b. 路床の設計支持力係数

エプロンの付近で行った平板載荷試験の結果によれば、設計支持力係数 (K 値) は 1.75 kg/cm^3 (63 pci) である。

c. 地下水位

本調査においては、地下水位は観測されなかった。

しかし、D. G. I. A. によって行われた「滑走路06/24の延長及び補強に関する調査」によれば、地面から2～3 m下に地下水位が観測されている。

細粒粘性土は透水性が低く、滞水しやすいので、路床のこねまわしによる強度低下を防ぐためには十分な路床排水を施すことが重要である。

2) 舗装調査

舗装構成と、現在の路面性状は表3-2, 図3-6のとおりである。

また、現舗装のコンクリートの設計曲げ強度は以下のようなものである。

- 平均値： $\bar{X} = 52.9 \text{ kg/cm}^2$ ($n = 12$)

- 標準偏差： $\sigma = 5.6$

- 設計強度： $\bar{X} - \sigma = 47.3 \text{ kg/cm}^2$ (670 psi)

舗装調査の結果を考慮し、セメントとアスファルトの等値換算係数を表3-3のとおり設定した。

また、上層及び下層路盤の一般性状と等値換算係数を表3-4のとおり設定した。

【参考】

Recommended equivalency factor range stabilized sub-base

<u>Material</u>	<u>Equivalency factor range</u>
Bituminous surface course	1.7-2.3
Bituminous base course	1.7-2.3
Cold laid bituminous base course	1.5-1.7
Mixed in-place base course	1.5-1.7
Cement treated base course	1.6-2.3
Soil cement base course	1.5-2.0
Crushed aggregate base course	1.4-2.0
Gravel sub-base course	1.0

In establishing the equivalency factors shown above, the CBR of the gravel sub-base course was assumed to be 20.

Recommended equivalency factor range stabilized base

<u>Material</u>	<u>Equivalency factor range</u>
Bituminous surface course	1.2-1.6
Bituminous base course	1.2-1.6
Cold laid bituminous base course	1.0-1.2
Mixed in-place base course	1.0-1.2
Cement treated base course	1.2-1.6
Soil cement base course	N/A
Crushed aggregate base course	1.0
Sub-base course	N/A

The equivalency factors shown above assume a CBR value of 80 for crushed aggregate base course.

出典：Aerodrome Design Manual Part 3 Pavements Chapter 4.4
United States of America Practice.

表3-2 現況舗装の構成と表面性状

施設	位置	補修調査 箇所	第1層		第2層		その他		表面性状							
			材料	厚さ (cm)	圧縮強度 (kg/cm ²)	山げ強度 (kg/cm ²)	材料	厚さ (cm)	材料	厚さ (cm)	Good	Fair	Poor	Very poor		
RY 06/24	OK000~1K722	P1	Asphalt concrete (As. Con.)	30	856	4.2	-	Cement concrete (Cem. Con.)	20	Sand	30	80				
	1K722~2K148	P2	As. Con.	35.5	430	3.4	-	Macadam	23	Ballast	37	95.5				
	2K148~2K298	P3	As. Con.	33	608	4.1	-	Bituminous base	10	Granular	55	98				
	2K298~2K448	P4	As. Con.	20	738	4.6	-	※1 Cem. Con.	32	Granular	25	77				
	2K448~2K698	P5	As. Con.	20	665	4.5	-	※1 Cem. Con.	32	Granular	25	77				
	2K698~2K948	P6	As. Con.	20	742	4.3	-	※1 Cem. Con.	20	Sand	30	70				
	2K948~2K1198	P7	As. Con.	20	-	-	542	Sand	30	-	-	50				
RY 01/19	OK000~OK170	P8	As. Con.	5	242	4.6	-	Cem. Con.	20	Sand	30	55				
	OK170~OK400	-	As. Con.	30	-	-	-	Cem. Con.	20	Sand	30	80				
	OK400~1K598	P9	Cem. Con.	20	-	-	588	Sand	30	-	-	50				
	1K598~1K748	P10	As. Con.	20	742	4.3	-	※1 Cem. Con.	20	Sand	30	70				
	OK000~OK360	P11	Cem. Con.	20	-	-	542	Sand	30	-	-	50				
	OK360~OK725	-	As. Con.	30	-	-	-	Cem. Con.	20	Sand	30	80				
	OK725~1K715	P12 P13	Cem. Con.	20	-	-	516 603	Sand	30	-	-	50				
TY Y-A	T1, T2 (Hidden part)	P14	As. Con.	12	1,013	4.1	-	Sandy gravel	15	Tosca	52	79				
	T1, (T2)	-	As. Con.	15 (20)	-	-	-	Cem. Con.	25	Sandy gravel	38	78 (83)				
	T5	P13	As. Con.	20	1,020	4.0	-	Gravel	20	Tosca	50	90				
	T6-1	-	As. Con.	33	-	-	-	Cem. Con.	25	Sand	30	88				
	T6-2	-	As. Con.	24	-	-	-	Macadam	20	Ballast	50	94				
	T7	-	Cem. Con.	35	-	-	-	Cement treated base	30	Tosca	30	95				
	T8	-	As. Con. Macadam	12 6	-	-	-	Aggregate Cem. Con.	8 25	Sand	30	81				
TY Y-C	T4-1	P15 P16	As. Con.	15	1,092 407	5.6 4.1	-	well-graded aggregate	25	Sandy gravel	55	95				
	T4-2	-	As. Con.	10	-	-	-	well-graded aggregate	25	Sandy gravel	55	90				
	T3-1	-	As. Con.	14	-	-	-	Cem. Con.	20	Sand	30	65				
TY Y-D	T3-2	-	Cem. Con.	22	-	-	-	Sand	30	-	-	52				
	S-1	P18	Cem. Con.	35	-	-	391	Cement treated base	30	Tosca	30	95				
	S-2	-	Cem. Con.	35	-	-	-	Tosca	35	Soil	50	120				
APRON	S-3	P17	Cem. Con.	15.5	-	-	586	Cem. Con.	20	Sand	30	65.5				
	S-4	-	As. Con. Macadam	6 6	-	-	-	Aggregate Cem. Con.	8 20	Sand	30	70				
	S-5	-	As. Con.	7.5	-	-	-	Macadam	23	Aggregate	45	76.5				
	S-6	P19	As. Con.	20	657	4.3	-	Cem. Con.	20	Sand	30	70				

※1 Compressive strength : P5=371kg/cm², P6=466kg/cm², P8=466kg/cm², P10=521kg/cm²

表 3 - 3 コンクリート及びアスファルトの等値換算係数

舗装種別	表面性状	位 置	等値換算係数	
			下層路盤へ	上層路盤へ
アスファルト	FAIR TO GOOD	RWY06/24 2K298~2K448	2.0	1.4
		RWY01/19 1K598~1K748		
		TWY-B T6-1		
		TWY-B T6-2		
		TWY-B T8		
		APRON S-6		
	POOR	RWY06/24 0K00~1K722	1.7	1.2
		RWY06/24 1K722~2K148		
		RWY06/24 2K148~2K298		
		RWY01/19 0K170~0K400		
		RWY10/28 0K360~0K725		
		TWY-B T5		
	TWY-E T3-1			
	VERY POOR	RWY01/19 0K000~0K170	1.0	除去
		TWY-A T1		
		TWY-A T2		
		TWY-C T4-1		
		TWY-C T4-2		
TWY-D				
APRON S-4				
APRON S-5				
コンクリート	FAIR TO GOOD	RWY06/24 2K448~2K698	2.0	1.4
		TWY-B T7		
		APRON S-1		
		APRON S-2		
	POOR	RWY01/19 0K400~1K598	1.7	1.2
		RWY10/28 0K000~0K360		
		RWY10/28 0K725~1K715		
		TWY-E		
		APRON S-3		
	その他の旧スラブ (第 2 層)			
新 設		2.3	1.6	

表 3 - 4 路盤材料の一般性状と等値換算係数

材 料	一 般 性 状		上層・下層 路盤の別	上層路盤から下層 路盤への換算係数
	統一分類	C B R (%)		
砂 (ARENA COMPACTADA)	SW	20	下層	—
粒 状 材 (BASE GRANULAR)	GW, GP, GM	40~70	下層	—
ト ス カ (T O S C A)	GW, GP, GM	40~70	下層	—
バ ラ ス ト (BALASTO)	GW, GP, GM	40~70	下層	—
碎 石 (SUB-BASE DE AGREGADOS)	GW, GP, GM	40~70	下層	—
粒 調 碎 石 (ROCA TRITURADA)	N. A.	100	上層	1.4
置 換 土 (SUELO DE SUSTITUCION)	N. A.	N. A.	下層	—
セメント安定処理材 (PIEDRA CEMENT)	N. A.	N. A.	上層	2.0
アスファルト安定処理材 (BASE BITUMINOSA)	N. A.	N. A.	上層	1.6
マカダム (MACADAN)	N. A.	N. A.	上層	1.6

注：上記の一般性状はD. G. I. A.

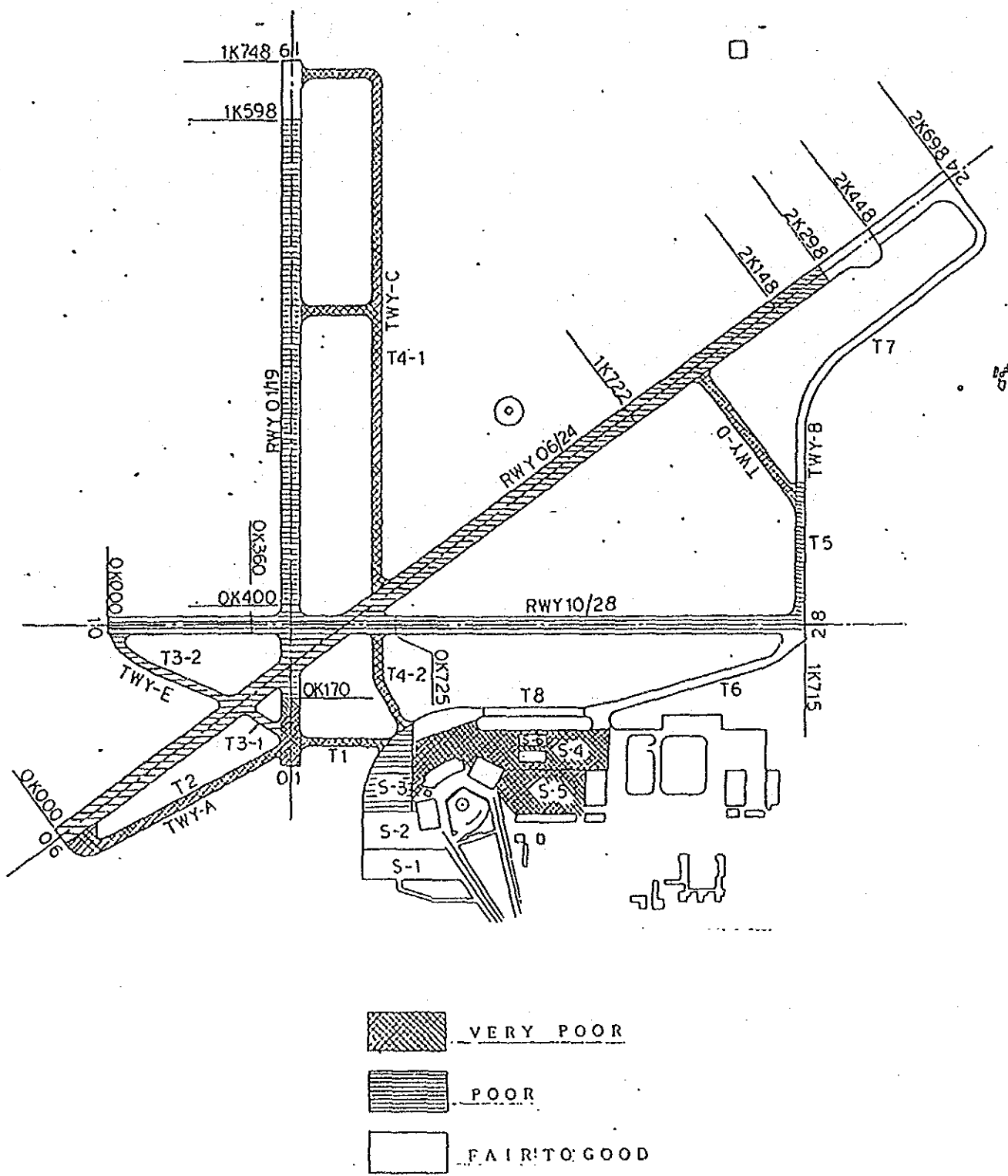


図 3 - 6 現況舗装の表面性状

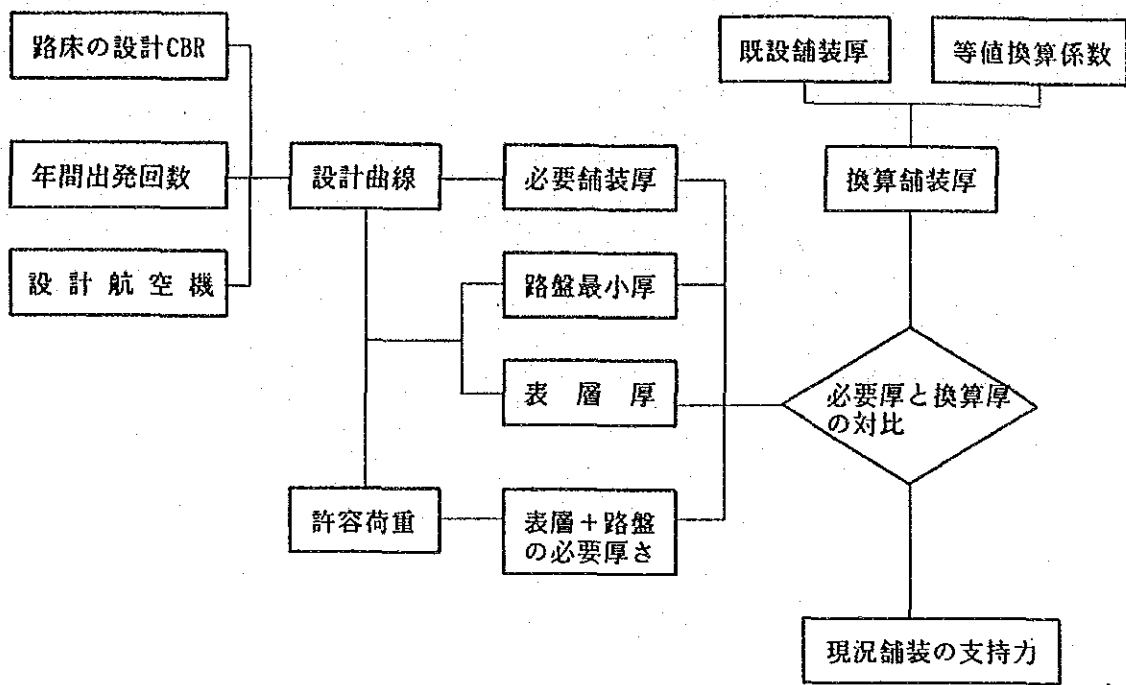
3) 現況舗装の支持力の推定

現況舗装の評価を ICAO「Aerodrome Design Manual」の“4.4 United States of America Practice”に従って行った。

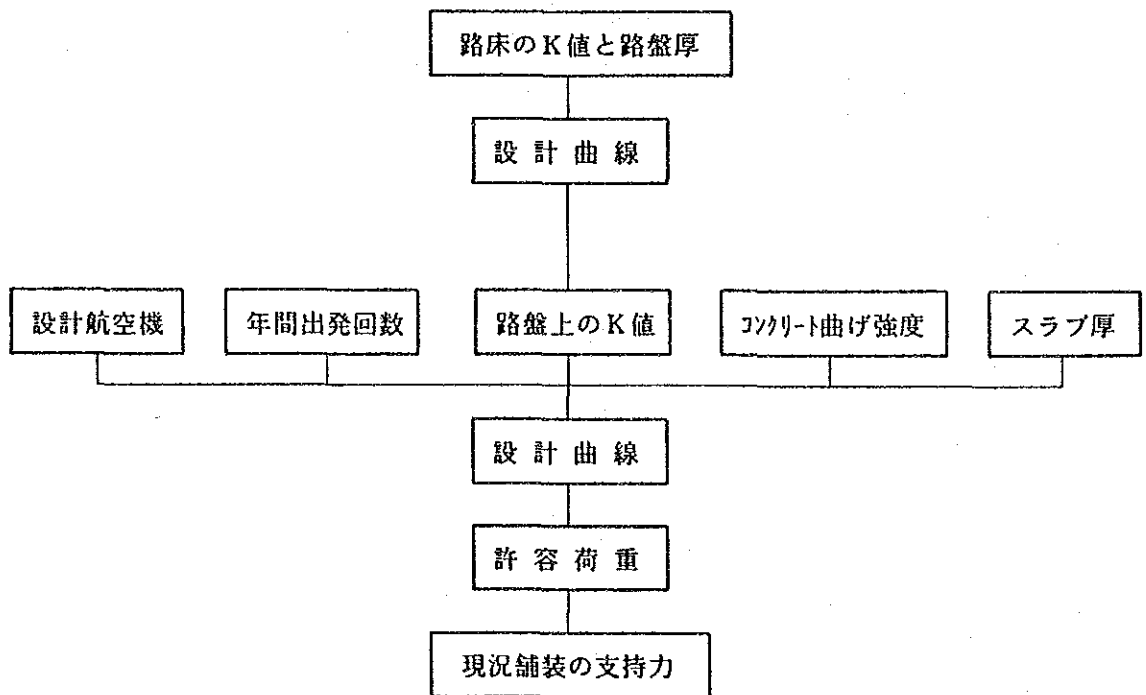
補足調査により得られた路床の支持力と舗装厚のデータに基づき、図3-7に示した手順により現況舗装の支持力を推定した。

推定に用いたデータは以下のとおりであり、推定された支持力は表3-7のようである。

- 路床の C B R : 3 5 %
- 路床の K 値 : 6 3 pci (1 . 7 5 kg/cm³)
- 設計航空機 :
 - RWY 06/24, TWY-A, TWY-B
 - エプロン S-1, S-2, S-3 : B747-200B
 - その他の施設 : 2輪タイプ
(B737, F-27等)
- 年間出発回数 : 3,000回
- コンクリートの曲げ強度 : 6 7 0 psi



アスファルト舗装



コンクリート舗装

図3-7 現況舗装の支持力の推定手順

表 3 - 5 現況舗装の許容支持力の推定値

施設	位置	設計航空機	許容支持力 (ton)	運航重量 (ton)	
				MAXIMUM RAMP	OPERATING EMPTY
RWY06/24	OK00 ~1K722	B-747-200B	181	353	173
	1K722~2K148		213		
	2K148~2K298		209		
	2K298~2K448		245		
	2K448~2K698		340		
RWY01/19	OK00 ~OK170	DUAL WHEEL	23	B-737-200	26
	OK170~OK400		68	45	
	OK400~1K598		23	F-27-NK500	12
	1K598~1K748		41	20	
RWY10/28	OK00~OK360	DUAL WHEEL	23	B-737-200	26
	OK360~OK725		68	45	
	OK725~1K715		23	F-27-NK500	12
TWY-A	T1	B-747-200B	159	353	173
	T2		168		
TWY-B	T5	B-747-200B	*N. A.	353	173
	T6-1		213		
	T6-2		191		
	T7		340		
	T8		168		
TWY-C	T4-1	DUAL WHEEL	59	B-737-200	26
	T4-2		45		
TWY-D	—	DUAL WHEEL	32	45	12
TWY-E	T3-1	DUAL WHEEL	33	F-27-NK500	
	T3-2		27	20	
エプロン	S-1	B-747-200B	340	353	173
	S-2		281		
	S-3		191		
	* S-4	DUAL WHEEL	33	B-737-200	26
	* S-5		32	45	
	S-6		42	F-27-NK500	12

* T5の舗装厚はB747-200Bに対しては少な過ぎて推定不能。

4) 滑走路, 誘導路の勾配

現滑走路及び誘導路の勾配に関する問題点は表3-6のとおりである。

表3-6 現滑走路, 誘導路の勾配に関する問題点

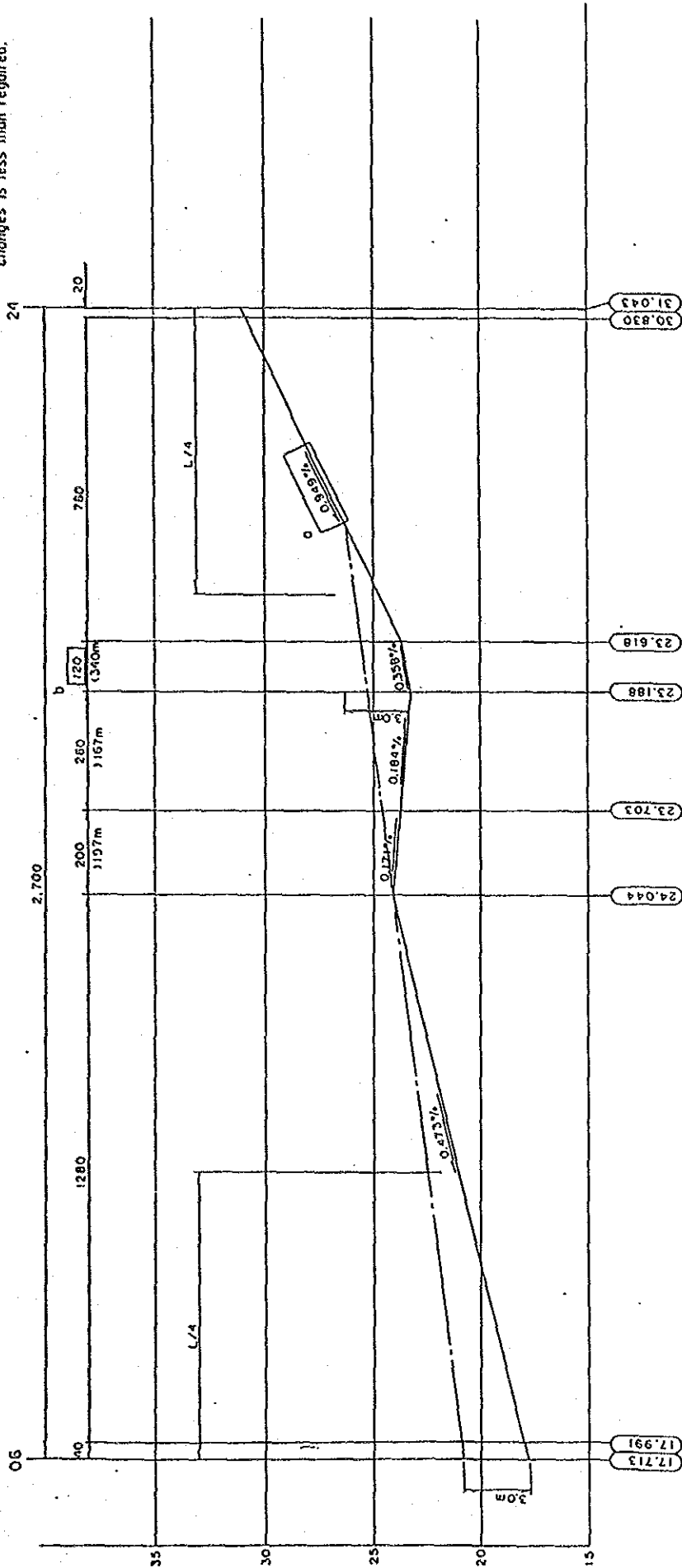
施設	REFERENCE CODE		APPROACH PROCEDURE	問題点			備考
	NUMBER	LETTER		縦断勾配	勾配変化点間隔	縦断視距離	
RWY/06/24	4	E	Precision CAT - 1	a	b	-	-
RWY/01/19	3	C	Non-Precision	-	-	-	コードナンバーが4になると勾配変化点間隔が基準に適合しない。
RWY/10/28	3	C	Non-Precision	-	-	-	同上
TWY - A	4	E	Precision CAT - 1	-	-	c	-
TWY - C	3	C	Non-Precision	d	-	e	-

Note: 1. 勾配に関する基準は ICAO 「ANNEX-14」に基づいた。
 2. 表中の a, b, c, d, e は次ページ以降の図に対応している。

RWY 06/24

a. Longitudinal slope is more than 0.8%

b. Distance between slope changes is less than required.



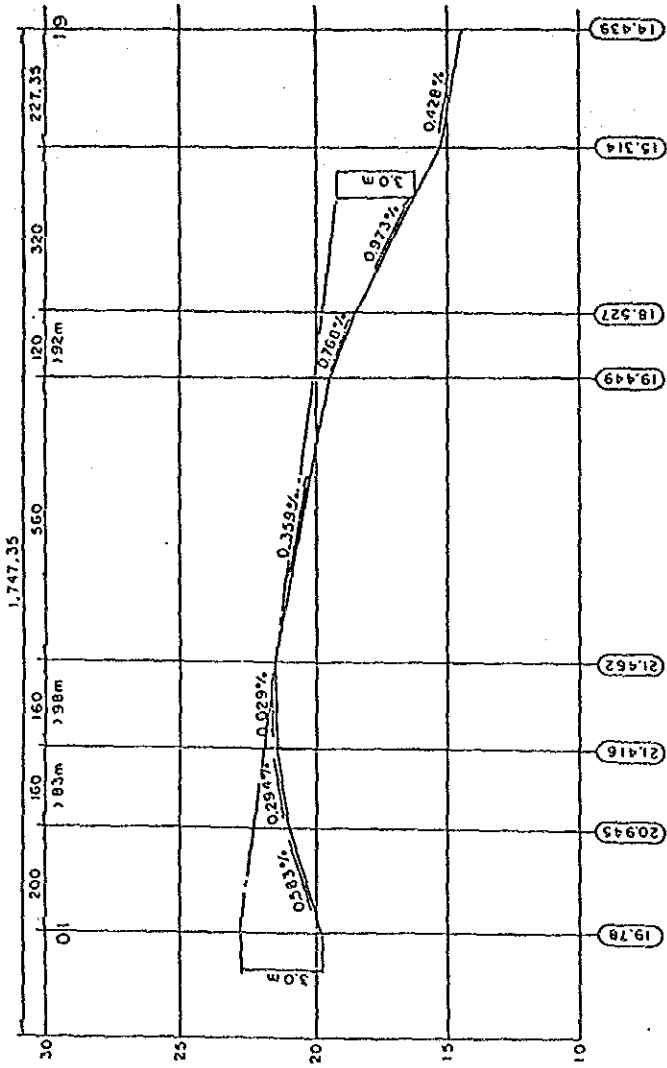
Code number : 4
Precision approach runway.

- Maximum slope
First and last quarter : 0.8%
Other part : 1.25%
- Longitudinal slope change : 1.5%
- Sight distance : above 3m
half the length of RWY

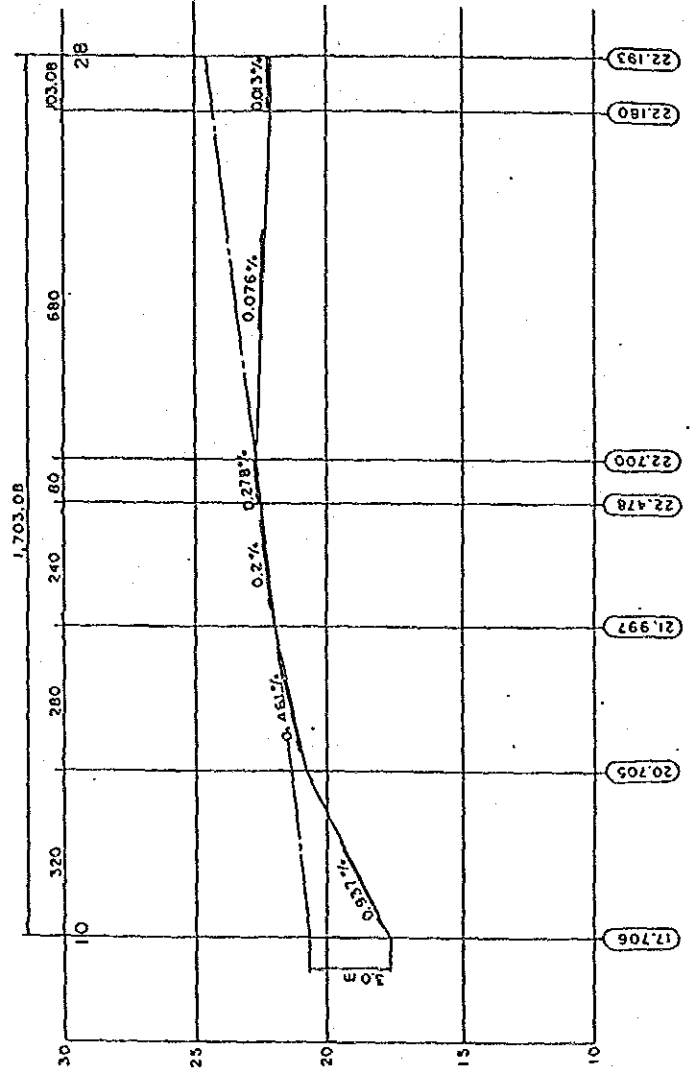
• Distance between slope changes : $30,000 \times (IX - YI + IY - ZI)$

Code number : 3
 Non-precision approach runway.

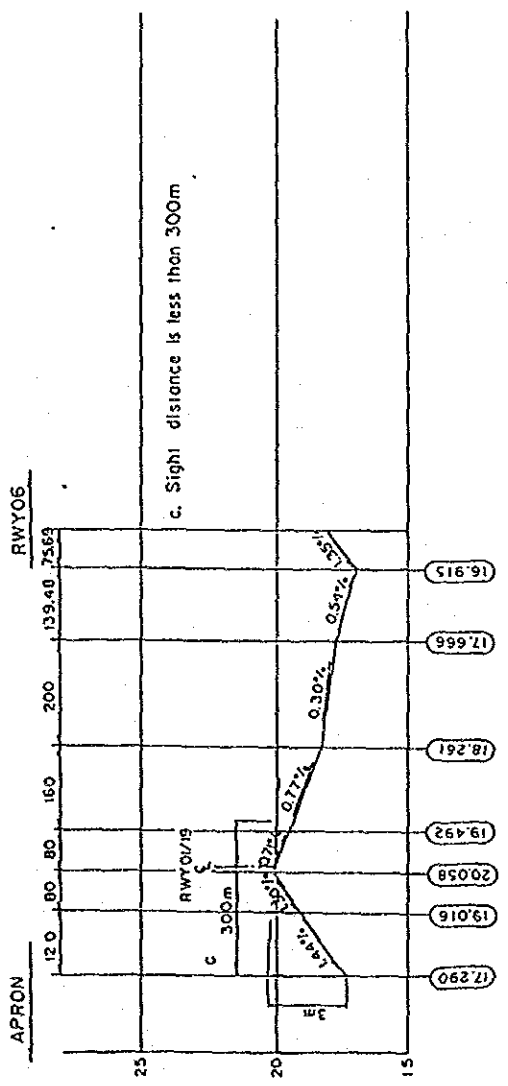
- Maximum slope : 1.5%
- Longitudinal slope change : 1.5%
- Sight distance : above 3m
 half the length of RWY
- Distance between slope changes :
 $15,000m \times (IX - YI + YI - ZII)$



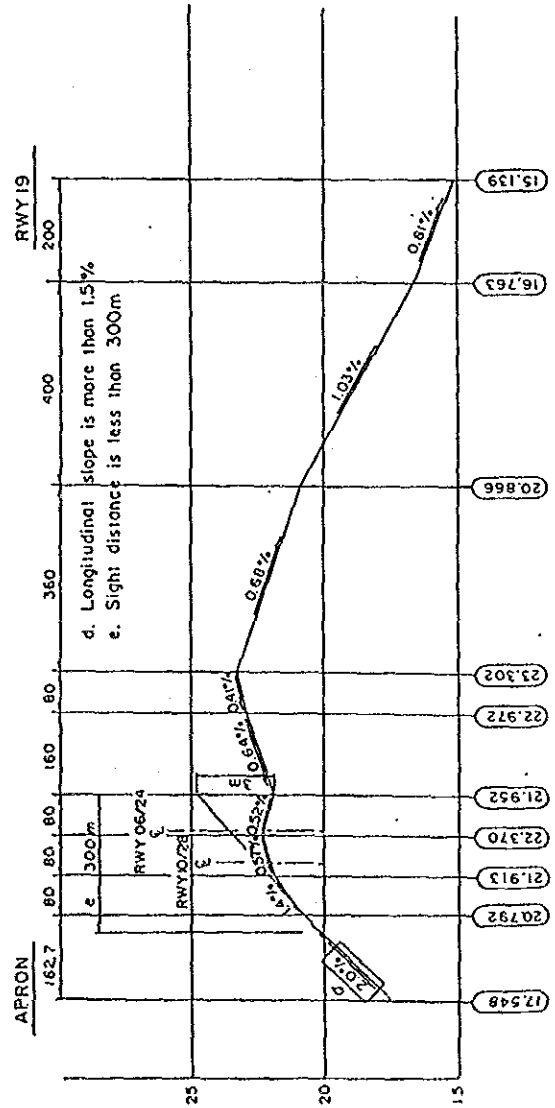
RWY 01/19



RWY 10/28



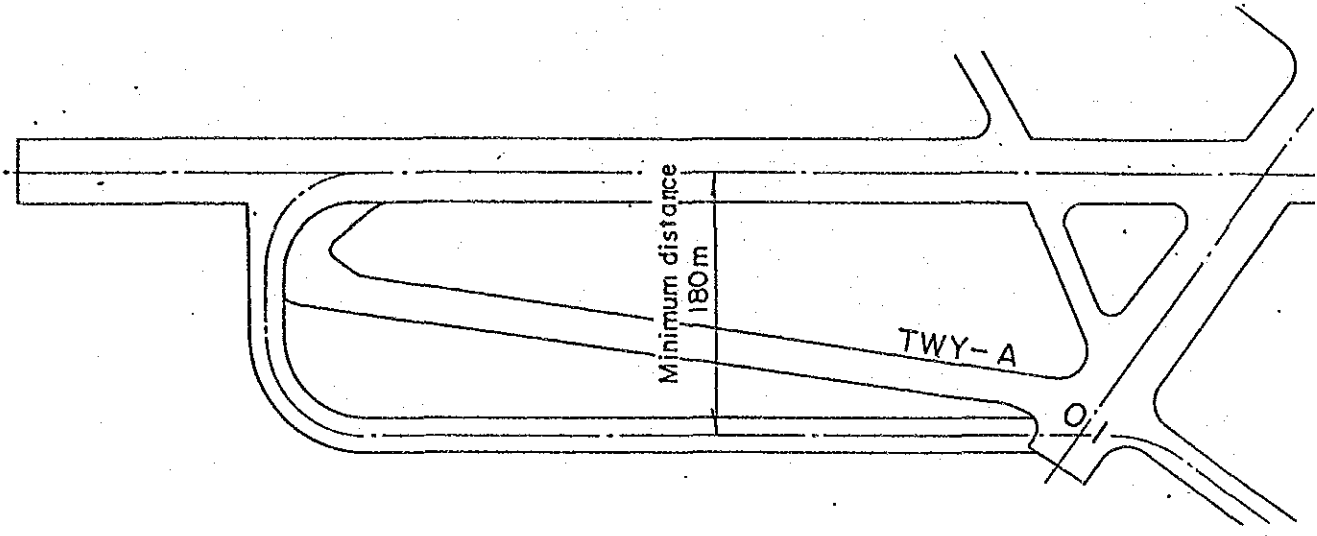
TWY - A
Code letter E



TWY - C
Code letter C

5) 滑走路と誘導路の中心線間隔

TWY-A のうち、RWY01 から RWY06 までの間は、滑走路と誘導路の中心線間隔を満足していない。



6) 障害物件

以下の物件が RWY01/19 の制限表面に抵触している。

- RWY19 北方の樹木
- エプロン西側に駐機する B747 の尾翼