

第5章 交通運輸政策と北太平洋岸新港新道建設計画

5-1 交通運輸政策

3本のアンデス山系により国土を南北方向に分断され、道路網も図4-1に示すとおり南北方向を中心として発展してきたコロンビアにとり、点在して発達してきた各都市を物理的に結合させ、現在ボゴタ～メデジン～カリを結ぶ三角地帯に集中している経済、商業、人口を他地方に分散させることによりバランスのとれた開発を行なう事が必要とされる。これを道路施設の果たす役割から見ると、東西方向の輸送路を整備する事により国土の有機的統合を図り、運輸インフラ等の公共サービスを各地域に公平に享受させる事が、これからの交通運輸基盤施設整備の基本的戦略である。

一方、コロンビア国の港湾は図4-1に見られるように、太平洋岸に1港、大西洋岸に3港の主要国際貿易港を持っている。しかし荷役機器、倉庫施設は不十分で老朽化しており、さらに近年のコンテナ化にみられる輸送革新への対応が遅れているため、コンテナ埠頭建設をはじめ、既存港湾の改良、拡張計画および土砂埋没防止対策などを実施する方針である。

コロンビア国の輸送関連行政組織は下記の通りである。

道路、鉄道、港湾、河川輸送部門を統括しているのはMOP T (Ministerio de Obras Publicas y Transporte; 公共事業運輸省) である。

道路については、MOP T道路総局が国道の計画・建設・管理・運営を行っている。県道は県政府、地方道は国家地方道路基金によって、計画・建設・管理・運営が行われている。

港湾は、同じくMOP Tの監督下にあるCOLPUERTOS (Puertos de Colombia; コロンビア港湾公社) が管理・運営している。

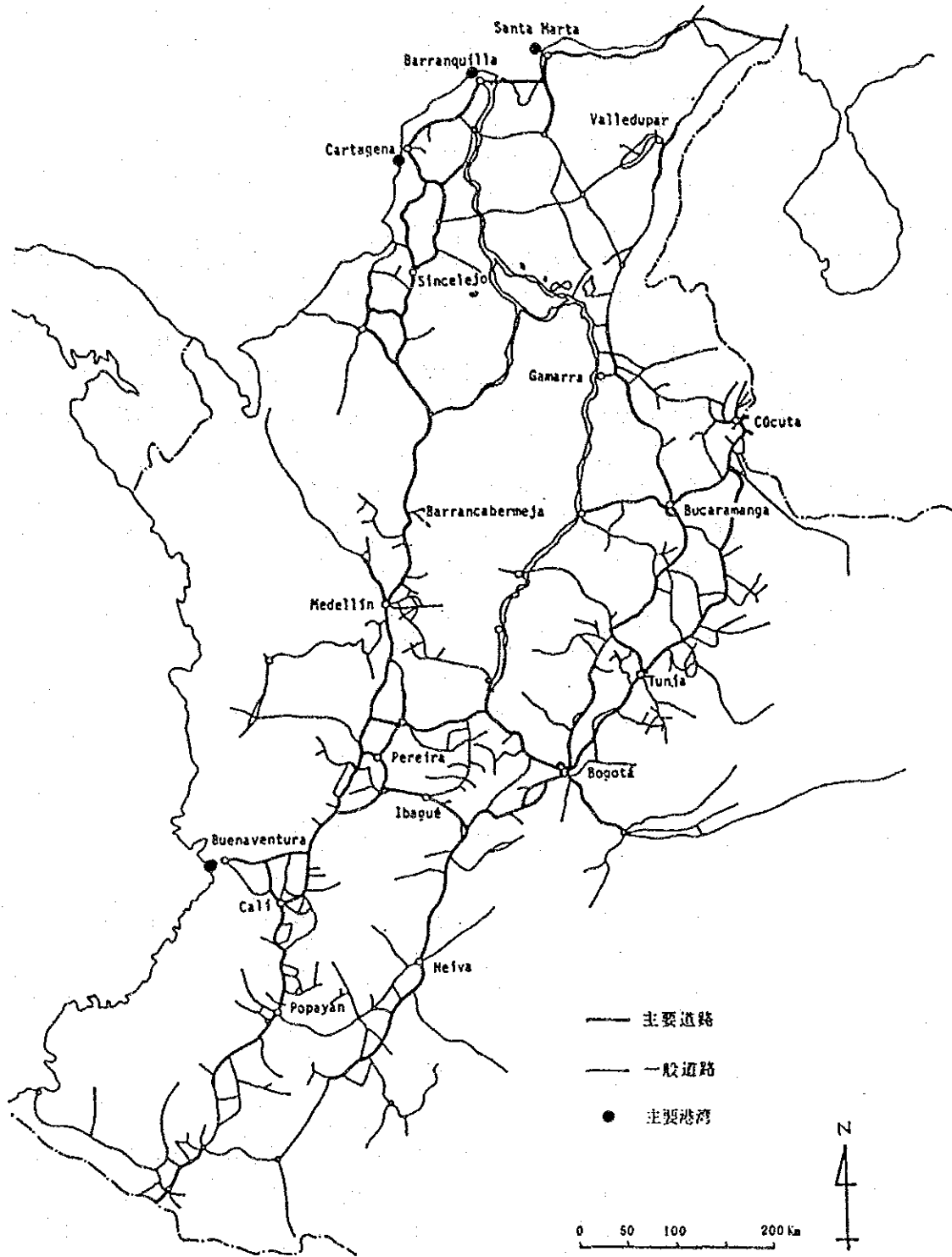
5-1-1 MOP Tの事業計画(道路)

コロンビア国の道路網は1987年において、総延長104,000km、うち国道が25,000km、その他は州道、地方道であり、現在10,500kmが舗装され、舗装率は全体で10%に過ぎない。道路延長は毎年伸びて来ているが舗装率は逆に減少している状況にある。不十分な維持補修、厳しい自然条件、交通量の増加と重量化、不適當な設計、維持補修よりも道路建設の推進などの理由から新設道路でもすぐいたみがひどくなっているのが現状である。そこでMOP Tは今後の道路事業にあたっては維持補修を中心に行うとし、下記に示したPNR (国家リハビリ計画) はその政策の一環である。

現在施行されているMOP Tの事業計画の予算は50%の外貨と50%のFVN (国家道路基金) から成っており、外貨の内訳は下記の通りである。

世界銀行(BIRF)	149.60	百万米ドル
米州開発銀行(BID)	77.30	"
世銀の追加融資	180.30	"
外貨融資合計	407.20	百万米ドル

図5-1 コロンビアの道路網と港湾



この予算で行われているプロジェクトは、1987年から1990年の間に実施される下記の6つのプログラムから構成されている。

① 道路建設、改良工事、舗装工事プログラム

- 道路建設…CIRCUITO NEVADO DEL RUIZの再建計画を特設し、現在まで107.7kmを、1,473百万ペソで契約完了した。
- 改良工事…1,572kmの道路改良が完了した。
- 舗装工事…968kmの舗装が完了した。

② 道路補修維持プログラム

一つの方法として地域住民組織により日常補修が進められており、同様に中小土建企業連合(200社)によって6,706kmの補修が完了し、今年中には10,357kmの補修が予定されている。

③ 道路安全対策プログラム

交通事故防止のため、2,307kmの交通標識の設置、30kmのガードレール設置、無線パトロールの購入、道路警察駐在所の建設、自動計測機の設置などを行った。残資金は融資の20%のみとなり、来年度中に完了する。

④ 緊急地域プログラム(CIRCUITO NEVADO DEL RUIZ)

146kmの道路建設と補修維持、512mの橋梁建設、地震測定器の設置が予定されており、1989年にはこのプログラムの融資は完了予定となっている。

⑤ 新規プログラム

- 補修維持工事……いたみのひどい道路 800km
- 舗装改修工事……2,400km
- フィード道路改修工事……3,000km (舗装工事1,000kmおよび排水施設工事を含む)
- 補修用建設機械……37百万ドル
- 交通安全設備……24百万ドル

(このプログラムによる予定道路工事38件は図4-2に示されている。)

⑥ 追加プログラム

これはPNR(国家リハビリ計画)と呼ばれECOPETROL(石油開発公社)の資金を中心に運用して、特に辺境地区の道路建設および道路維持補修工事に力を入れている。

※ なお、上記の数値はMOP T提供の資料による。

5-1-2 世銀の調査計画(港湾)

(1) コロンビアの港湾の概要

コロンビアの海上輸送システムは、公共及び民間の港湾によって支えられている。COLPUERTOS(港湾公社)は、公共事業運輸省の監督下で、全ての公共港湾、つまり太平洋岸のブエナベンツラ港及びツマコ港、大西洋岸のカルタヘナ港、バランキージャ港、及びサンタマルタ港、さらにアマゾン河港のレティカ港を管理・運営している。この他に民間(専用)埠頭を持つツルボ港とプエルトポリバール港があるが、前者はバナナ生産組合に、後者はコロンビア石炭公社によって運営されている。この2港は、港湾公社ではなく中央政府の直接管

理下にある。

港湾公社の管理・運営する主要4港湾の概要は以下の通りである。

(A) ブエナベンツラ港

ブエナベンツラ港は、太平洋岸の主要港湾であり、コロンビア最大の港湾貨物取扱量を持っている。その施設面積は、1,175千㎡、岸壁は13バース（延長2,150m）、水深は25-32フィートである。1985年の港湾貨物の取扱量は約283万トン（内貿を含む）で、全国公共港湾取扱貨物量の約半分を占めている。また、1986年の取扱量は、約230万トン（内貿を含まず）となっている。

(B) カルタヘナ港

カルタヘナ港は、カリブ海に面した天然の良港である。後背地は、アンティオキア県の主要な農業地域を含んでいる。港湾施設の面積は、289千㎡、岸壁は5バース（延長1,218m）、水深は35フィートである。1985年の港湾貨物取扱量は、約92万トン（内貿を含む）で、全国貨物の約20%を扱っている。

(C) バランキージャ港

バランキージャ港は、マグダレナ川の河口に位置しており、河港として発展してきた。同港の後背地は、バランキージャ市及びその周辺地域、さらに河川に沿った内陸地である。港湾施設面積は、1,030千㎡、岸壁は6バース（延長1,058m）、水深は34フィートである。1985年の貨物取扱量は、約54万トンである。(D) サンタマルタ港

サンタマルタ港は、カリブ海の天然の良港であり、その面積は133千㎡、岸壁5バース（延長1,300m）を有し、水深は32-50フィートを維持している。コロンビア唯一の大水深港湾である。1985年の貨物取扱量は、約85万トンである。

(2) 港湾リハビリ計画

コロンビア港湾公社は、前述した主要4港湾が、不十分な修理・保守、老朽化あるいは構造物の欠陥等のために施設が劣化し、港湾として効率的に機能しない状況が表面化したために、世界銀行の協力のもとに港湾リハビリ計画を策定した。この計画の基本目標は①港湾公社自体の運営能力、財務能力及び行政能力の向上（ソフト面）、②港湾施設の改良・リハビリテーション（ハード面）にある。世銀からの拠出額は、42.8百万米ドルで、プロジェクト全体では、60.0百万米ドルが予定されている。

プロジェクトは、インフラ・リハビリのための土木工事、フォークリフト、クレーン等の資機材購入、組織管理システムの作成、港湾管理者研修及び調査・研究よりなっている。

調査には、太平洋沿岸の港湾能力拡大のための、F/Sが含まれている。このプロジェクトの期間は、1986-91年までの5年間である。

图5-2 予定道路工事 (38件)

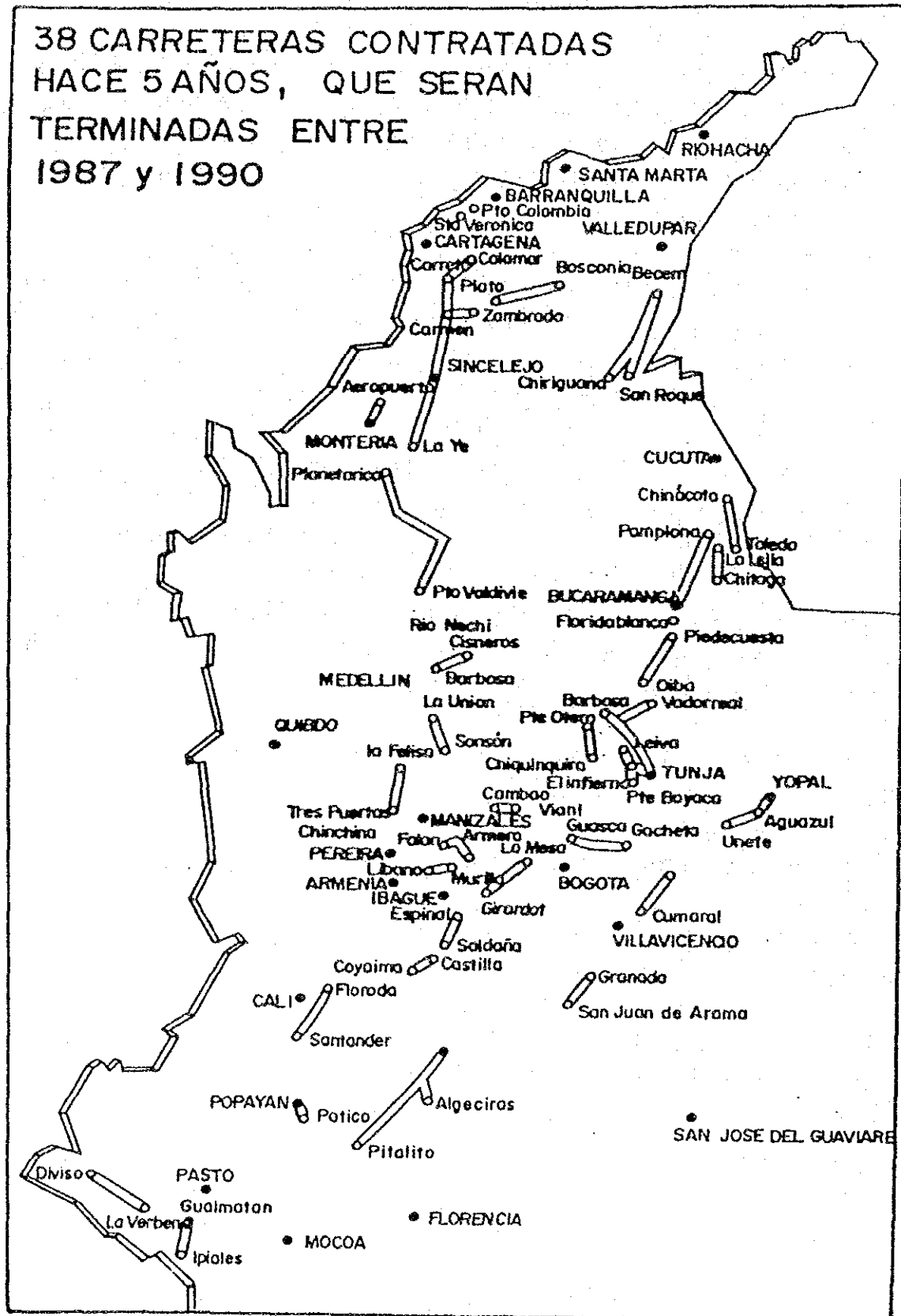


表5-1 港湾リハビリ計画のコスト及びファイナンス

(単位：百万米ドル)

プロジェクト・コスト		ローカルコスト	世 銀	合 計		
土木工	12.10	11.10		23.20		
資機材	—	17.20		17.20		
技術援助・組織整備	0.60	3.00		3.60		
プロジェクト監理・調査	0.90	3.60		4.50		
予備費	3.60	7.80		11.40		
合 計	17.20	42.80		60.00		
財 源						
世銀ローン	—	42.80		42.80		
港湾公社	17.20	—		17.20		
合 計	17.20	42.80		60.00		
世銀の支払いスケジュール						
各 年	1986	87	88	89	90	91
累 計	5.0	11.0	13.0	17.0	21.0	22.8
	5.0	16.0	29.0	36.0	40.0	42.8

資料：World Bank, Colombia Ports Rehabilitation Project, 1985.

5-2 北太平洋岸新港新道建設計画

5-2-1 先方の要請の内容

(1) MOPT作成のTOR

「チョコ県の港湾と内陸輸送計画調査のためのTOR」と題したMOPTのTORの要旨を下記に示す。

(A) 調査の背景

コロンビアの太平洋岸に沿ったチョコ県は面積 46,530km²、人口 253,500人を有した熱帯雨林地帯で交通輸送網は発達していない。一方、太平洋岸にはブエナヴェシツラ港、ツマコ港があるが、沿岸の南部に位置しているため、高い輸送コストと長い輸送時間が問題となっている。したがって港湾、内陸輸送を改善することが急務となっており、これはチョコ県の運輸基盤整備を行うことによって大幅な輸送改善が期待できる。かかる状況を背景にして、コロンビア政府は運輸基盤整備を行い、よりバランスのとれた経済発展を促進することを期待し、このために日本政府に対してチョコ県の港湾と内陸輸送計画調査の技術援助を要請したものである。

(B) 調査の目的

本調査の目的はコロンビアの太平洋地域に港湾および内陸輸送網の開発を行うとともにチョコ県の社会・経済発展を促進するためのものである。このためには新港の最適地点の選定、次にアクセス道路の路線決定、さらに短期改善計画に基づき、Pre-F/Sを実施することが必要としている。

(C) 調査の範囲

本調査を実施するためには次の調査が必要である。

港湾の最適地選定

- ・ 既存資料の収集
- ・ 現地調査
- ・ 最適港湾地点の選定

自然条件調査

港湾のマスタープラン作成

- ・ 港湾の基本的性格の明確化
- ・ 貨物量・船舶隻数の需要予測
- ・ 港湾施設の規模決定
- ・ 港湾のマスタープラン作成
- ・ 港湾施設の概略設計
- ・ 港湾施設の概略費用算出

短期改善計画の策定

- ・ 短期改善計画の目標
- ・ 貨物量、船舶隻数の需要予測
- ・ 港湾施設の規模決定
- ・ 短期改善計画の策定
- ・ 港湾施設の概略設計
- ・ 港湾施設の概略費用算出

内陸輸送計画

- ・ 既存資料の収集
- ・ 現地調査
- ・ 地形図の入手および作成
- ・ 将来交通需要予測
- ・ 路線代替案の設定
- ・ 最適路線の決定
- ・ 道路の概略設計
- ・ 道路の概略費用算定

短期改善計画の評価 (Pre-F/S)

港湾管理組織の勧告

(D) 報告書

<u>インセプション・レポート</u>	:	調査開始後 2ヶ月目
<u>インテリム・レポート</u>	:	“ 7ヶ月目
<u>ドラフト・ファイナル・レポート</u>	:	“ 10ヶ月目
<u>ファイナル・レポート</u>	:	“ 12ヶ月目

(2) 大統領補佐官の要請内容

調査団は昭和63年7月18日、「北部太平洋岸新港新道建設計画」についてエンリケ・ベニャロサ大統領経済顧問より本件要請内容の意向聴取を行なった。

同氏の説明は以下の通りであった。

- 本件は大統領が熱心なプロジェクトであり、太平洋岸の新港建設は大統領選における公約であった。
- コロンビア国の鉱物資源以外の貨物の60%をブエナヴェンツラ港で扱っているが、施設の老朽化、堆砂のため2万5千トン以下の船舶しか入港できない、メデジンからの輸送距離が長いなどの問題を抱えている。
- 北部太平洋岸の新港湾の最適地は今のところわからないが、新港建設により輸送費のコスト・ダウンおよび大型船舶の入港が可能となる。例えば、ソラノ港では河川がなく、水深も60m位とれる。
- ソラノ地点の新港とそこからメデジンに至る道路の建設が要請の趣旨であり、本件は輸送費の運減を図ることによって輸出競争力を強化し、かつ対象地域の開発により人口分散化にも寄与するものである。
- 本件調査を日本に要請した理由は、(1)日本の調査技術が高い、(2)日本の政府・民間との接触の機会を増やしたい、(3)投資規模が大きい、などである。
- 本件の概算工事費は5億ドル程度と想定している。

以上が同氏の要請内容であるが、最後に同氏は「日本はコロンビア国にとって経済的にも、政治的にも地域的にも重要な国なので、本プロジェクトを通して関係強化を図ることは両国にとって利益になることである。」と調査団に述べた。

(3) その他の要請内容

昭和63年7月18日の会議ではベニャロサ大統領経済顧問と前後してMOP T（公共事業運輸省）からも、本件につき概要説明および要請があった。MOP Tによる説明は以下の通りである。

- 新港建設または既存港改良の選択のための検討が必要である。しかし、結果として高くつくことになっても新港建設は考えたい。
- 新港の規模を決めるため太平洋岸の漁業資源、森林資源、メデリンからの貨物等の調査を行う必要がある。
- ブエナベンツラ港、バイア・マラガの改良案も検討する。

また、調査団が本件と世銀による港湾リハビリ計画の関係および進捗状況について説明を求めたところ、COLPUERTOS（港湾公社）より以下のような回答があった。

- 世銀の調査内容は港湾のリハビリテーション、近代化、拡張であり、現在はリハビリ調査の段階である。
- ブエナベンツラ港の現有設備では将来の需要に答えられないことは世銀も認識しており、拡張計画としては陸送コストの評価、代替港（新港）の可能性の検討を行うこととしている。

— 将来政府が必要と認めれば新港に係わる調査の実施につき世銀と協議することとなっている。

このようにベネチア大統領経済顧問とMOP T、COLPUERTOS側とは一部で意見の違いが見られ、調査団はDNPに対して意見の統一を要請した。

5-2-2 上記要請内容のレビュー

(1) 上記要請内容に対するコメント

以上のように、コロンビア国の要請内容を要約すると、すなわち「ソラノ湾に新港を建設し、さらに新港湾とメデジンを含む国土幹線交通網をむすぶ道路を新たに建設する」ことを対象とした事業化可能性調査(F/S)である。

しかし現地調査の結果、標記プロジェクトのスタディーを、先方の要請通りの内容で実施することは、以下に述べるような当該プロジェクトの実現性難易度の高さからみて不相当と考える。

- ・先方政府のいう当該プロジェクトのコスト5億ドルの経済的意味を評価すると、一般には経済性のあるプロジェクトとは言えない。
- ・未開発地域の戦略的開発プロジェクトとして、新港新道を先行的に整備したいという考え方をあり得ないものとして否定はしないが、本地域開発の戦略として適当とは考えられない。なぜなら、相当規模の港湾運営には港湾運営に関わるソフトな技術の体系が必要であり、それは相当規模の人口集積(たとえばブエナヴェンツェラのような)ができてはじめて、この地域に期待出来る様になる、と考える。本チョコ県にはその人口集積が存在せず、先行的大規模開発は不向きな地域と判断する。

本件プロジェクトの現実性の難易度について定量的に把握するにはかなりの詳細な検討を必要とするが、現地調査で得られた情報や資料に基づき概略の分析は可能であり、ここでは5億ドルのコストに対して、概算のコスト・ベネフィット分析を行い難易度の高さを以下のよう

(2) 新港新道の需要予測

(A) 新港における将来取扱い貨物量予測

1986年時点におけるブエナヴェンツェラ港の取り扱い貨物量と、搬出・入のODより、現時点のソラノ港の想定貨物可能量は以下の通りである。

輸入貨物	……	約 430千トン/年		
輸出貨物	……	約 220千トン/年	合計	650千トン/年

—ソラノ港の輸入取扱貨物量の想定

ブエナヴェンツェラ港輸入貨物の地域別シェアのうち、ソラノ港を利用する可能性のある地域は次の通りである。

アンティオキア 7%, カルダス 8%, クンデナマルカ 26% (13%) *
 ブエナヴェンツラ港輸入貨物総量 1536千トン/年 (1986年)
 ソラノ港想定取扱貨物量 431千トン/年 (1986年)

—ソラノ港の輸出取扱貨物量の想定

ブエナヴェンツラ港輸出貨物の地域別シェアのうち、
 ソラノ港を利用する可能性のある地域は次の通りである。

アンティオキア 4%, カルダス 21%, クンデナマルカ 5% (2.5%) *
 トリマ 1%
 ブエナヴェンツラ港輸出貨物総量 760千トン/年 (1986年)
 ソラノ港想定取扱貨物量 217千トン/年 (1986年)

—ソラノ港想定取扱貨物量 (合計) 648千トン/年 (1986年)

* クンデナマルカは両港から等距離にあるので取扱貨物量は半分とした。

上記想定貨物量が年率5%で成長すると仮定すると、港湾の使用が可能となる西暦2000年頃にはソラノ港取扱貨物量は、約1280千トン/年になると推定される。

(B) 将来交通量予測

前に予想されたソラノ港の将来取扱貨物量に基づき将来交通量を予想する。

MOP Tの資料によれば、ブエナヴェンツラの1日の交通量は、1,746台である。これは1週間の交通量観測の内、1日の平均交通量台数を示したもので、その比率は、乗用車：48%、バス：14%、トラック：38%、となっている。

すなわち、ブエナヴェンツラではトラックの交通量は663台/日で、年間取扱貨物量は、2,296千トンであるから、トラック1台当たりの平均積載量Wは、

$$W = \frac{2,296,000 \text{ トン}}{663 \times 365 \text{ 日}} = 9.49 \text{ トン} \text{ である。}$$

一方、ソラノ港の年間取扱貨物量は、650千トンであるから、トラックの交通量は、

$$\frac{650,000 \text{ トン}}{9.49 \times 365 \text{ 日}} = 188 \text{ 台/日} \text{ となる。}$$

トラックの他に総交通量の10%~20%の乗用車、バスの需要が見込まれる。ここでは20%をその他交通量と考え、乗用車15%、バス5%と仮定した。この比率は上記のプエナヴェンツーラ交通量の車種比率とかなり異なるが、新港であり、人口集積が十分でないソラノ港では乗用車やバスなどの関連交通量は少ないと想定したためである。また交通量は年率5%の成長で増加するとすれば、2000年では下記のような交通量が予測される。

車種構成	1986年(日/台)		2000年(日/台)	
	乗用車	15%	35	15%	70
バス	5%	12	5%	23
トラック	80%	188	80%	372
計	100%	235	100%	465

(3) 建設費の想定

新港建設費は、波浪条件、地盤条件、対象船舶、バース数、港湾荷役施設などによって、また新道建設費も路線位置、断面構成、地質条件などによって建設費に大きな相違を生じる。本来ならば詳細な検討が必要であるが、ここでは現地側で考えている「新港新道プロジェクトに5億ドルかかる。」(大統領補佐官エンリケ・ベニャロサ氏)という費用をベースとして以後検討をすすめる。

すなわちペソ換算で5億ドルは1,500億ペソ(1米ドル=300ペソ)として建設費用を考え、下記のケースを設定した。

基本ケース	ケース1	建設費：1,500億ペソ (新港建設費700億ペソ 新道建設費800億ペソと想定する)
	ケース2	建設費 10%上昇：1,650億ペソ
感度分析	ケース3	建設費 10%減少：1,350億ペソ

(4) 維持補修費

費用便益分析を行うため以下の算定をした。

(A) 新港の維持補修費

港湾施設の年間維持補修費としては、一般に建設費の1.5%であり、年間1,000百万

ペソとし、また10年ごとに荷役設備更新を行うとし、その更新費用は建設費の5%かかるとすると3,000百万ペソと考えられる。

(B) 新道の維持補修費

公共事業省(MOPT)によれば、新道の維持補修費としては年間12.5百万ペソ/kmかかり、また10年ごとに舗装のオーバーレイを行う補修費は60百万ペソ/kmかかるとしている。

年間道路維持補修費 $12.5 \text{百万ペソ} \times 240 \text{km} = 3,000 \text{百万ペソ}$
10年毎の舗装オーバーレイ $60 \text{百万ペソ} \times 240 \text{km} = 14,400 \text{百万ペソ}$

(C) 維持補修費の合計

以上の新港および新道の維持補修費を合計すると

毎年の維持補修費 $1,000 \text{百万ペソ} + 3,000 \text{百万ペソ} = 4,000 \text{百万ペソ}$
10年毎の維持補修費 $3,000 \text{百万ペソ} + 14,400 \text{百万ペソ} = 17,400 \text{百万ペソ}$

(5) 便 益

(A) 新港の便益

ソラノ港の新設によって、節減できるブエナヴェンツェラ港の滞船時間をソラノ港の便益として算出する。

ブエナヴェンツェラ港の港湾公社によれば、「現地ブエナヴェンツェラ港での平均滞船日数は8日間で、滞船費は1日1隻当たり8,000米ドルかかる。」ということであった。

ブエナヴェンツェラ港の取扱い貨物量および入港船舶数に基づきソラノ港への入港隻数を求める。

ブエナヴェンツェラ港の入港貨物量 …………… 1,536千トン (1986年)
ブエナヴェンツェラ港の入港船舶数 …………… 552隻 (1986年)
ソラノ港の想定入港貨物量 …………… 430千トン (1986年)

したがってソラノ港の入港船舶数は、

$$\frac{430 \text{千トン}}{1,536 \text{千トン}} \times 552 \text{隻} = 155 \text{隻/年となる。}$$

ソラノ港の便益は滞船時間の節減分であり、1986年においては、

$$8,000 \text{米ドル} \times 300 \text{ペソ/ドル} \times 8 \text{日} \times 155 \text{隻} = 2,976 \text{百万ペソ/年}$$

(B) 新道の便益

車両走行便益についてはMOPTの企画部よりF/S調査用のための詳細な単位走行コストが1987年12月に発表されており、この表を利用して計算を行う。走行便益は現道(メデジン～ブエナヴェンツェラ港間)と新道(メデジン～ソラノ港間)の走行費用の差であり、この費用は(1)単位走行コスト、(2)走行距離、(3)日交通量によって算出される。後者(2)および(3)は下表に示す通りであり、(1)単位走行コストはMOPTのデータ(表4-2)を使用した。丘陵および山地においては新道建設によって道路状態は現道に比べて大きく改良されるの

で単位走行コストに差をつけたが、平地についてはほぼ同等と考えられ同単価を採用した。

表 5 - 2 単位走行コスト表 (MOPT)

(1986)

			乗 用 車		バ ス		ト ラ ッ ク		備 考
			単位走行 コスト	走行費用	単位走行 コスト	走行費用	単位走行 コスト	走行費用	
			円/km/台	ペソ/台	円/km/台	ペソ/台	円/km/台	ペソ/台	
現 道 メデツン)	平地 40%	197km	32.84	6,469	88.11	17,358	104.25	20,537	
	丘陵 30%	147km	45.28	6,656	120.08	17,652	150.28	22,091	
	山地 30%	147km	51.98	7,641	165.38	24,311	192.03	28,228	
B/V 港	100%	491km	—	20,766	—	59,321	—	70,856	A
新 道 メデツン)	平地 60%	144km	32.84	4,729	88.11	12,688	104.25	15,012	
	丘陵 20%	48km	40.54	1,946	113.40	5,443	126.93	6,093	
	山地 20%	48km	47.50	2,280	158.32	7,599	168.41	8,084	
ツラノ 港	100%	240km	—	8,955	—	25,730	—	29,189	B
走行便益 (ペソ/台)			11,811		33,591		41,667		C = A - B
日交通量 (台/日)			35		12		188		D
1日の便益 (百万円/日)			0.41		0.40		7.83		E = C × D
年間の便益 (百万円/年)			150		146		2,858		F = E × 365

したがって年間の便益合計は1986年において 3,154百万ペソとなる。

(C) 便益の合計

以上の新港および新道の便益を合計すると1986年においては、
2,976百万ペソ + 3,154百万ペソ = 6,130百万ペソとなる。

(6) 費用便益分析の試算

(A) 試算の条件

新港の新設による滞船日数の節減は、取扱貨物量が年率5%の上昇で建設後5年間まで増加するものとし、6年目以降はこれ以上の船混みをしてまでの入港船舶はないとして便益は横ばいとした。

一方、新道建設による便益は交通量が年率5%の上昇でプロジェクト・ライフ完了まで増加するものとした。

本プロジェクトの建設期間は10年間とし、上記の各々の便益は建設開始から11年目以降から発生するものとする。

以上想定された費用と便益を整理すると下表のようになる。

年代	スケジュール	費用	便益
1986	—	—	新港の便益：2,976百万ペソ 2002年まで年率5%で上昇し、 2003年以降一定となる。ペソ 新道の便益：3,154百万ペソ 年率5%で最後まで上昇する。
1988	建設開始	建設費：1,500億円	建設期間中便益なし
1997	建設完了	建設期間：10年間	
1998	維持補修費および便益発生	年間維持補修費 4,000百万ペソ	11,009百万ペソ
2002	新港の便益は以後一定となる。	同上	13,381百万ペソ
2007	10年毎の維持補修費	17,400百万ペソ	15,283百万ペソ
2017	同上	同上	20,810百万ペソ

(B) 費用便益分析の結果

このように、与えられた費用と便益に基づき、純現在価値 (NPV)、便益・費用比 (B/C)、内部収益率 (IRR) を算定し、本プロジェクトの概略の事業化可能性を判定する。算定にあたっては基本ケース (ケース1) および基本ケースの建設費用を10%増減させた感度分析 (ケース2, ケース3) を行った。これらの分析結果は以下の通りである。

	基本ケース	感度分析	
	ケース 1	ケース 2	ケース 3
		建設費10%上昇	建設費10%減少
	建設費 1500億ペソ	建設費 1650億ペソ	建設費 1350億ペソ
現在価値費用 (12%)	107,755 百万ペソ	118,530 百万ペソ	96,979 百万ペソ
現在価値便益 (12%)	37,800 百万ペソ	37,800 百万ペソ	37,800 百万ペソ
純現在価値 (NPV)	-69,954 百万ペソ	-80,730 百万ペソ	-59,179 百万ペソ
便益・費用比 (B/C)	0.35	0.32	0.39
内部収益率 (IRR)	2.2%	1.4%	3.3%

基本ケース (ケース1) では便益は費用の1/3程度で、純現在価値はマイナスとなり、便益・費用比は0.35、内部収益率は2.2%という結果が得られた。

通常のプロジェクトでは純現在価値はプラス、便益・費用比は少なくとも1.0以上になることが必要で、港湾や道路プロジェクトでは内部収益率は少なくとも10%以上でないと資金調達困難と判断される。

上表のケース3は建設費用を10%減少させたものであり、それでも純現在価値、便益・費用比、内部収益率の各々のプロジェクト評価指標はかなり低く、この程度の費用節約ではこれらの評価指標の向上は期待できない。

以上の計算からわかる通り、本プロジェクトは便益に比べて費用が大きすぎると判明した。

5-3 残された問題点・課題

5-3-1 新港建設の技術的な問題点

ソラノ港附近は、西側に長い岬が突き出た自然の防波堤を持っているので、波浪は小さく、かつ沖合800m離れると水深は30mとれ、港内の平均水深は70mとなっている。また港内附近では硬質の岩石が露出しており杭基礎となる構造物は必要ないと考えられる。

しかしながら、1970年9月26日に発生した地震により Mutis村は大被害を受け、地亡りも見られた。したがって地質と地震の関係についてはさらに詳細な検討が必要とされ、港湾施設には耐震構造設計の導入も考えられる。

ソラノ港の後背地は狭く、特に西側では 300m級の丘陵が海岸線 1 km 附近まで張り出している。このように起伏が大きいため開発面積が十分とれない地形となっている。

ソラノ港は以上のような技術的問題点を抱えていることから、Cupicaや他の港湾も代替案として検討し、その中から最適港湾を選定することが望まれる。

5-3-2 新道建設の技術的な問題点

メデジンからソラノ港に至る新道は3000mの大山脈およびアトラト川、カウカ川の2大河川を横切らなければならないため、長いトンネルや橋梁の建設が考えられる。アトラト川は両側の山がせばまって河道巾が一定しており、地質も良好なので建設も比較的安易と考えられる。しかしカウカ川は熱帯雨林の低湿地帯を流れているため雨量の変化で河道巾も変化し、長い年月には河道そのものも位置が変わることも考えられる。さらにカウカ川は中小河川が多数流れこんでおり、この中小河川やカウカ川を渡る橋梁は連続高架橋のような何らかの対策が必要と思われる。

新道全長の約半分 100kmは上記の低湿地帯を走ることになる。その低湿地帯は世界で有数な高降雨地なので、地表土は激しい気候のため風化され道路の路床には適さないと思われる。このため路床、路盤の材料を他から搬入する必要がある。さらに高降雨による道路劣化を防ぐため排水施設、カルバート、のり面保護など十分な排水対策が必要と考えられる。

コロンビア国では1 km以上のトンネルの建設実績はなく、したがってトンネル内には照明はなく、換気も自然換気となっている。高規格道路を建設するとなれば、トンネル内の照明や換気は当然必要となり、建設費の高騰化はもとより、建設には外国技術の導入も必要となろう。

資料編 1 図表リスト

第2章 コロンビア共和国経済の概況

表 S 2 - 1	産業別国内総生産	87
表 S 2 - 2	中央政府の歳入、歳出及び財政状況	88
表 S 2 - 3	中央政府の収支計画 (1987-1990)	88
表 S 2 - 4	国家機関のセクター別投資計画	89
表 S 2 - 5	公的対外債務	89

第3章 都市開発政策とカルタヘナ市の都市整備

図 S 3 - 1	道路整備計画	97
図 S 3 - 2	カルタヘナ市交通量帯図	98
図 S 3 - 3	カルタヘナ市バスルート量帯図	99
資 料	カルタヘナ市提出のTORの仮訳	100

第4章 環境保全政策とボゴタ市大気浄化計画

図 S 4 - 1	ボゴタ市首都圏地図	101
図 S 4 - 2	ボゴタ市観測網	102
図 S 4 - 3	コロンビア厚生省組織図	103
図 S 4 - 4	ボゴタ市厚生局組織図	104
図 S 4 - 5	浮遊粉じん等濃度曲線	105
図 S 4 - 6	浮遊粉じんの経年及び月変化	106
図 S 4 - 7	浮遊粒子の年間平均濃度	107
図 S 4 - 8	浮遊粒子の月別濃度	108
図 S 4 - 9	浮遊粒子のヒストグラム	112
図 S 4 - 10	降下ばいじん等濃度曲線	116
図 S 4 - 11	降下ばいじんの経年及び月変化	117
図 S 4 - 12	降下ばいじんの月別平均値	118
図 S 4 - 13	二酸化硫黄等濃度曲線	120
図 S 4 - 14	二酸化硫黄の経年及び月変化	121
図 S 4 - 15	二酸化硫黄の月別平均値	122
図 S 4 - 16	窒素酸化物等濃度曲線	123
図 S 4 - 17	窒素酸化物の経年及び月変化	124
図 S 4 - 18	二酸化窒素月別平均値	125
図 S 4 - 19	腐食指数等濃度曲線	126

図S4-20	金属腐食度の経年及び月変化	127
図S4-21	硫酸鉄月別平均値	128
図S4-22	月別気温	129
図S4-23	月別平均風速	130
図S4-24	月別平均湿度	130
図S4-25	月別平均日照時間数	131
図S4-26	風向・風速図	132
図S4-27	罹病率の上位10病状の原因	133
図S4-28	報告が義務づけられている環境衛生に係りのある病気のケース	134
図S4-29	大気汚染に関連したとみられる原因別の罹病のケース	134
図S4-30	ボゴタ市地区別人口密度分布図	135
表S4-1	ボゴタ市観測網の測量点の位置および測量項目	136
表S4-2	二酸化窒素分析結果	137
表S4-3	一酸化炭素測定結果	138
表S4-4	ボゴタ市地区別面積、人口および人口密度	139
資料	大気中に於ける煤煙の拡散	140

第5章 北太平洋新港新道建設計画

図S5-1	公共事業運輸省組織図	141
図S5-2	港湾公社組織図	142
図S5-3	ブエナベンツェラ港平面図	143
図S5-4	カルタヘナ港平面図	144
図S5-5	バランキージャ港平面図	145
図S5-6	サンタマルタ港平面図	146
図S5-7	ブエナベンツェラ港輸入貨物の地域別シェア	147
図S5-8	ブエナベンツェラ港輸出貨物の地域別シェア	148
図S5-9	貨物取扱量	149
図S5-10	ブエナベンツェラ港附近の交通量	151
表S5-1	単位走行コスト	152
表S5-2	ケース1：建設費 1500億ペソ	153
表S5-3	ケース2：建設費 1650億ペソ	154
表S5-4	ケース3：建設費 1350億ペソ	155

表 S 2 - 1 産業別国内総生産 (1975年価格)

(単位: 100万ペソ)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	年平均成長率 1980/1987
農林水産業	119,314 (22.4)	123,135 (22.9)	120,803 (22.3)	124,196 (22.5)	126,375 (22.2)	128,456 (21.9)	132,714 (21.5)	140,411 (21.6)	2.4
鉱業	6,661 (1.3)	7,020 (1.3)	7,143 (1.3)	8,156 (1.5)	9,948 (1.7)	13,730 (2.3)	20,609 (3.3)	23,020 (3.5)	19.4
製造業	117,672 (22.4)	114,556 (21.3)	112,906 (20.8)	114,197 (20.7)	121,035 (21.2)	124,610 (21.2)	132,870 (21.5)	140,709 (21.6)	2.6
電気・ガス・水道	5,210 (1.0)	5,381 (1.0)	5,554 (1.0)	5,640 (1.0)	5,930 (1.0)	6,111 (1.0)	6,496 (1.1)	6,938 (1.1)	4.2
建設・公共事業	17,632 (3.4)	18,884 (3.5)	19,648 (3.6)	22,193 (4.0)	23,606 (4.1)	25,641 (4.4)	25,689 (4.2)	26,228 (4.0)	5.8
商業・レストラン等	66,681 (12.7)	67,789 (12.6)	68,896 (12.7)	68,598 (12.4)	69,984 (12.3)	71,239 (12.1)	73,967 (12.0)	77,443 (11.9)	2.2
運輸・通信	48,944 (9.3)	50,945 (8.5)	53,596 (9.9)	53,131 (9.6)	54,486 (9.6)	55,044 (9.4)	56,439 (9.1)	59,035 (9.1)	2.7
銀行・保険	37,911 (7.2)	41,350 (7.7)	42,629 (7.9)	44,766 (8.1)	40,875 (7.2)	40,954 (7.0)	44,016 (7.2)	46,877 (7.2)	3.1
不動産業	35,552 (6.8)	36,841 (6.9)	38,012 (7.0)	39,518 (7.2)	40,889 (7.2)	42,345 (7.2)	44,312 (7.2)	46,084 (7.1)	3.8
個人サービス	25,811 (4.9)	26,646 (5.0)	27,326 (5.0)	27,945 (5.1)	28,214 (5.0)	28,324 (4.8)	28,995 (4.7)	30,010 (4.6)	2.2
公共サービス	40,840 (7.8)	43,211 (8.0)	44,249 (8.2)	43,371 (7.9)	47,242 (8.3)	49,272 (8.4)	50,114 (8.1)	52,119 (8.0)	3.5
銀行勘定 (マイナス)	-14,095 (-2.7)	-16,643 (-3.1)	-18,391 (-3.4)	-19,071 (-3.5)	15,503 (-2.7)	-14,409 (-2.5)	-17,233 (-2.8)	-18,439 (-2.8)	3.9
小計	508,133 (96.6)	519,115 (96.5)	522,351 (96.2)	532,640 (96.6)	553,081 (97.1)	571,317 (97.2)	598,988 (97.0)	630,435 (96.9)	3.1
関税・輸入税	17,632 (3.4)	18,621 (3.5)	20,485 (3.8)	18,740 (3.4)	16,774 (2.9)	16,244 (2.8)	18,539 (3.0)	20,133 (3.1)	1.9
G D P 計	525,765 (100.0)	537,736 (100.0)	542,836 (100.0)	551,380 (100.0)	569,855 (100.0)	587,561 (100.0)	617,527 (100.0)	650,568 (100.0)	3.1

資料: Revista del Banco de la Republica, Marzo 1988

表 S 2 - 2 中央政府の歳入、歳出及び財政状況

(単位：100万ペソ)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987 ¹⁾
A 総収入 (I + II)	262,468	317,548	373,958	488,670	67,084	945,419	156,042
I 経常収入 (a + b)	221,792	279,955	296,959	300,884	464,675	705,581	152,941
a) 税収入	212,568	266,811	273,560	293,636	421,895	606,020	126,845
1 直接税	66,662	78,696	79,306	98,319	129,342	184,888	9,947
2 間接税	145,906	188,115	194,254	185,317	292,553	421,132	116,898
b) 非税収入	9,224	13,144	23,399	17,248	42,780	99,561	26,096
II 資本収入	40,676	38,593	187,786	187,786	206,129	239,838	3,101
B 総支出	263,862	331,480	401,799	541,038	682,031	901,000	224,516
I 経費	153,803	197,834	255,505	329,751	383,484	489,414	130,659
II 投資	81,900	95,955	100,886	146,448	213,330	224,222	32,274
III 公的債務	28,159	37,691	45,408	64,839	85,217	187,364	61,583
収支 (A - B)	-1,394	-13,932	-27,841	-52,368	-11,227	44,419	-68,474

注 1) 1987年1-3月(第一四半期)のみ

資料: Banco de la Republica, Revista del Banco de la Republica, Marzo 1988

表 S 2 - 3 中央政府の収支計画 (1987-1990)

(単位：10億ペソ/1987年価格)

	1987	1988	1989	1990
収入	914	905	945	993
支出	977	1,047	1,066	1,111
経費	659	676	695	714
利子支払い	117	131	102	100
投資	201	240	269	297
収支	-63	-142	-121	-118
調達先(財源)	63	142	121	118
対外借入	-30	38	46	51
国内借入	93	104	75	67

資料: D N P, Plan de Economia Social (1987-90)

表 S 2 - 4 (中央政府以外の) 国家機関のセクター別投資計画 (1987-1990)

(単位: 100万ペソ/1989年価格)

	1987	1988	1989	1990
水道	29,806	42,448	42,022	32,997
農業	13,861	14,198	13,923	12,700
通信	40,696	46,441	48,106	44,132
福祉・厚生	8,175	5,079	4,967	5,203
運輸 1)	127,944	116,890	119,559	109,539
電力	125,387	108,157	111,295	112,383
鉱業・石油	139,096	124,111	123,694	124,623
その他	93,168	137,712	229,205	304,997
合計	578,130	595,036	692,771	746,574

資料: DNP, Plan de Economía Social (1987-90)

註 1) 具体的には, FFNN (国有鉄道), FVN (国家道路基金), Colpuertos (港湾公社) 及びメデジン市の地下鉄の4機関。

表 S 2 - 5 公的対外債務 (債務者別実働受取り残高)

(単位: 100万ドル)

	中央政府	政府関係 機関	県及び 県関係機関	市町村及び 同関係機関	公的保証を 得た民間機関	中央銀行	計
1975	1,309	484	158	331	47	141	2,470
1980	2,103	933	265	520	44	314	4,179
1981	2,597	1,133	243	457	96	342	5,168
1982	2,872	1,419	294	1,031	99	363	6,078
1983	2,944	1,938	364	1,266	86	360	6,958
1984	3,284	2,618	358	1,408	74	348	8,090
1985	3,608	3,150	476	1,774	66	358	9,432
1986	4,126	4,612	535	1,957	58	466	11,754
1987	4,162	4,754	596	2,343	50	518	12,425

資料: Banco de la Republica, Revista del Banco de la Republica, Marzo 1988

プロジェクト

A. 開発目的

当局は、優先目的の中で、カルタヘナ市民の生活条件の向上を目指している。そのために、市の開発能力拡大、市の成長の合理化、行政手段の機能向上のために必要な計画を、カルタヘナ開発総合計画の実施過程の中で明確にしている。

このプロジェクトは、市当局が、市の物理的（面積の）成長に対応できるような新たな手段を持てるようにすることにあり、これは多くのベネフィットをより少ない社会コストで獲得できる合理的な形で行われねばならない。

市の開発において、将来の人口増加を吸収できる。

新市街地開発地区を定義するのが重要課題である。

1987年	526,830人	8027 ha
1995年	705,250人	+ 970 ha
2010年	1,037,800人	

それゆえ、市当局が開発総合計画を作成することは、市の政策を適用する上で大きな前進となる。

この開発計画は、都市開発の設計、さまざまな局面の分析、解決策の提案を含む。いくつかは実施段階、決定を完全に行う段階において多くの技術的バックアップを必要とする。

都市設計、都市交通システム決定、調整（コーディネーション）機構、環境規制、現状に則した計画作成のしくみに関しては、市の開発手段として技術援助が計画の実施にとって必要である。

B. 当面目標

このような考えに従い、このプロジェクトの当面目標として、市当局の行う活動の特定分野の目標達成がある。

プロジェクトにより支持される特定分野は次のとおり：

- 都市設計と、カルタヘナ市沿岸部、特にティエラボンパ島と、市北部開発のフィジビリティースタディー
- カルタヘナ市街地の公共輸送の合理化計画
- 環境保全・規制計画。カルタヘナ市水路全体の浄化活動機構、雑音・ガス拡散による大気汚染規制に適した組織と機材、都市活動に起因する環境汚染防止の方法を含む。

C. 重要性・経緯・必要性

現行のカルタヘナ開発計画は1978年作成された。1987年にFONADEの融資により、2010年までを有効期限とした新開発計画が作成された。現在、市当局は、新開発計画き規則（ノルマ）を承認する過程にあり、そのために、最終承認がなされる前に、開発計画の中で、分析された局面の拡大を計ることが必要と考えられる。

- 新開発に残された土地が徐々に減少していることや、土地の投機が市の開発政策を歪めさせている事を考え合わせれば、市沿岸部都市設計及びそのフィジビリティースタディーが早急に必要である。

ーティエラボンバ島は市所有地である故に、調査の基本的目的となる。その開発は、市にとって重要な財政資産の回復を意味し、それにより、低所得層住民の生活の質の向上に対する要求に応えられるであろう。

このプロジェクトは、ティエラボンバ島・市北部の都市開発、及びプロジェクトの商業化のための基盤づくりを市当局が実行するのを援助するという目的を持つ。その運営は、市が市民に対し公共サービスのインフラ改良、通信・交通システムの改良、教育・厚生・福祉などの社会的サービスを提供し、市民の生活向上を計るという政策に応えられるように財政的に良い結果を得るように行われねばならない。道路面に関して診断された要素のひとつとして、交通システムの無秩序と、大量輸送ルートの合理化の欠如が挙げられる。

システムの現在の規模、地形的特徴、機能を考えるとこの分野に関するより深い分析が必要とされる。

観光事業、人類の歴史的遺産という特性に加え、広範囲にわたる貧困が存在することから、カルタヘナ市都市問題に対しては、他とは異なる規模の対処が要求される。沿岸部に位置するカルタヘナは、島・水路・山・丘など変化に富んだ自然を有する特権的状况をもち、それ故、その周囲の自然生態を厳しく保護するという責任は、市の有する能力を数倍も上回る。水路の衛生状態に関する分析は数多く行われたが、それらの多くは、一般的な提言にとどまっている。現在、市営公社 (Empresas Publicas Municipales) が委託して、酸化処理池システムの設計調査を行っており、さらに全ての環境に関する予防保全対策もこれに加えられることになろう。

これらの作業を行うには、専門家、測定機器、規制、予防手段が必要であり、それを持つことにより、市は、この分野の開発に関する全ての機関とのより良い調整を行い、リーダーシップをとることができるだろう。

市当局が、これら全ての行動を行うことが背景となり、このプロジェクトの必要性を生み出している。このプロジェクトにより、市は社会開発計画の政策の遂行、特に絶対的貧困との戦いに向けられた政策を推進できるだろう。

D. 結果

前述のプロジェクトの実施は、次のような結果を生み出すであろう。

- a. 作業の技術書類。その中には問題の指摘、解決の提案、設計や次の点に関するさまざまな解決案の財政的評価が含まれる。
 - ・ティエラボンバ島及びカルタヘナ北部の都市開発とそれ以外の地域の都市構造と道路との統合
 - ・カルタヘナ市公共交通システムの設計
 - ・市の環境・生態保全状態を改良し、また、同市の管轄地区内にある地方機関が行う活動を、市レベルで補完するシステムの確立に向けての行動
- b. 前述された特定分野に関連した普及プログラム、要請プログラム、研修プログラムの作成
- c. プロジェクトの目標作業の遂行に必要な科学的機材の獲得を通し、市当局の近代化の過程に寄与する。
- d. 前述した調査・資料に基づき、日本政府に対する経済協力の要請を作成し、調査を実行に

移し、全市民、特に貧困階層に社会的利益をもたらす。

E. 活動内容

プロジェクトの中で分析されるそれぞれの活動を次に表す。

a. ティエラボンバの都市開発拠点に関する作業書類は次の内容により構成される

1. 地 形

ー土地利用

- ・住宅地域：階層別
- ・観光地域：地域の特徴別
- ・商業地域
- ・公園地域
- ・レクリエーション地域
- ・社会サービスの位置
- ・住宅特別地域：取扱い戦略，雇用の創出，サービスの提供
- ・島の歴史的遺跡（要塞と軍用道路）と市の都市・観光計画との統合
- ・用途・段階・密度・住宅タイプ別による必要な土地面積の計画
- ・補足的用途別，必要な土地面積の計画
- ・インフラ

上水道：確保，貯水，処理，供給

下水道：回収，処理，放出

電 気：配線の接続，配電

ガ ス：運搬，保管，供給

廃棄物（ゴミ）：回収，最終処理

ー都市建築基本構造

ー島と市内のその他の地域との物理的（地形的）統合

ーティエラボンバ島や市北部地区に現在ある住宅に対する社会活動計画

2. 経済・財政面

ー詳細な用途別プロジェクト予算

ー実施段階別計画

ー観光需要・住宅需要の分析

ー需要による供給の計画

ープロジェクト販売計画

ー計画実施の融資の出所

ープロジェクトの資金フロー

ー投資の財政評価

投資の回収

内部収益率（IRR）

3. 運営面

－プロジェクト実施機関の行政機構

- ・市の参加
- ・国家機関の参加
- ・民間の参加

4. 法律

－プロジェクト実施段階を始めるための法的枠組み

b. 交通部門の設計に関する作業書類は次の項目を含む

1. 基本的調査と問題の発見
2. 解決策の提案
3. 代替案評価と提案の選択
4. 技術設計
5. 予算
6. 計画立案

c. 環境保全・規制計画に関する作業書類はこの計画の基本的構成要素を明確化し、次に述べる活動が遂行できるようなもの

- －HIMAT, INDERNA, EEPMMカルタヘナ等の組織と、市企画部との機構（メカニズム）調整
- －前述の組織との協力により、環境測定や規制を行う。特別環境地域の決定
- －実施過程における測定や規制方法の修正
- －人間の活動が生態組織に及ぼす悪影響に対して予防対策を決定するのに役立つような、集約されたデータベースの作成

F. 投資財

ここに分析されたプロジェクトの実施は、主としてJICAの技術協力を依存する。

1. 国内実施機関

カルタヘナ市当局は次の供与を行う。

1-1 人材

- ・都市設計建築士（1名）12ヶ月全期間
- ・タイプ秘書（1名）12ヶ月全期間
- ・ゴミ処理、コーヒーマシンサービス、メッセージング要因としての業務補助員（1名）12ヶ月全期間

1-2 設備、機材、供給

市当局は、プロジェクト用事務所、それに伴う家具、タイプライター、紙の補給をプロジェクト継続期間行う。

2. 外国投資財

プロジェクト実施に際し、JICAは、D. 結果、E. 活動内容に示される技術援助を行うために必要な人材、機材、資金を確保するための事前評価を行う必要がある。

2-1 人材

プロジェクト内容に即し、JICAはプロジェクトのための人材を派遣する。プロジェクトが承認され、実施が確実になり次第、その報告をDNPに行う。また、技術援助の継続期間、5名の専門家—都市設計建築家、橋の土木専門家、プロジェクトファイナンス評価専門の経済専門家・環境規制専門の衛生専門家—が必要とされる。

2-2 研修

作業の進展に応じ、日本人専門家は、市の技術スタッフにもミーティング参加の機会を与え、会合や会議を催し、そこで相互の意見交換や計画作成のプロセスを指導する。

JICAは、プロジェクト実施のために最優先と思われる専門分野に対し、短期奨学金を含めた、大学生の交換プログラムを提供する。

2-3 機材と供給

技術援助は、この計画に対し次のような機材を供給するであろう。

自動車(1)

水上交通の船(1)

コピー機械(1)

マイクロコンピュータ(1)

コンピュータデザイン用ソフト(1)

2-4 諸経費

燃料費、交通費、特殊な紙やその他プロジェクトグループの作業に必要な経費は自己資金でまかなう。

G. 作業計画

表1 活動のタイムテーブル

H. 組織

1. 調整(コーディネーション)

このプロジェクトは市の企画部を通じ、市当局と直接調整を行う。また、企画部は前述資料に述べられている人材を持ち、プロジェクトを実施する。

さらに、カルクヘナ市が行った行政改革により、市長直属の企画室が設けられた事により、市の企画作成能力が強化された。これに基づき、都市開発部、プロジェクト計画部(Las divisiones Urbanismo, Proyector 1/programas)は、技術援助に対する調整カウンターパートとして機能するであろう。

2. その他地方機関の参与

この技術援助プログラムは、市公団 (Empresas Publicas Municipales), カルタヘナ電話公社 (Empresa de Telefonos de Cartagena-TELECARTAGENA), ボリバル・エドウルベ都市開発公社 (Empresa de Desahollo Urbano de Boliver-Edurbe), ボリバル電力公社 (Electrificadon de Bolivar-ELECTRIBOL) のような地方行政と関連のあるローカルの機関や、海運・港湾局 (Direccion Maritima y Potuaria-DIMAR), 海軍 (Armada Nacional), 海軍の海洋学研究所 (Centro de Investigacions Oceanograficas), 交通国立研究所 (Instituto Nacional del Transporte-INTRA), 県交通局 (Direcciones Departamental de Transito), 観光公社 (Corporacion Nacional de Turismo-CNT), 環境・再生可能天然資源研究所 (Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente-INDERNA), アグスティン・コダッシ地理研究所 (Instituto Geografico Agustion Codazzi-IGAC) ような地方レベルの機関のサポートを受けられる。

これらの機関は、このプロジェクトで計画されている作業に係わる技術的資料をその管轄内において提供する。

3. 時前義務と時前必要条件

カルタヘナ開発のための分析により、この技術援助に含まれる調査は、優先度の高いものであるという結果が市当局が得られた。それ故、その調査を実施に移し、タイムテーブルに示されるように、二段階(各6ヶ月)に分けて実行する事を提案する。実施段階は1988年10月に開始という計画になっている。市当局は、市負担分を用意し、又、8月10日から9月31日までは、JICAの参加や出資額、作業内容の調整、国際協力機関(JICA)による技術援助を始めるための種々の作業を煮つめる期間として考慮されている。

J. 監督日程と報告書評価

1. 三者による検査

検査(チェック)作業を十分に遂行し、三者による評価を行うために、次のようなミーティングが計画されている。

- a) 1989年4月第一段階終了時、ティエラボンバ島都市開発のフィジビリティースタディーのチェックを行う。
- b) 第二段階の第一フェイズ終了時(1989年7月4日)、カルタヘナ市街地の公共輸送合理化計画のチェックを行う。
- c) 1989年9月4日に第二段階終了時、カルタヘナ市環境保全計画に関わる内容を含めた技術援助の総合チェックを行う。

作業内容及び作成される書類の技術的検査は、市公団 (Empresas Publicas Municipales), DNP技術援助部が、市が指定するコンサルとの協力により行う。

これらの検査(チェック)は、三者による検査指定日前の一週間で行われる。

2. 最終評価

同じグループが、援助の技術的結果の最終評価をボゴタ市DNPの事務所で1989年9月最終の週に一週間のミーティングで行う。このミーティングにおいて、参加機関の経験の分析

を行い、最終書類を作成し、1989年10月2日カルタヘナ市長に渡される。

K. 予 算

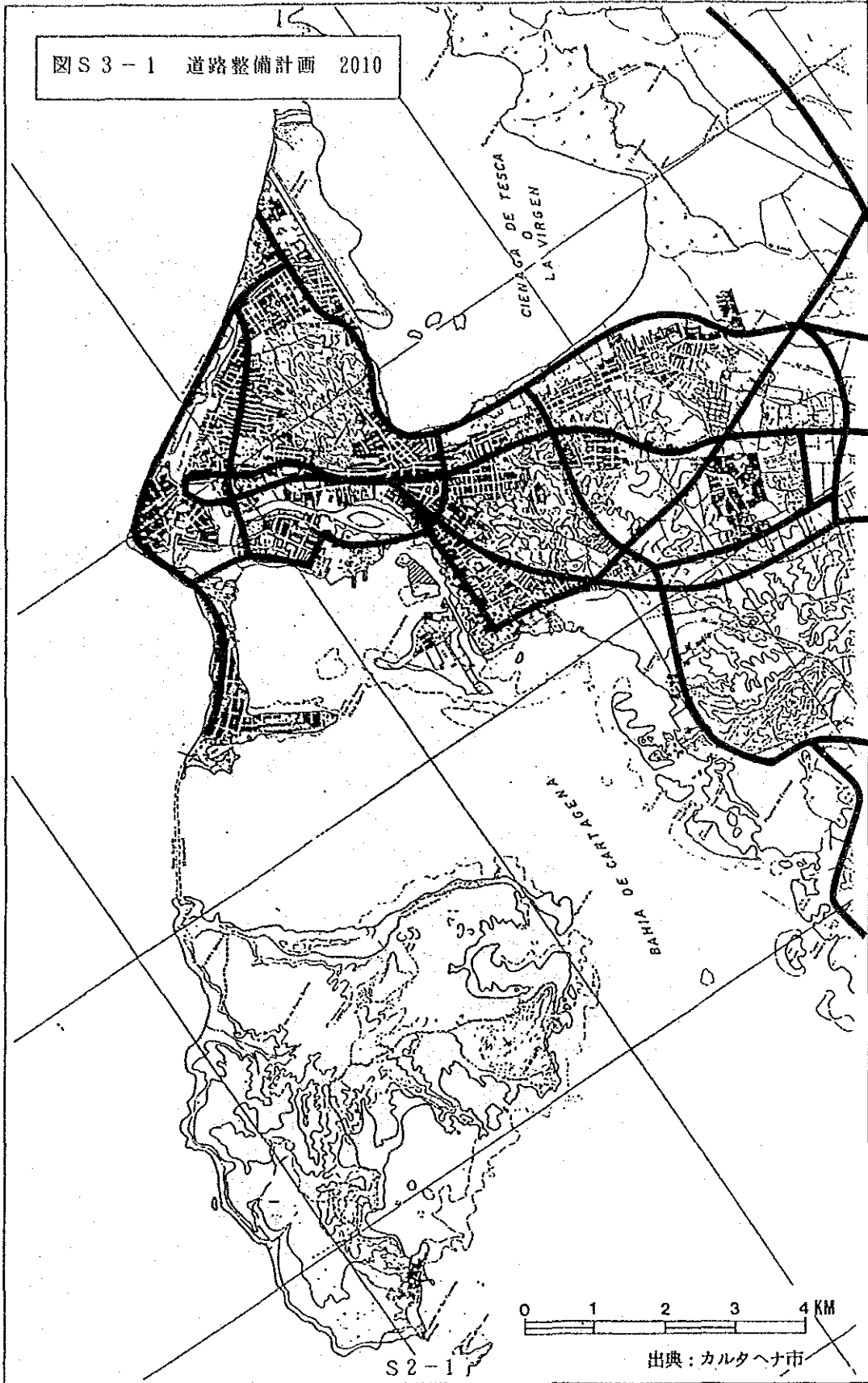
カルタヘナ市当局は、現在技術援助グループが行う活動の予算に関する情報を持っていない。JICAは、その書類を作成し、DNPがその検査と必要な承認を行えるよう、すぐにDNPに渡さなければならない。

それ故、ここには国内実施機関負担分の概算のみを項目別に示す。

出資額は次の通り。

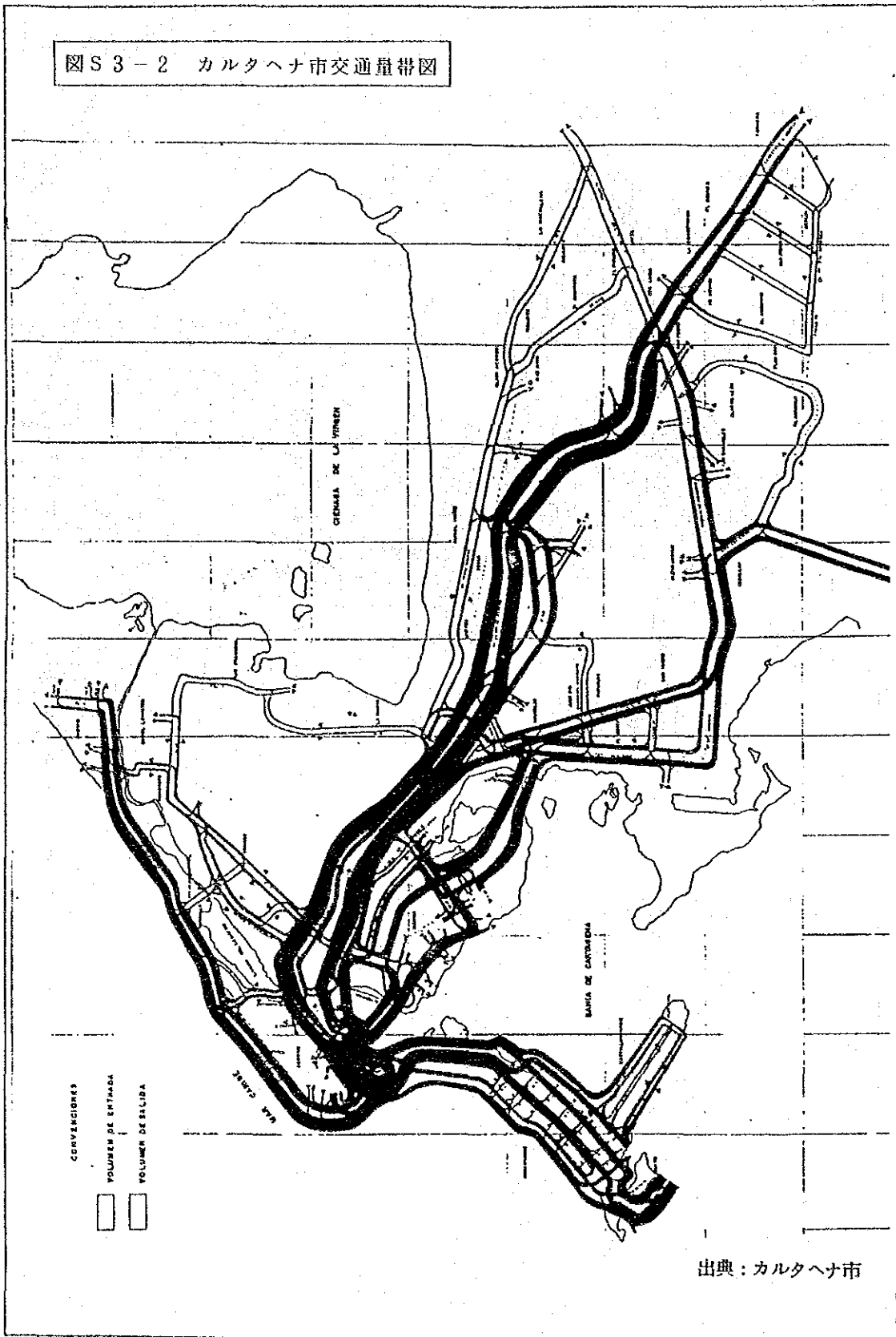
詳 細	量	項目別国内出資額		
		月 額		
事務所賃貸料	(1)	200,000	12	2,400,000
都市設計建築士	(1)	180,000	12	2,360,000
秘 書	(1)	120,000	12	1,440,000
事務補助員	(1)	60,000	12	720,000
事務機器				460,000
事務用家具				3,000,000
紙 類				1,620,000
			計	12,000,000

図S3-1 道路整備計画 2010

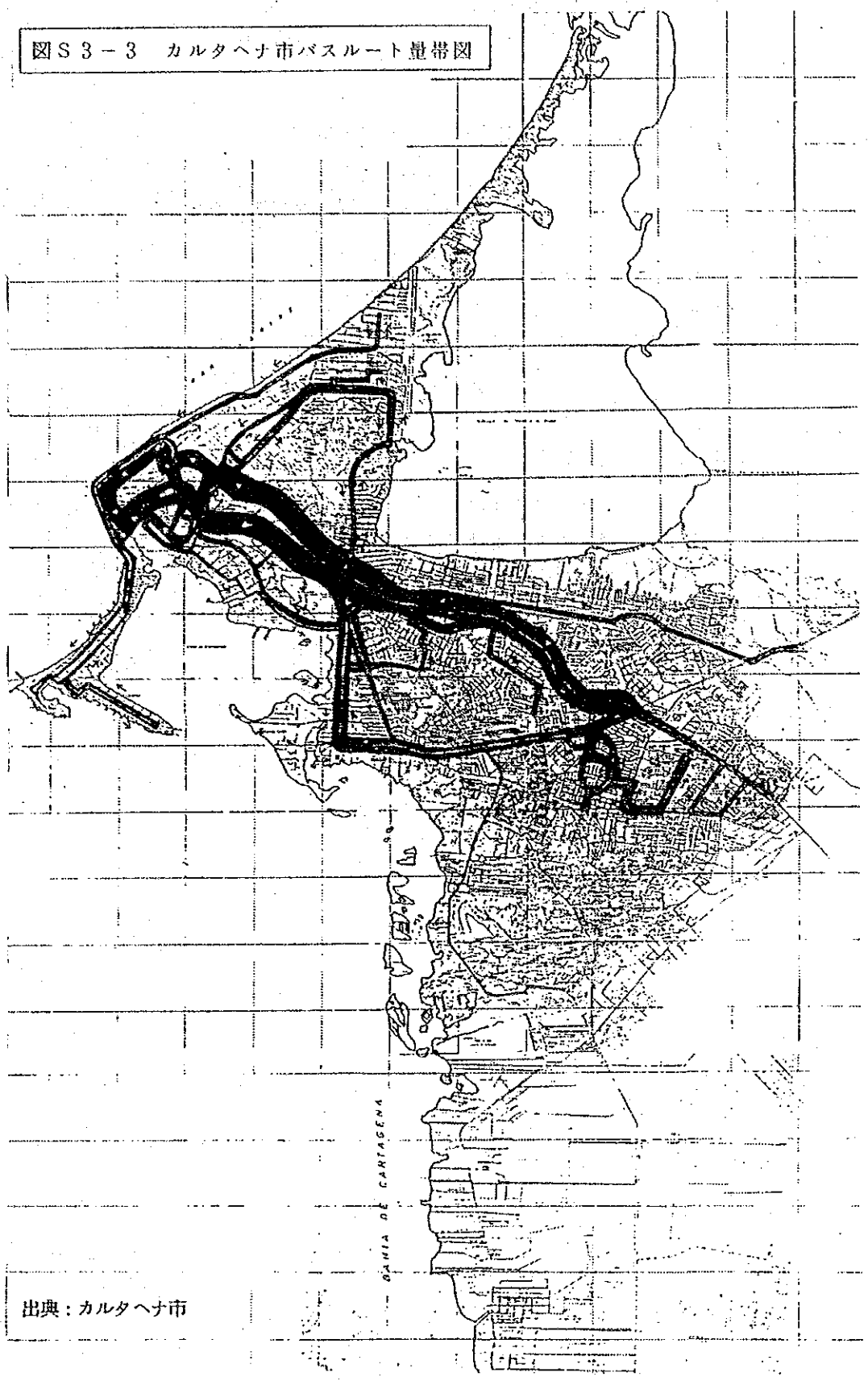


出典：カルタヘナ市

図 S 3 - 2 カルタヘナ市交通量帯図



図S3-3 カルタヘナ市バスルート量帯図



出典：カルタヘナ市

資料 カルタヘナ市提出のTORの仮訳

国際技術協力の要請

プロジェクト : カルタヘナ市都市開発総合計画に対する技術調査
セクター : 地域、都市開発
国内実施期間 : カルタヘナ市役所
国際協力機関 : JICA
プロジェクト期間 : 第一段階 6ヶ月
第二段階 6ヶ月
予想開始時期 : 1988年9月
プロジェクト本部 : カルタヘナ
出資要請 : 調査の全額融資
国内出資 : 種々のローカルコスト
事務所と 120,000,000ペソ (約US\$ 40,000)の分与

図 S 4 - 1 ボゴタ市首都圏地図

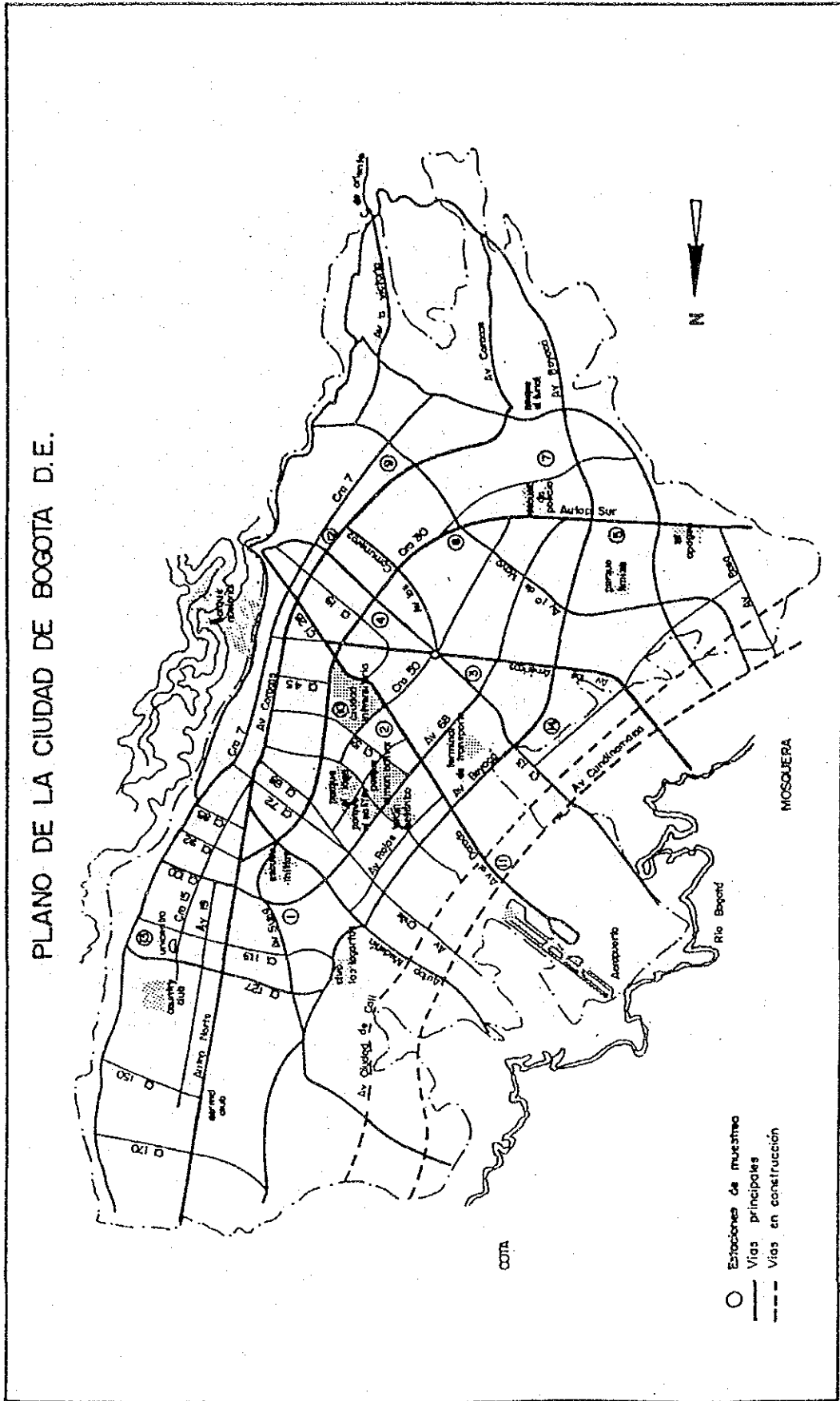


図 S 4 - 2 ボゴタ市観測網

Mapa No. Distribución de las estaciones de muestreo de contaminantes del aire de la ciudad de Bogotá D. E.

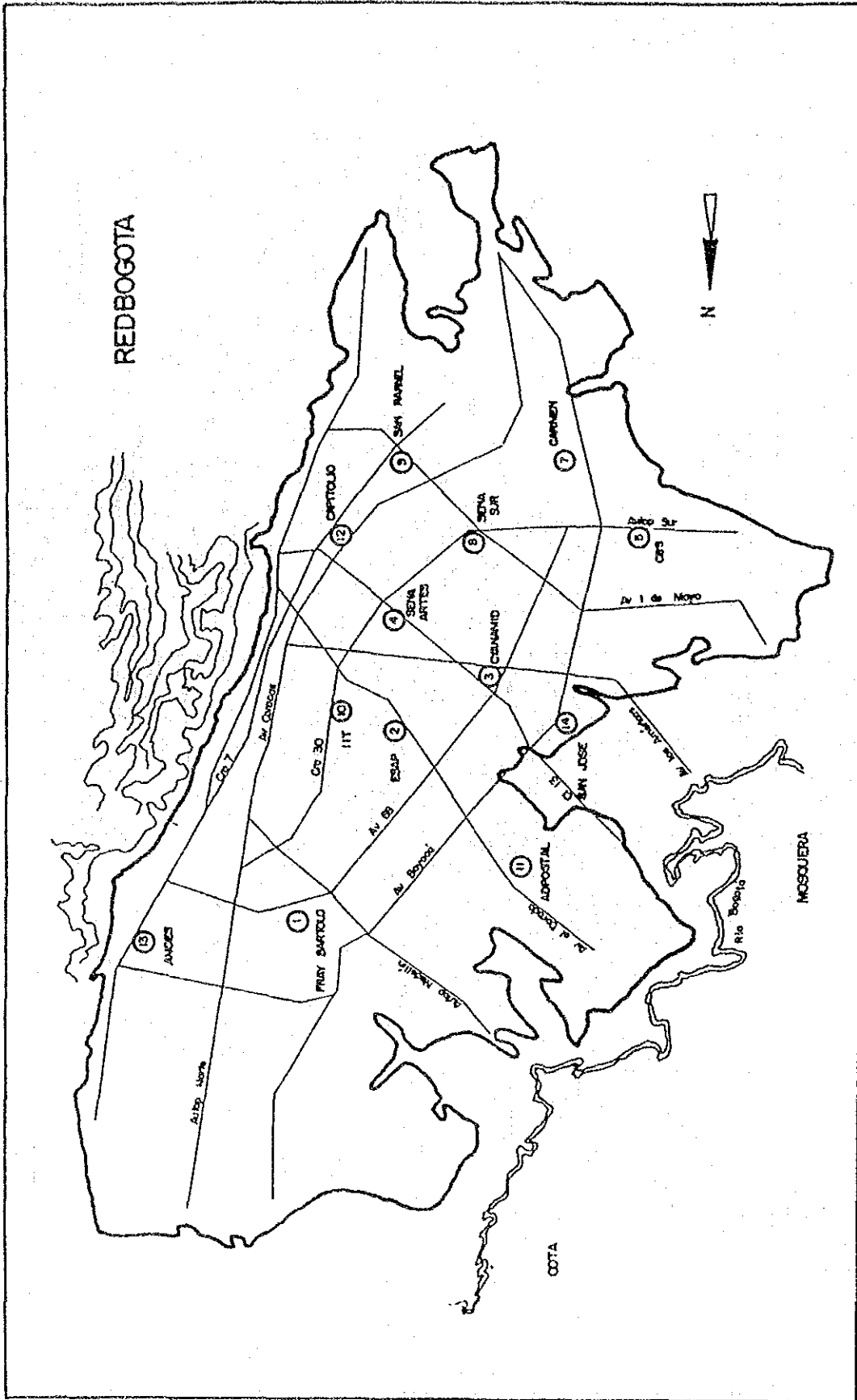


図 S 4 - 3 コロンビア厚生省組織図

ESTRUCTURA ORGANICA DE LA DISA

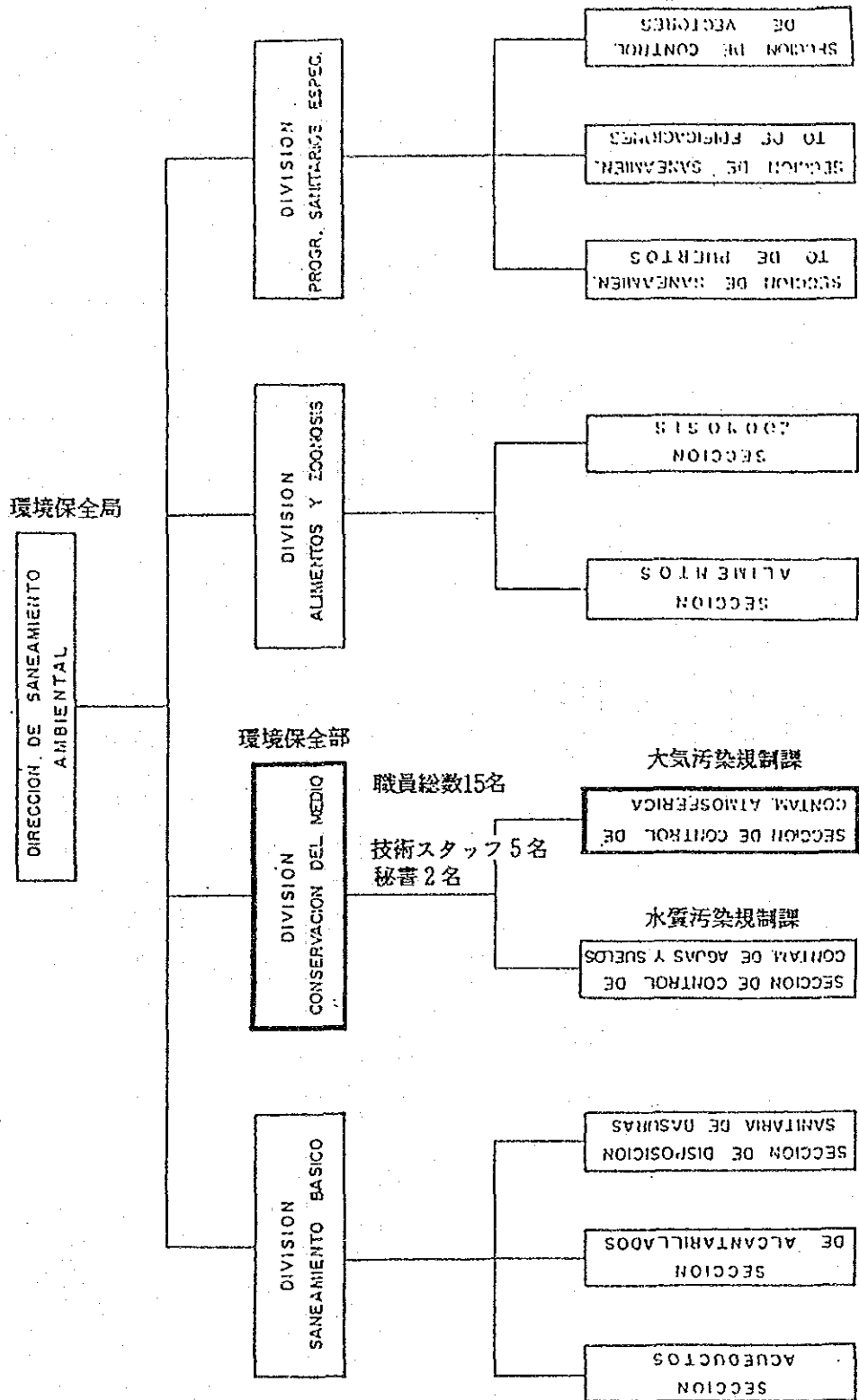


図 S 4 - 4 ポゴタ市厚生局組織図

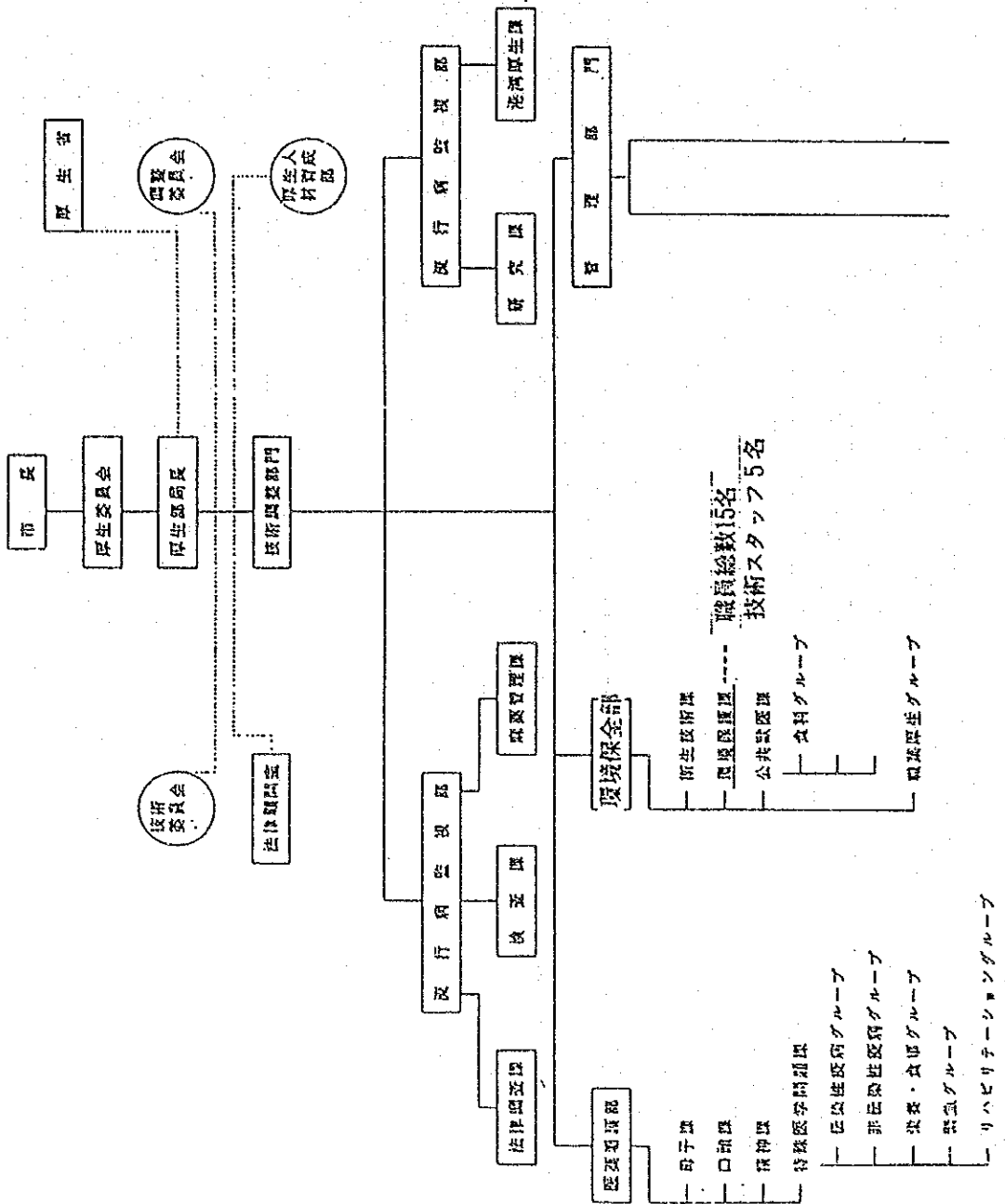


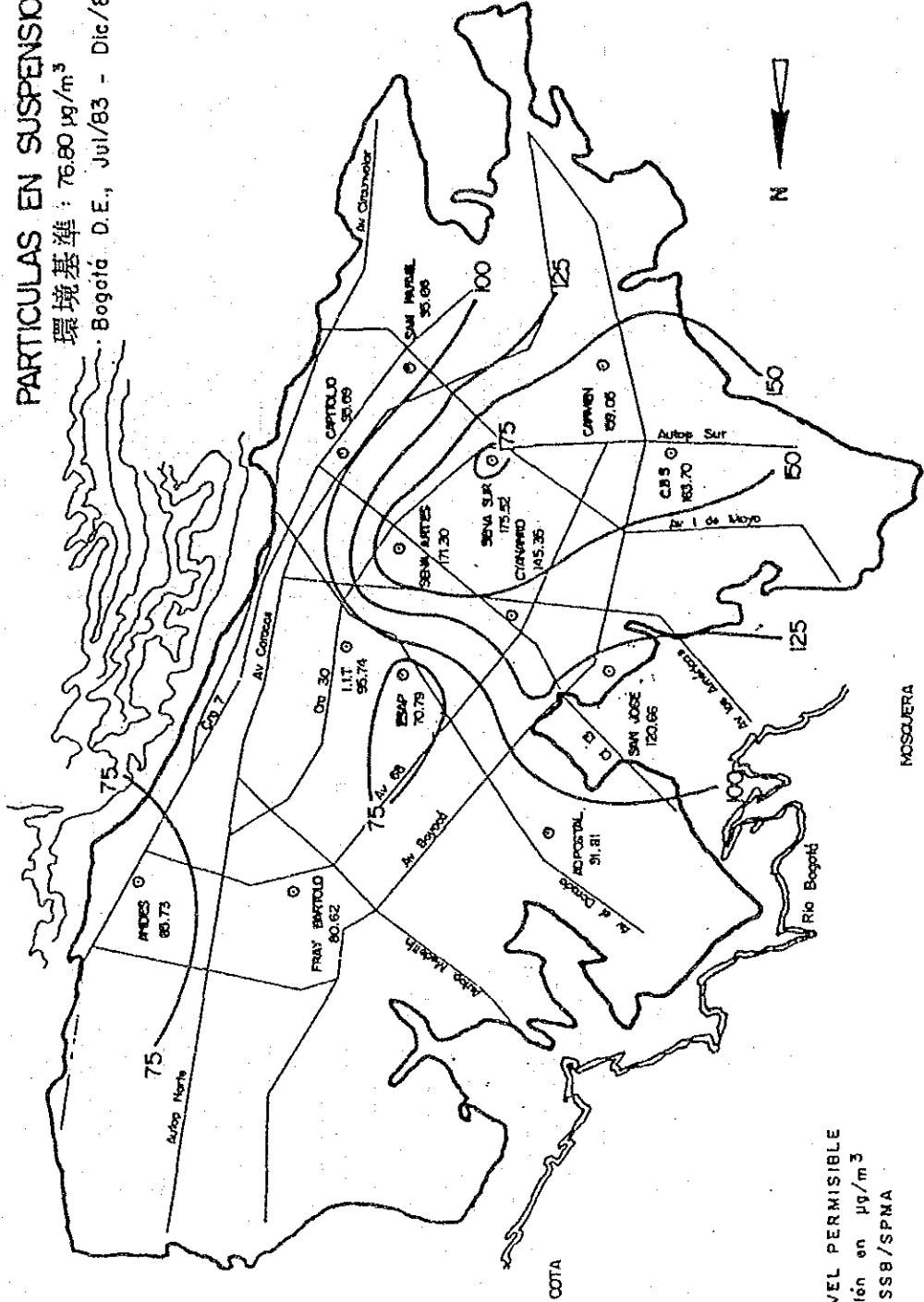
図 S 4 - 5 浮遊粉じん等濃度曲線

Mapa No. CURVAS DE IGUAL CONCENTRACION

PARTICULAS EN SUSPENSION · PS

環境基準 : 76.80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Bogotá, D.E., Jul/83 - Dic/87



NP = NIVEL PERMISIBLE
 Concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 FUENTE : SSB/SPMA

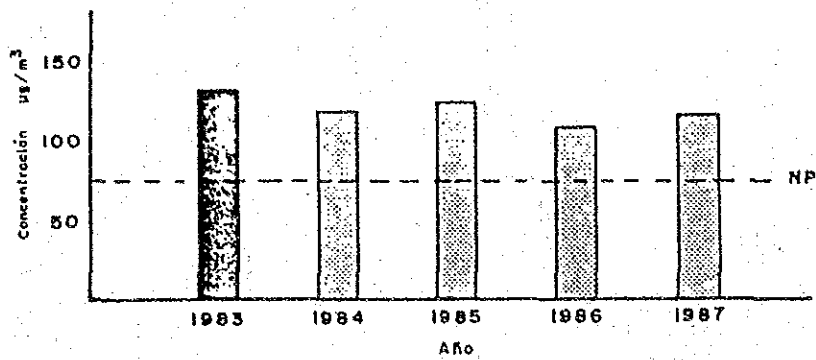
図 S 4 - 6 浮遊粉じんの経年及び月変化

PARTICULAS EN SUSPENSION ·PS·

環境基準 76.80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

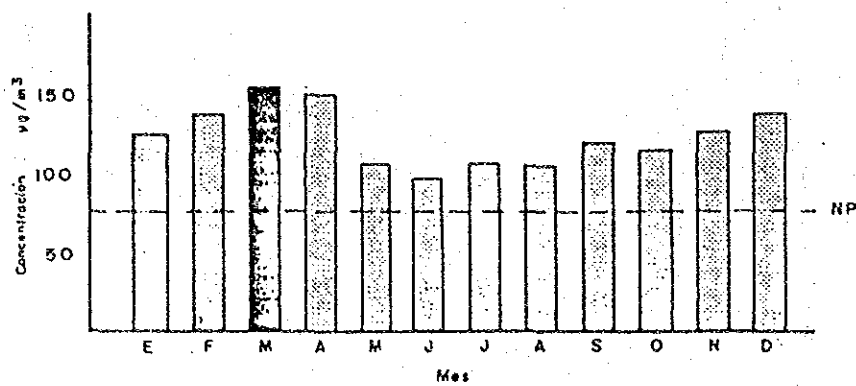
Bogotá D.E., Jul/83 - Dic/87

項目：浮遊粉じん



(1) すべての観測地点の年平均値の経年変化

(2) すべての観測地点の月平均値の月変化



NP = Nivel permisible

■ = Año o mes más contaminado

Fuente: SBB/SPNA

図S4-7 浮遊粒子の年間平均濃度

83年7月から86年12月までの、ボゴタの全ステーションの場合の浮遊粒子の年間平均濃度の変動（重量測定法）

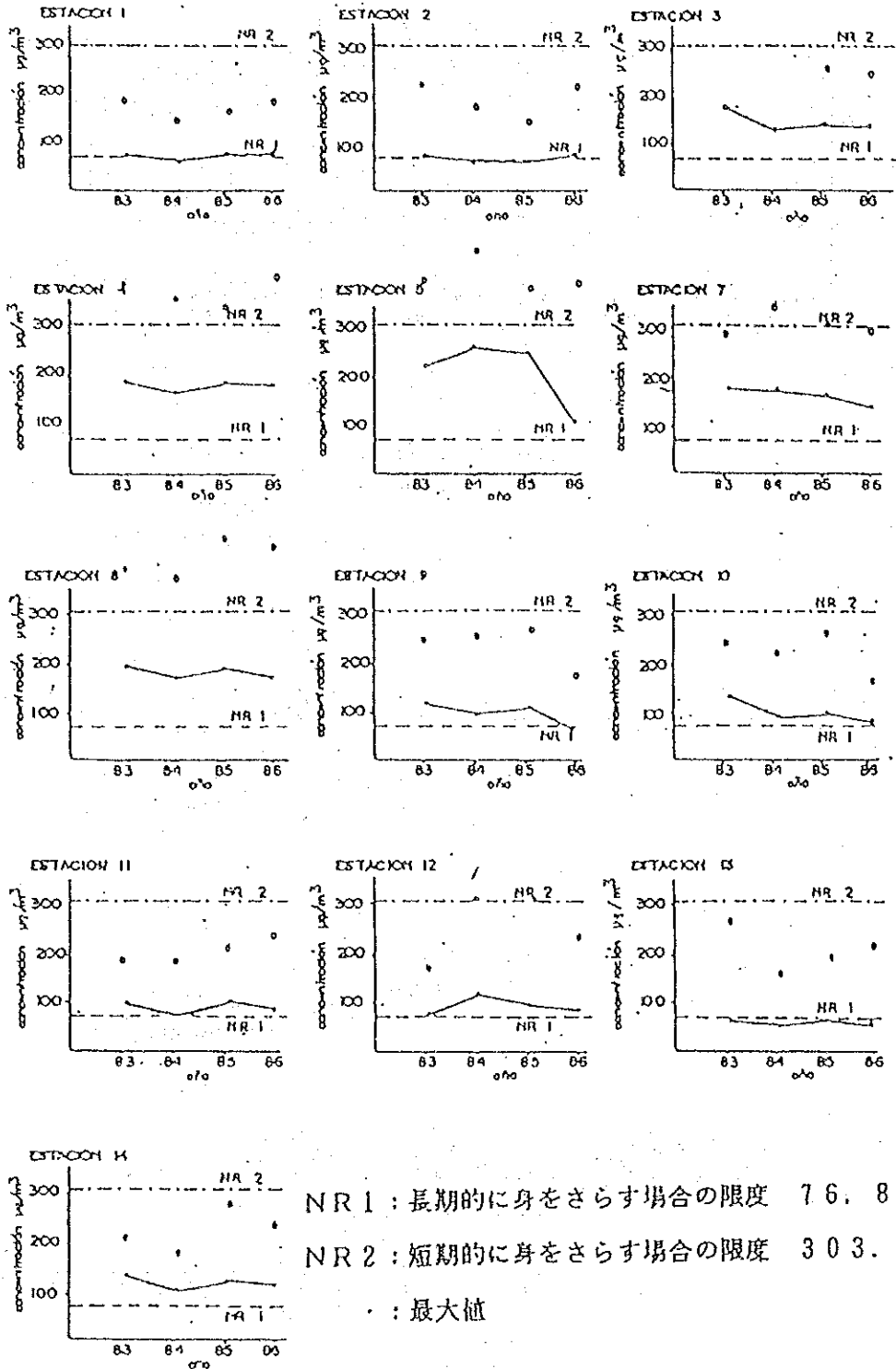
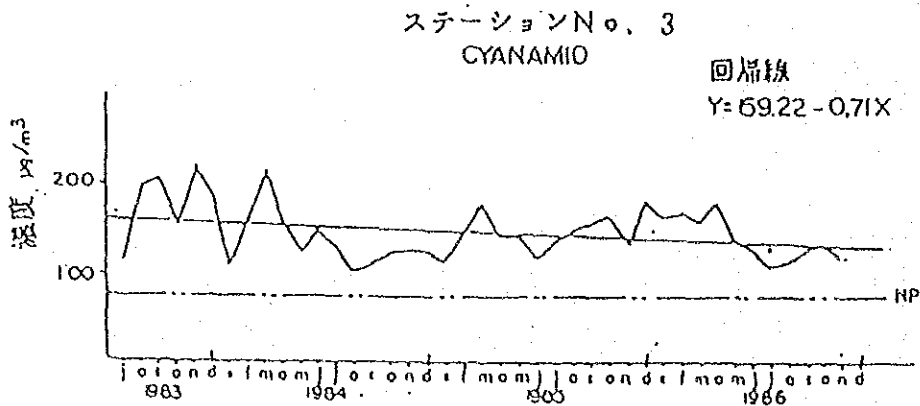
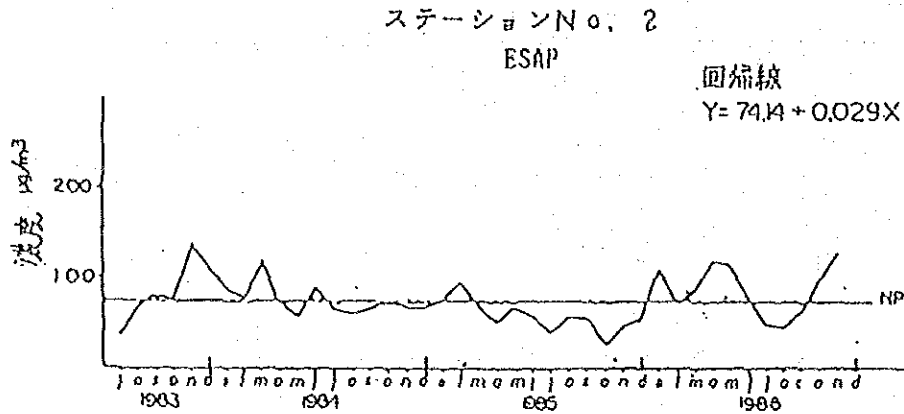
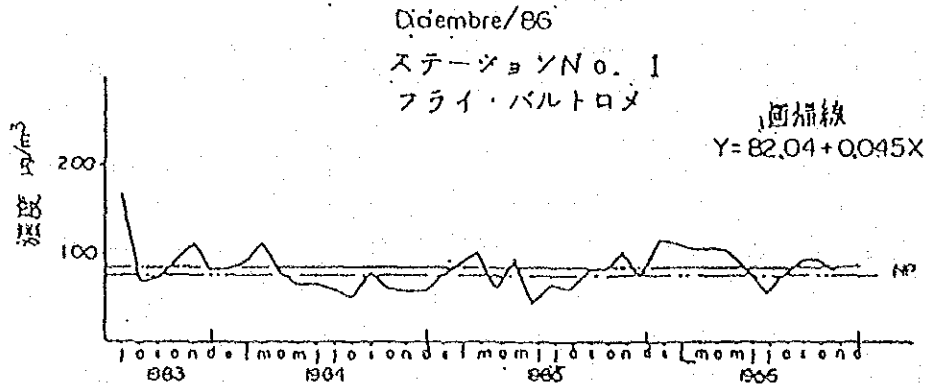


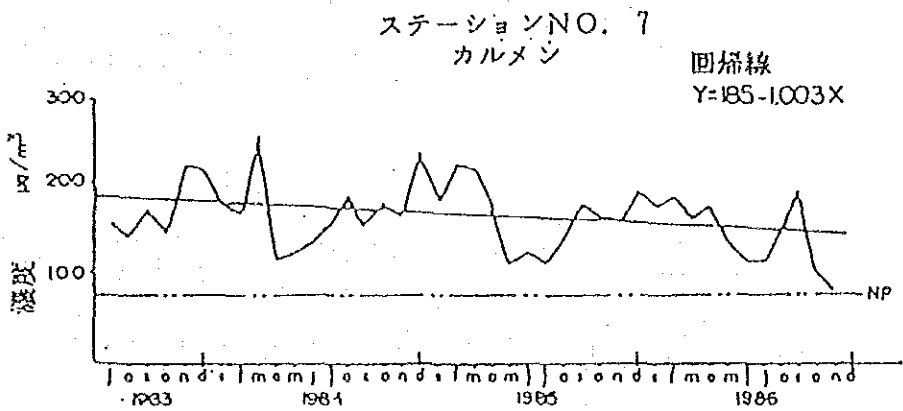
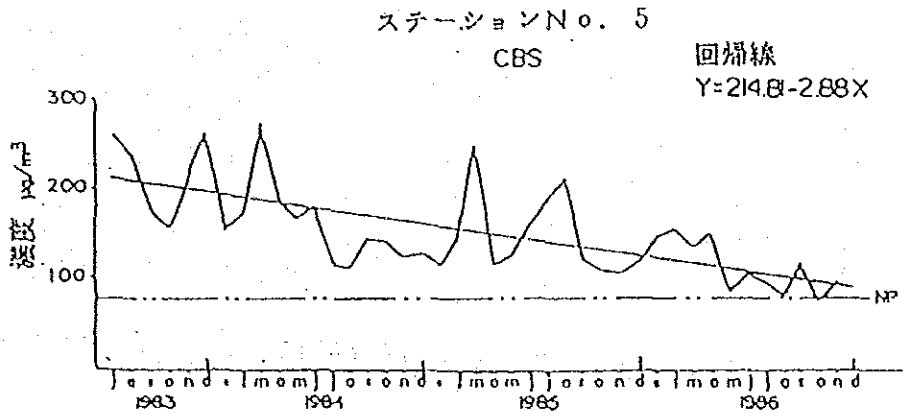
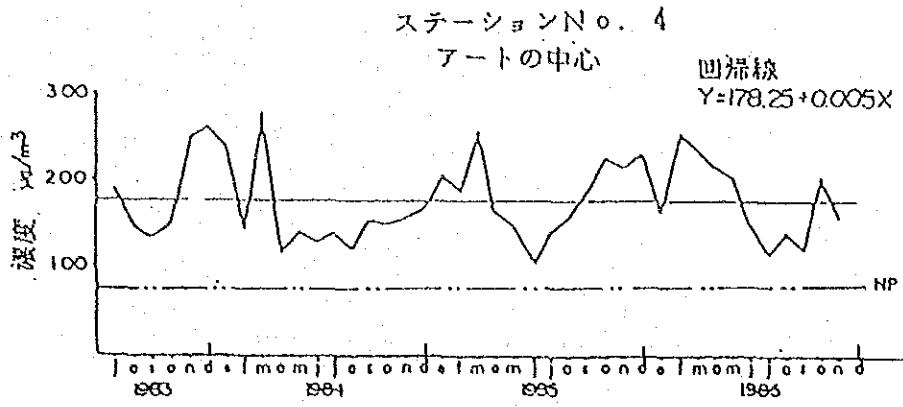
図 S 4 - 8 浮遊粒子の月別濃度(1)

83年7月～86年12月、ボゴタのすべてのステーションに対する
 浮遊粒子の一日の平均値の月別濃度 (重量測定法)



NP: Nivel permitido: 76,80

図 S 4 - 8 浮遊粒子の月別濃度(2)



図S4-8 浮遊粒子の月別濃度(3)

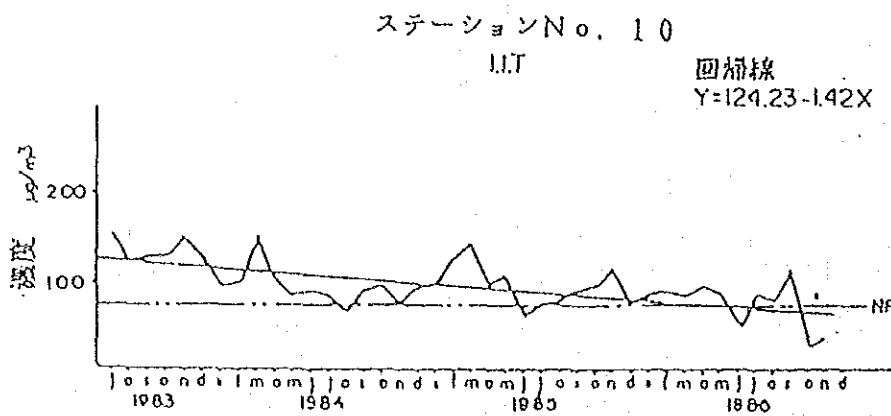
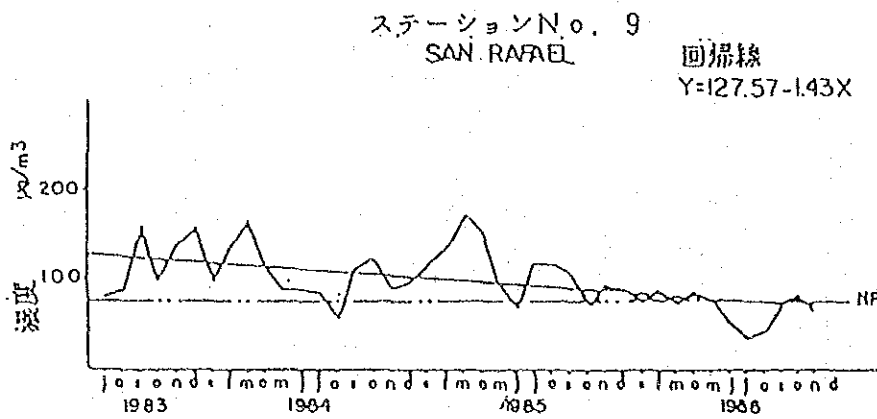
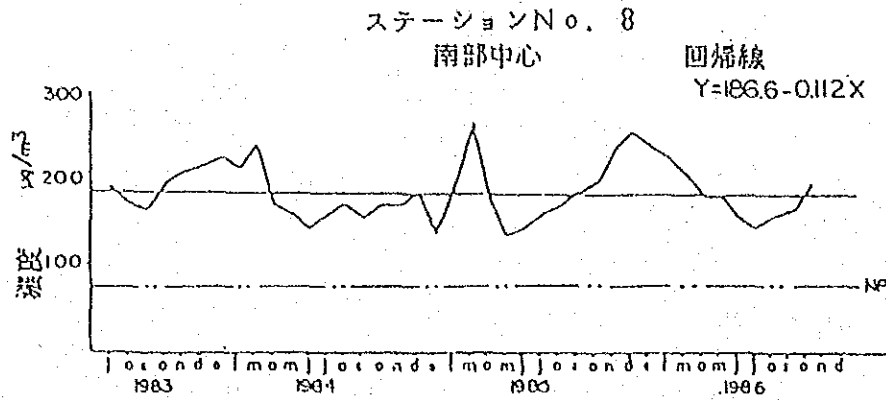
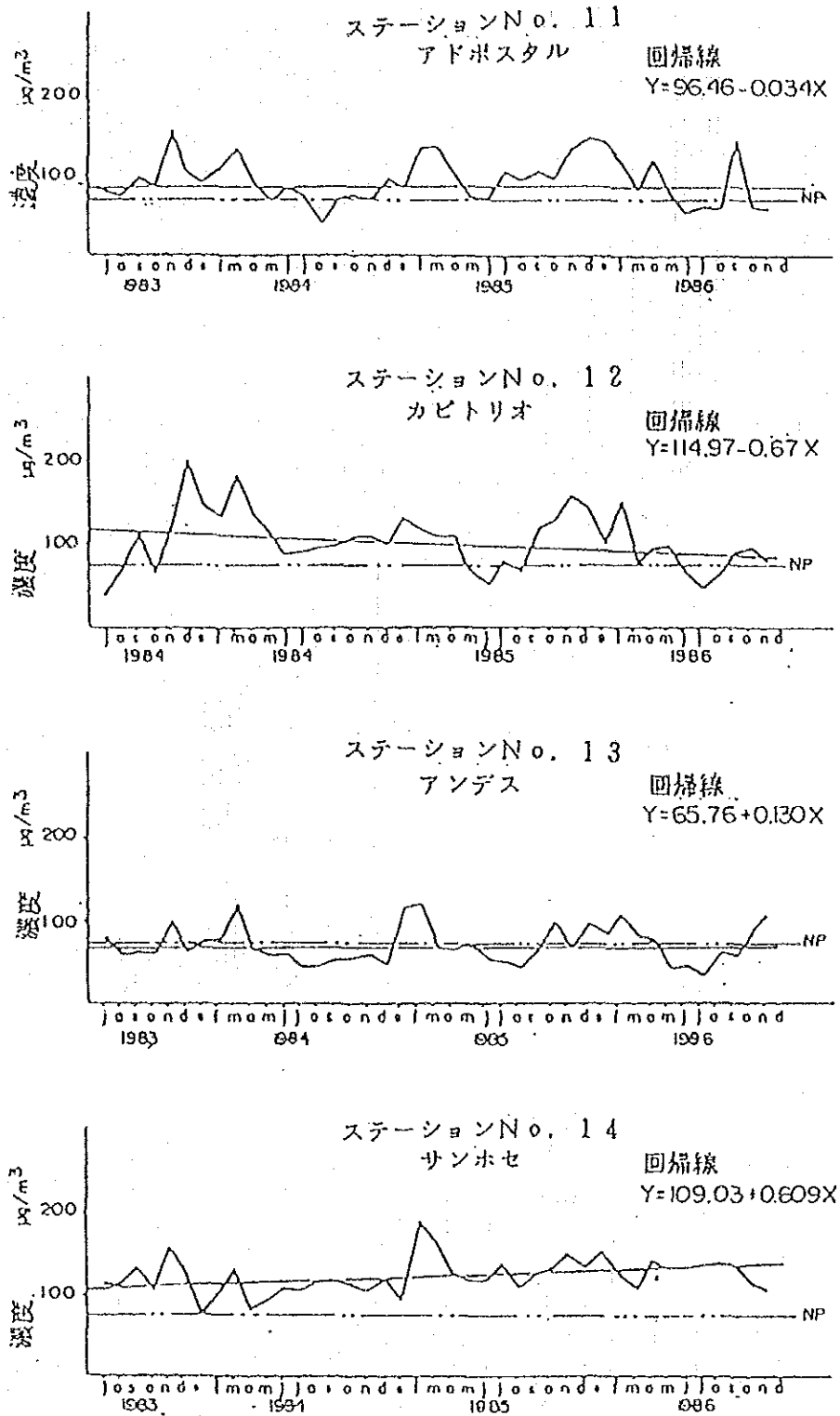
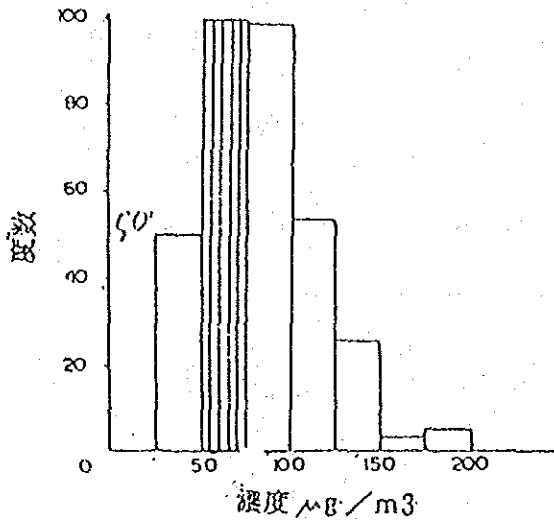


図 S 4-8 浮遊粒子の月別濃度(4)

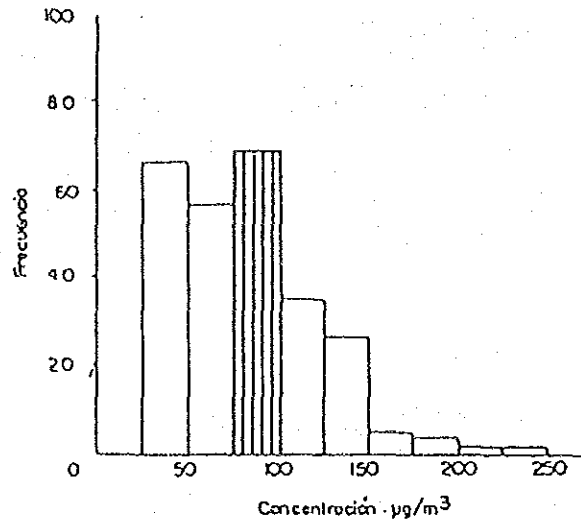


図S4-9 浮遊粒子のヒストグラム(1)

83年7月～86年12月、ボゴタの全ステーションに関する浮遊粒子のヒストグラム、および度数曲線(重量測定法)



ESTACION No. 2



ESTACION No. 3

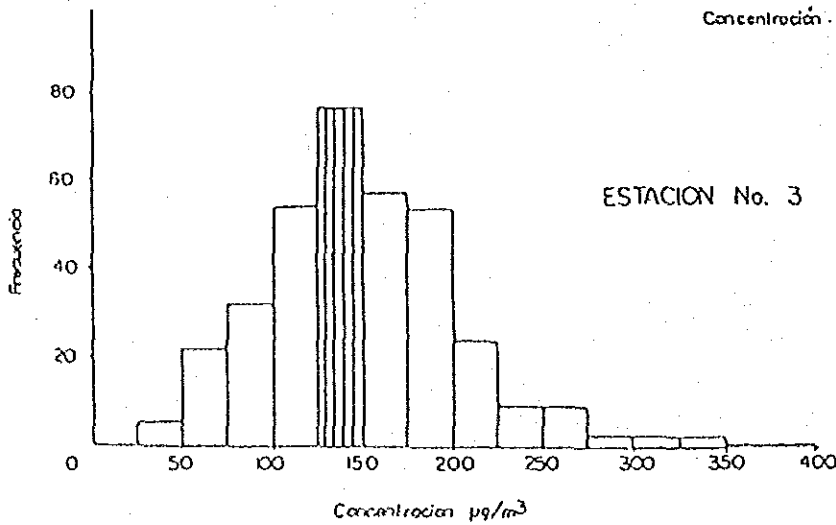
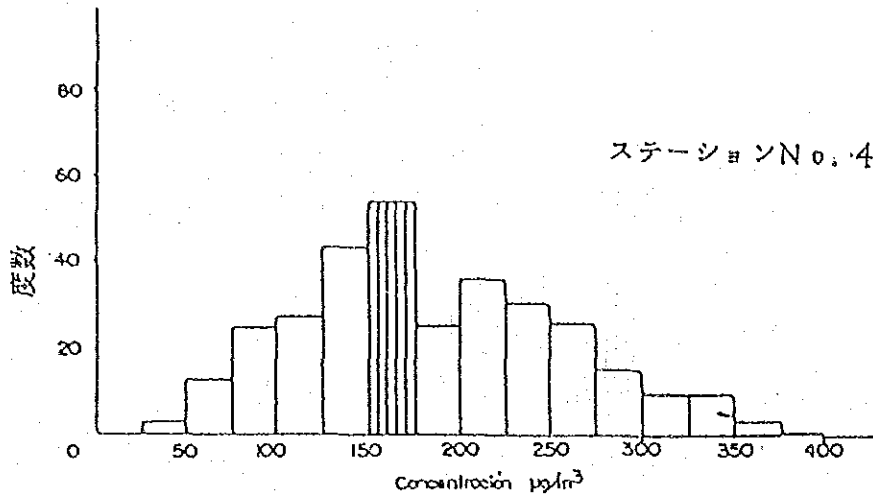
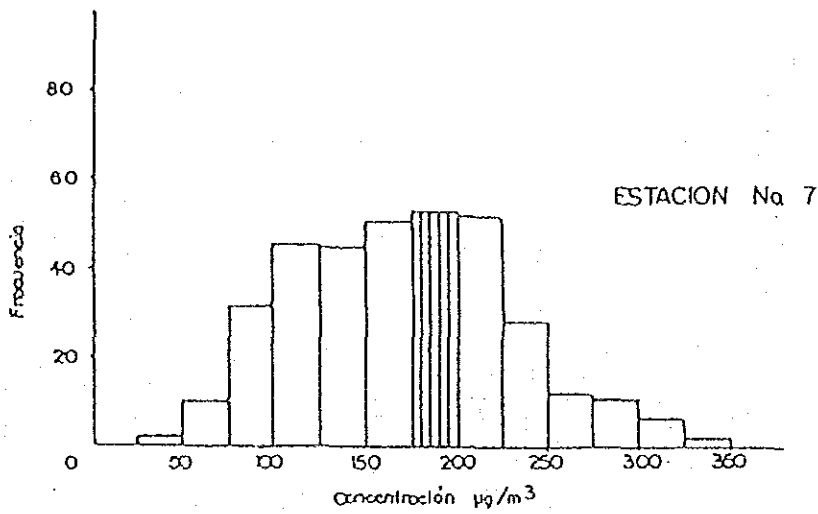
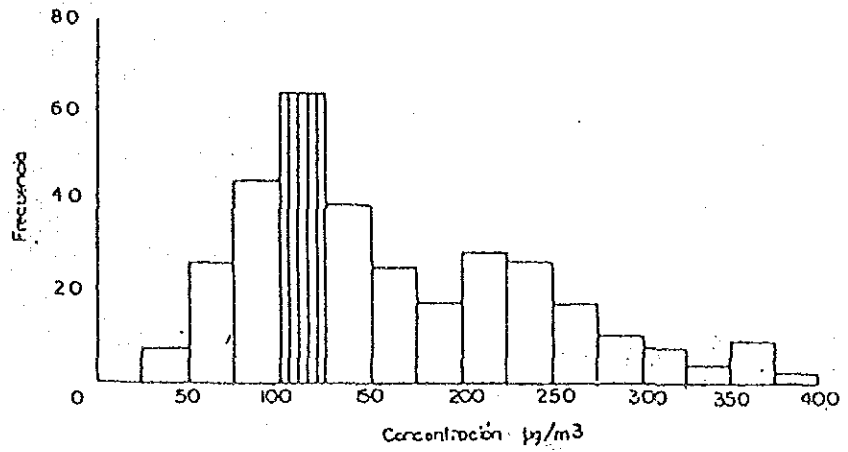


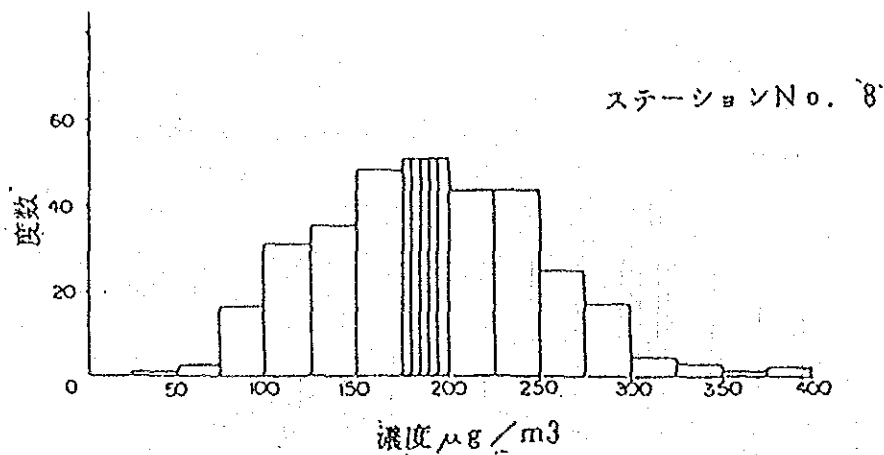
図 S 4 - 9 浮遊粒子のヒストグラム(2)



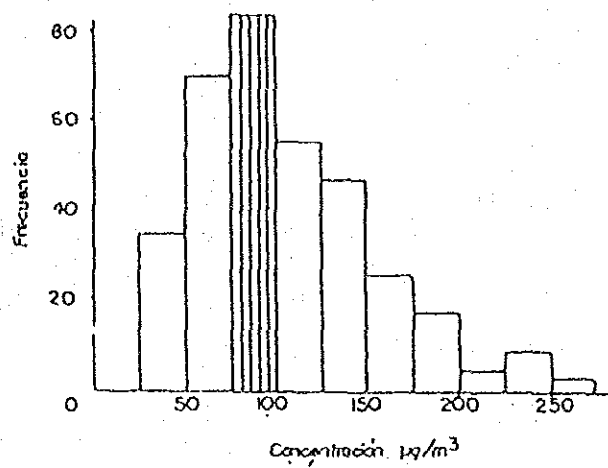
ESTACION No. 5



図S4-9 浮遊粒子のヒストグラム(3)



ESTACION No. 9



ESTACION No. 10

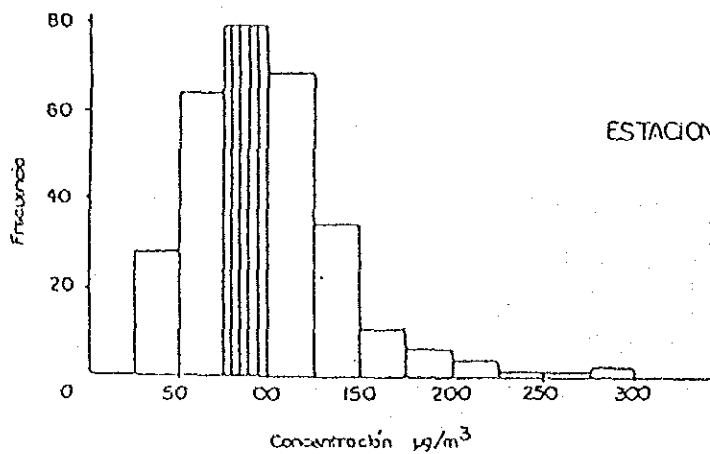
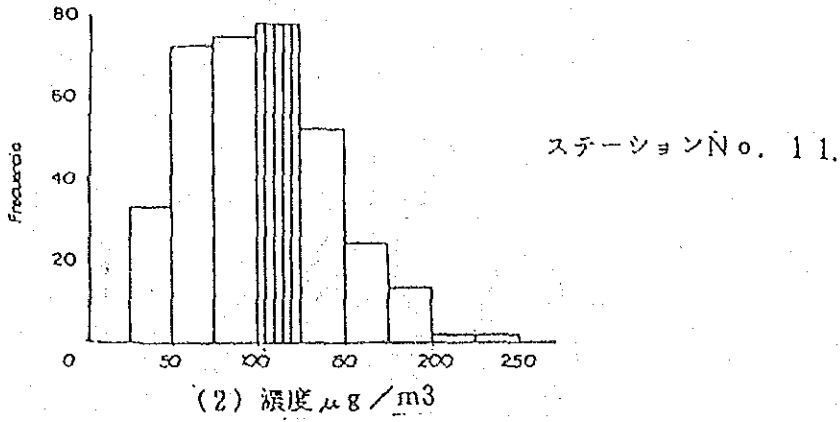
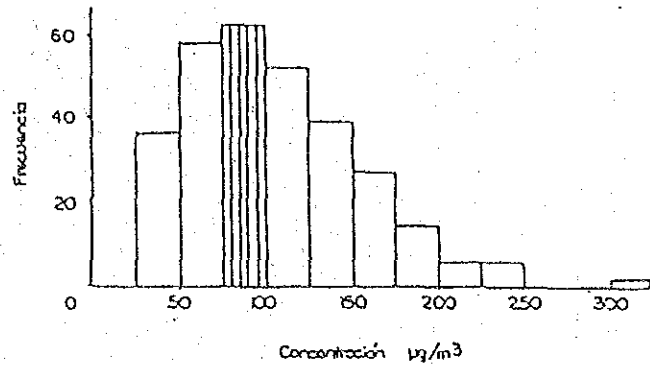


図 S 4 - 9 浮遊粒子のヒストグラム(4)



ESTACION No. 12



ESTACION No. 13

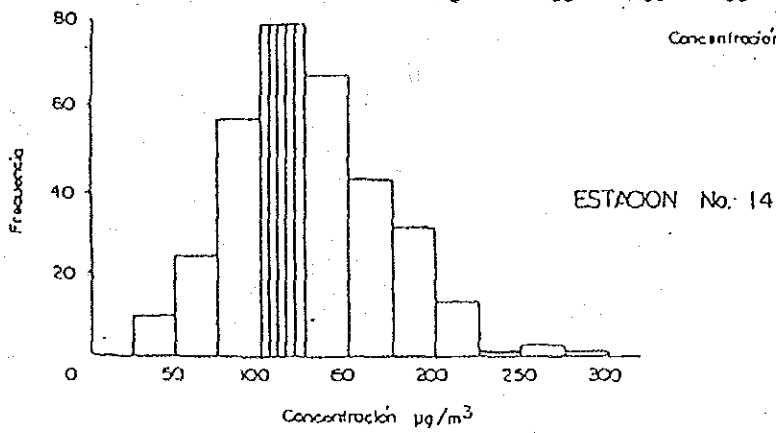
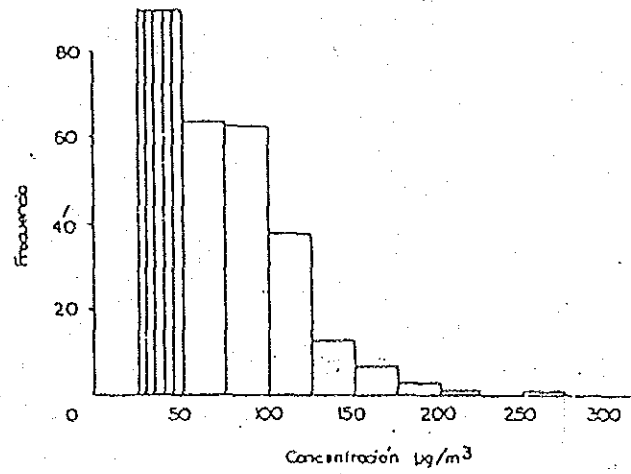


図 S 4 - 10 降下ばいじん等濃度曲線

Mapa No. CURVAS DE IGUAL CONCENTRACION

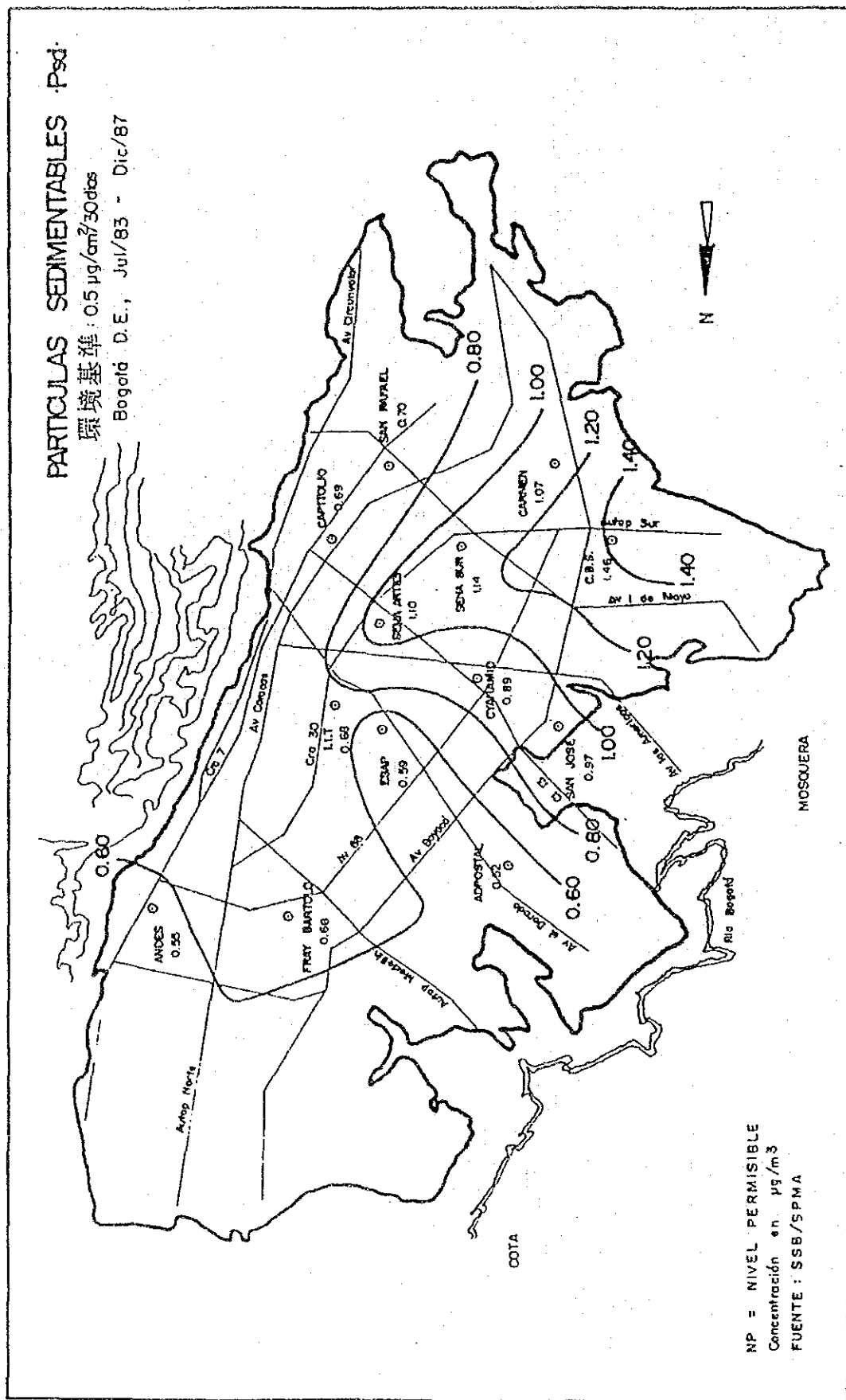


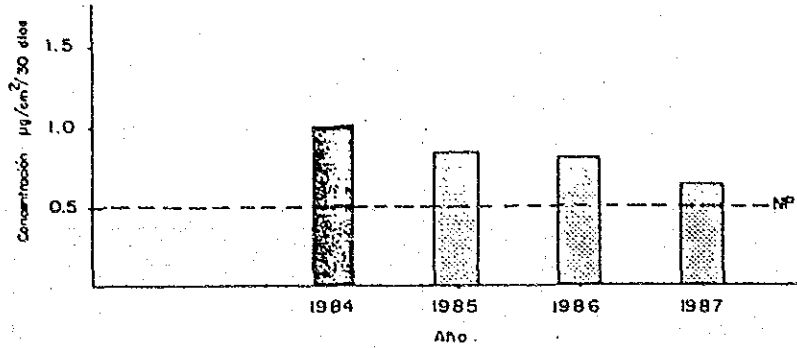
図 S 4 -11 降下ばいじんの経年及び月変化

PARTICULAS SEDIMENTABLES Psd

環境基準: 0.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/30 \text{ dias}$

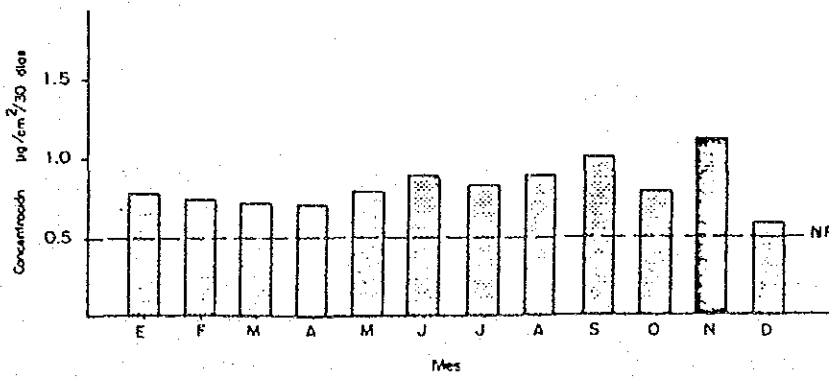
Bogotá D.E., Jul/83 - Dic/87

項目: 降下ばいじん



(1) すべての観測地点の年平均値の経年変化

(2) すべての観測地点の月平均値の月変化

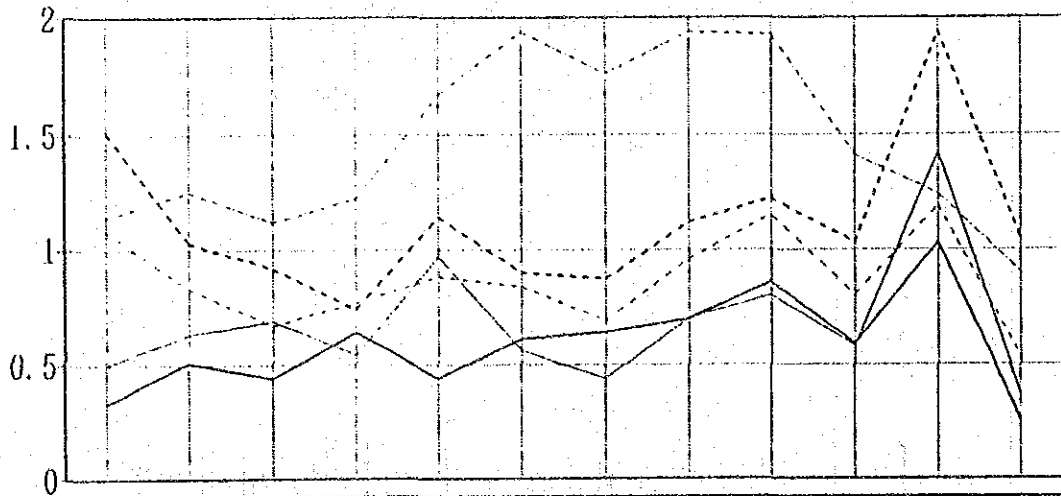


NP = Nivel permisible

■ = Año o mes más contaminado

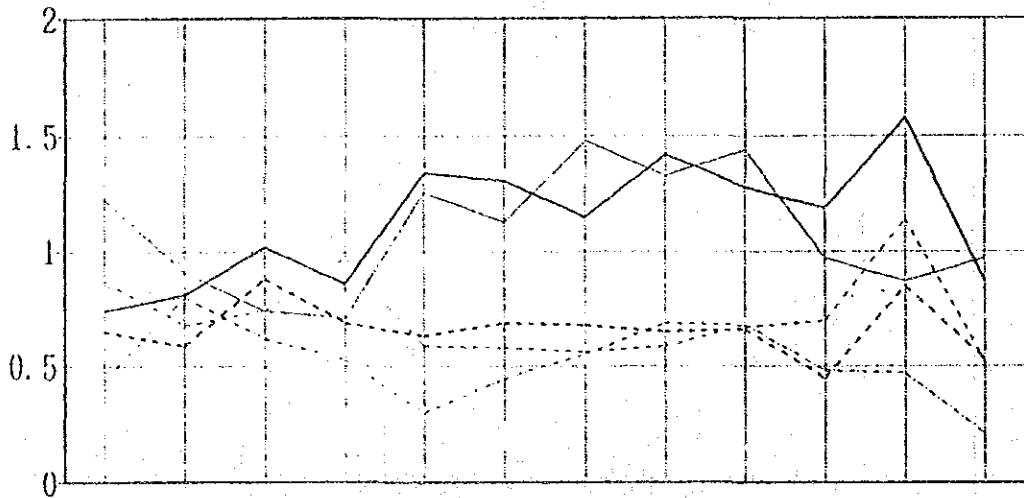
Fuente: S 3 0/SPMA

図S4-12 降下ばいじんの月別平均値(1)



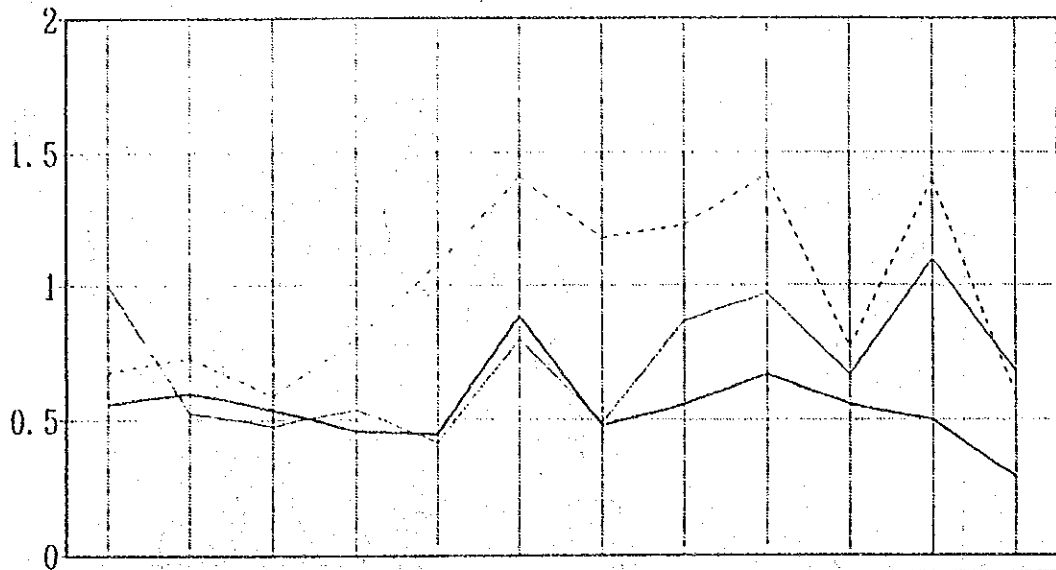
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
地点 1	0.5	0.63	0.69	0.54	0.97	0.56	0.44	0.7	0.8	0.58	1.42	0.37
2	0.33	0.51	0.44	0.64	0.44	0.61	0.64	0.7	0.86	0.59	1.03	0.26
3	1.08	0.83	0.67	0.77	0.88	0.84	0.69	0.96	1.15	0.8	1.19	0.53
4	1.51	1.03	0.92	0.74	1.14	0.9	0.87	1.12	1.22	1.03	1.94	1.05
5	1.14	1.25	1.12	1.22	1.67	1.94	1.76	1.94	1.93	1.41	1.24	0.9

図S4-12 降下ばいじんの月別平均値(2)



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
地点 7	1.23	0.91	0.74	0.71	1.26	1.13	1.48	1.33	1.44	0.97	0.87	0.97
8	0.74	0.81	1.02	0.86	1.34	1.31	1.15	1.42	1.28	1.19	1.58	0.87
9	0.87	0.68	0.74	0.97	0.59	0.58	0.56	0.59	0.67	0.7	1.14	0.52
10	0.65	0.59	0.88	0.69	0.63	0.69	0.68	0.65	0.66	0.45	0.85	0.53
11	0.44	0.8	0.62	0.53	0.3	0.45	0.55	0.69	0.68	0.48	0.47	0.21

図S 4 -12 降下ばいじんの月別平均値(3)



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
—地点12	1	0.53	0.48	0.54	0.42	0.8	0.49	0.87	0.97	0.67	1.1	0.68
—	13	0.56	0.6	0.54	0.46	0.89	0.48	0.56	0.67	0.56	0.5	0.29
—	14	0.68	0.73	0.59	0.8	1.08	1.18	1.23	1.42	0.77	1.4	0.59

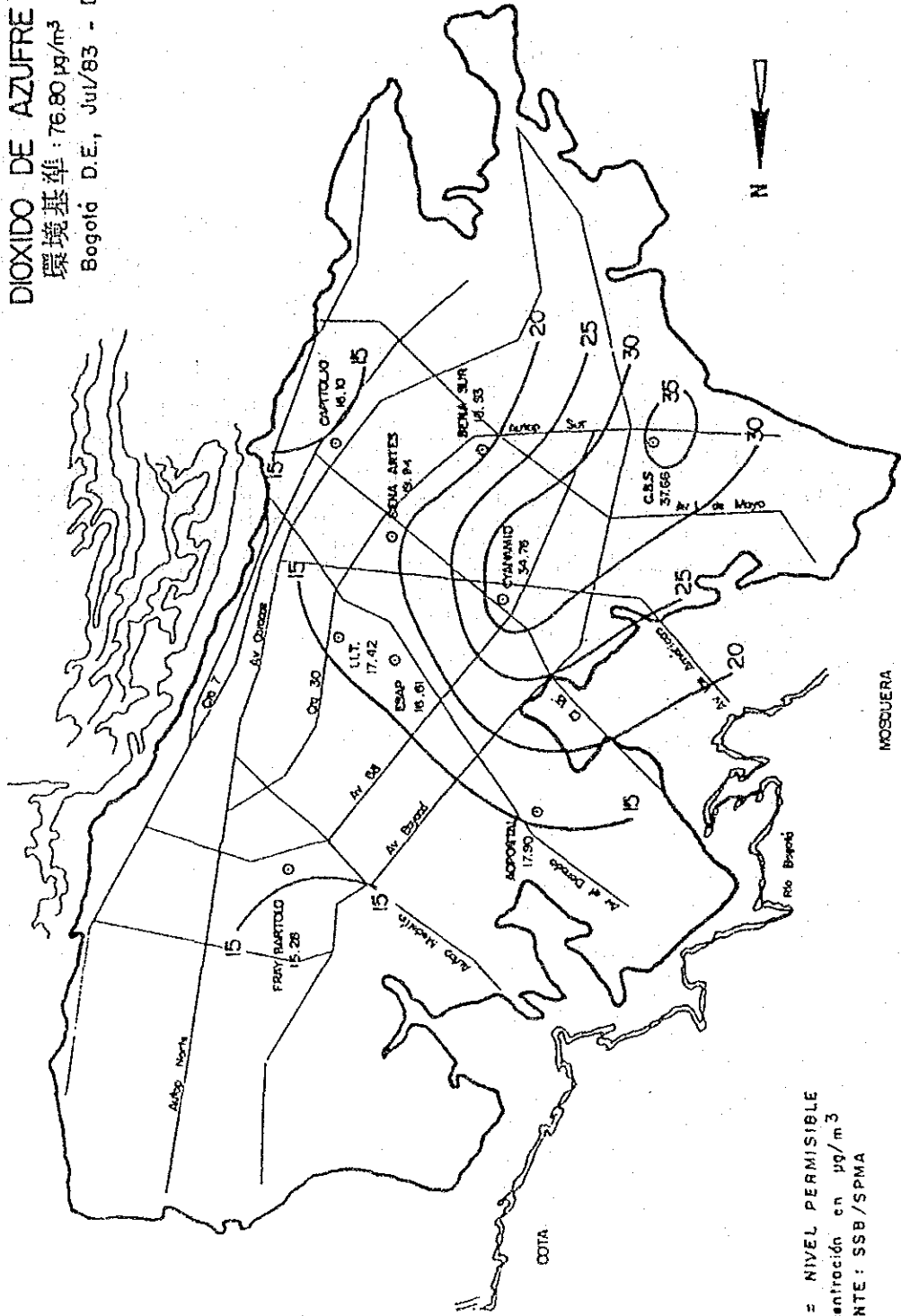
图 S 4 - 13 二氧化硫黄等浓度曲线

Mapa No. 8 CURVAS DE IGUAL CONCENTRACION

DIOXIDO DE AZUFRE · SO₂

環境基準 : 76.80 µg/m³

Bogotá D.E., Jul/83 - Dic/87



NP = NIVEL PERMISIBLE
 Concentración en µg/m³
 FUENTE : SSB/SPMA

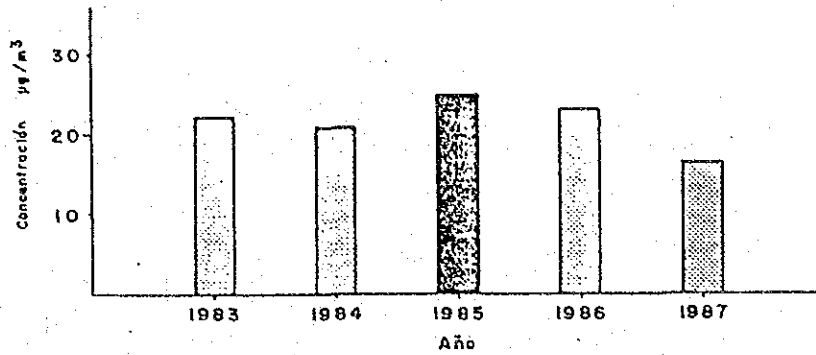
図 S 4 -14 二酸化硫黄の経年及び月変化

DIOXIDO DE AZUFRE SO₂

環境基準 : 76.80 µg/m³

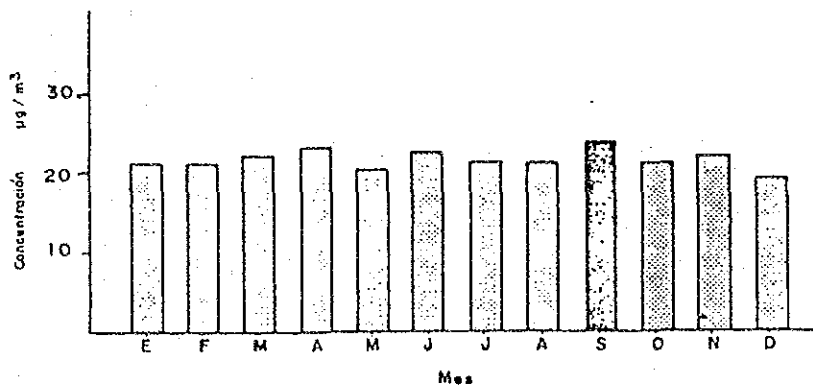
Bogotá D.E., Jul/83 - Dic/87

項目 : 二酸化硫黄



(1) すべての観測地点の年平均値の経年変化

(2) すべての観測地点の月平均値の月変化



NP = Nivel permisible

■ = Año o mes más contaminado

Fuente: 358/SPMA

図 S 4 -15 二酸化硫黄の月別平均値(1)

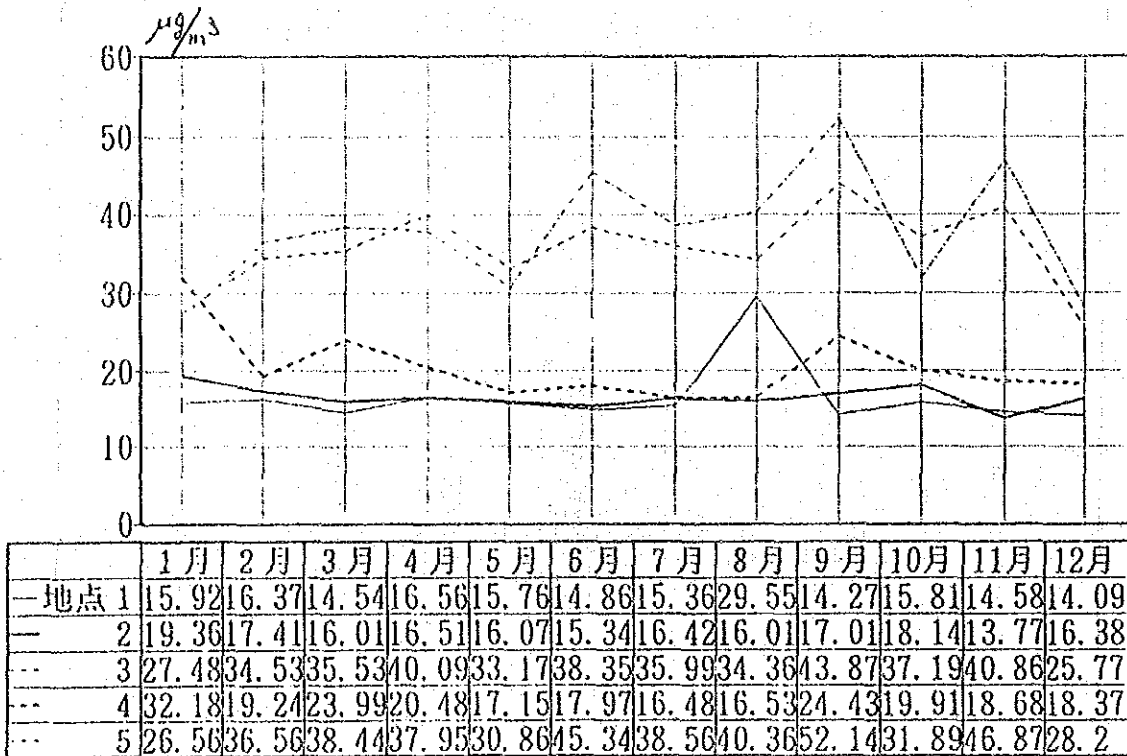


図 S 4 -15 二酸化硫黄の月別平均値(2)

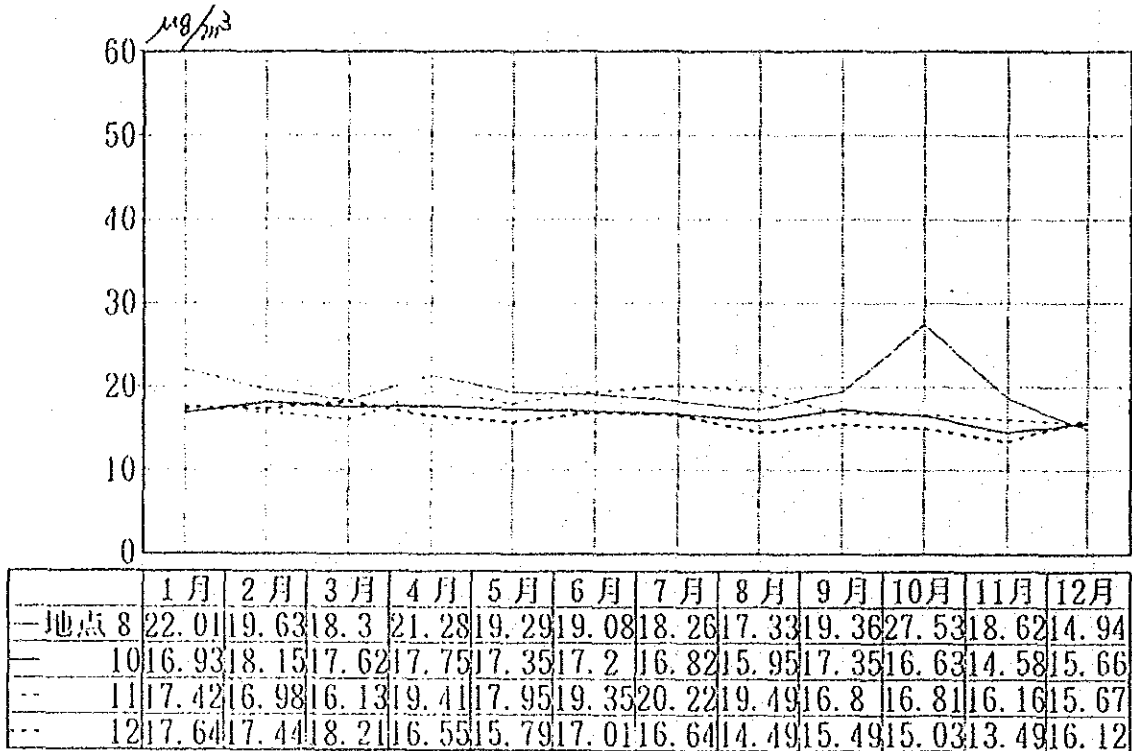


图 S 4 - 16 氮素氧化物等浓度曲线

Mapa No. CURVAS DE IGUAL CONCENTRACION

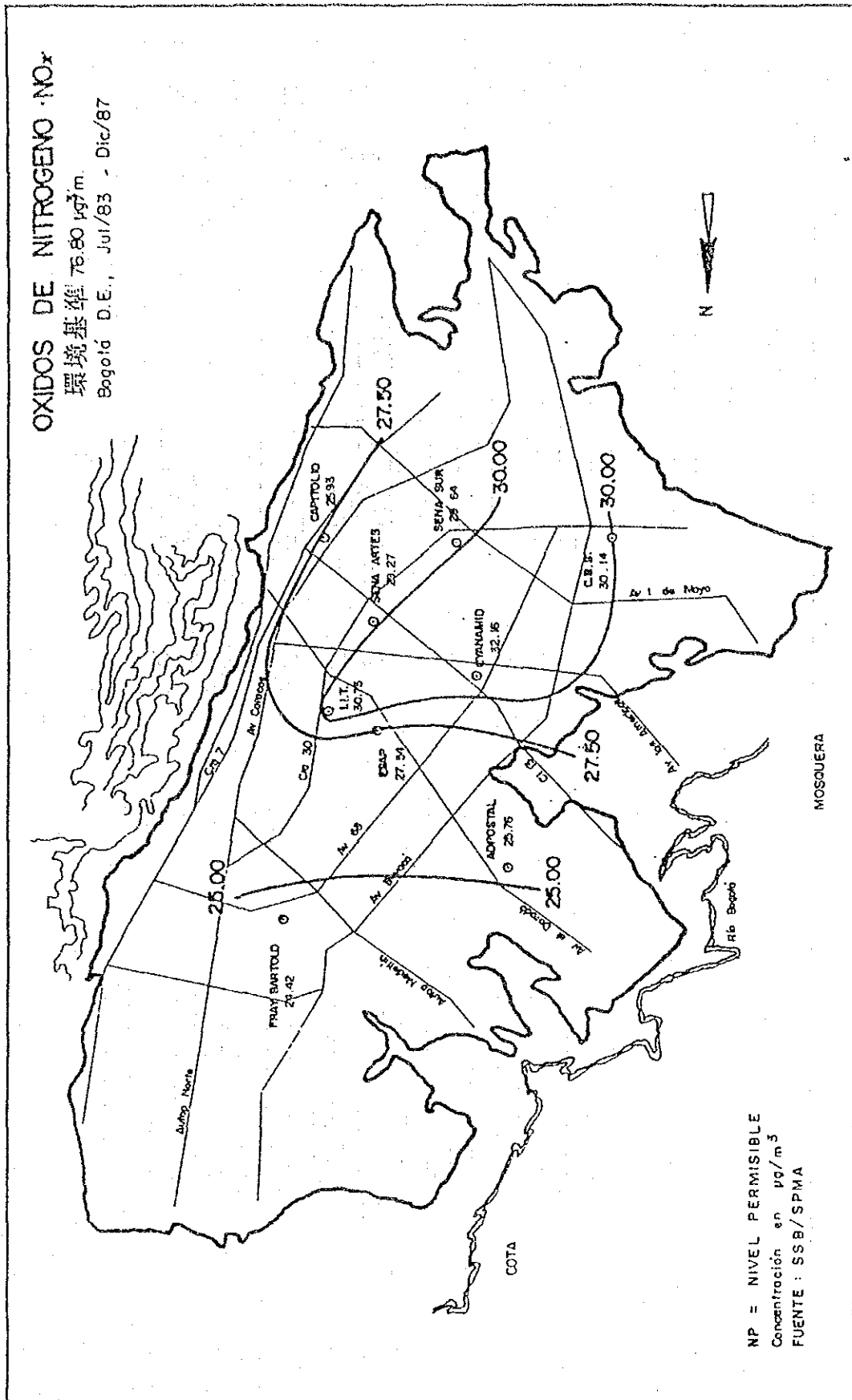


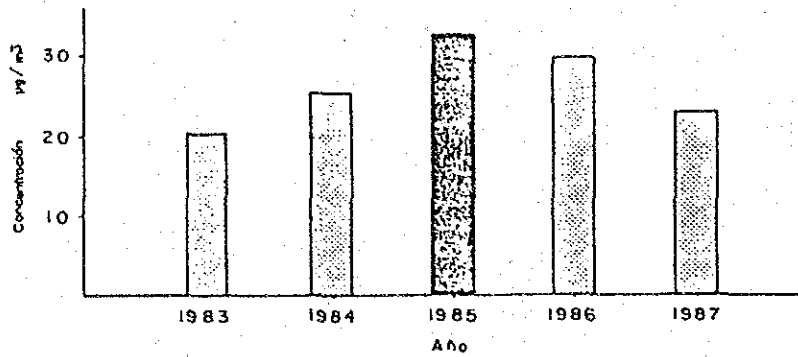
図 S 4 - 17 窒素酸化物の経年及び月変化

OXIDOS DE NITROGENO · NO_x·

環境基準: 76.80 µg/m³

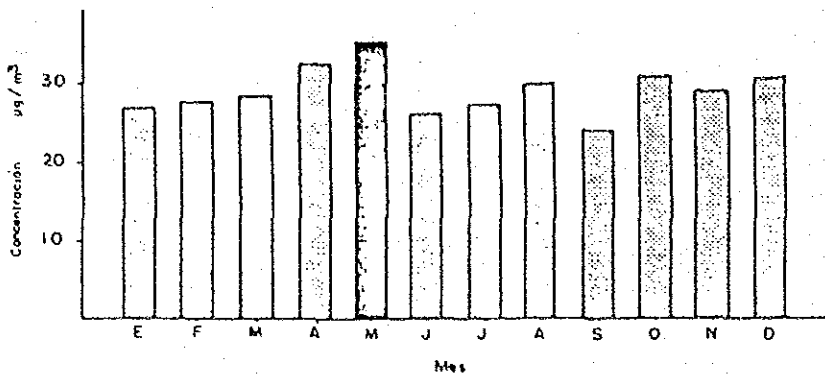
Bogotá D.E., Jul/83 - Dic/87

項目: 窒素酸化物



(1) すべての観測地点の年平均値の経年変化

(2) すべての観測地点の月平均値の月変化



NP = Nivel permisible

■ = Año o mes más contaminado

Fuente: SSB/SPNA

图 S 4-18 二酸化窒素月別平均値(1)

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

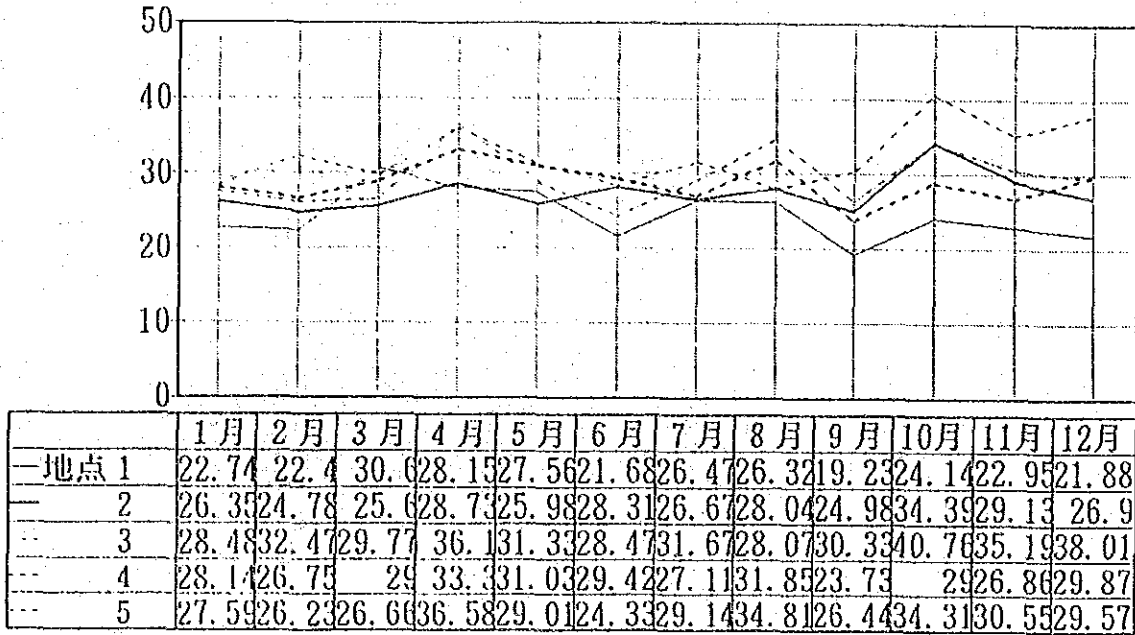


图 S 4-18 二酸化窒素月別平均値(2)

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

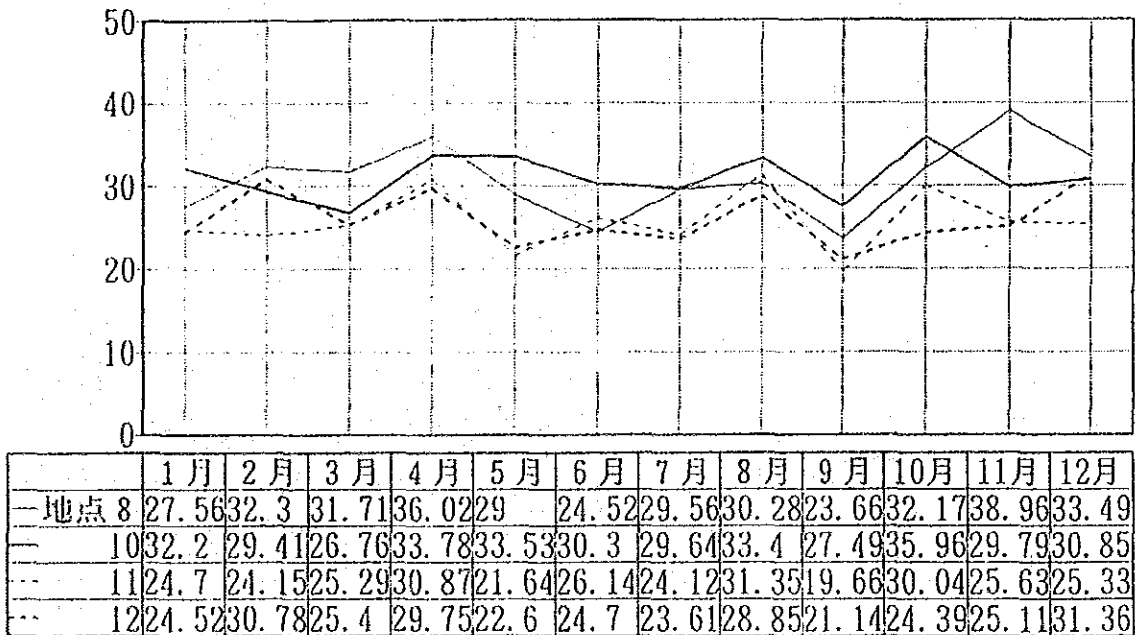


圖 S 4 - 19 腐食指數等濃度曲線

Mapa No. CURVAS DE IGUAL CONCENTRACION

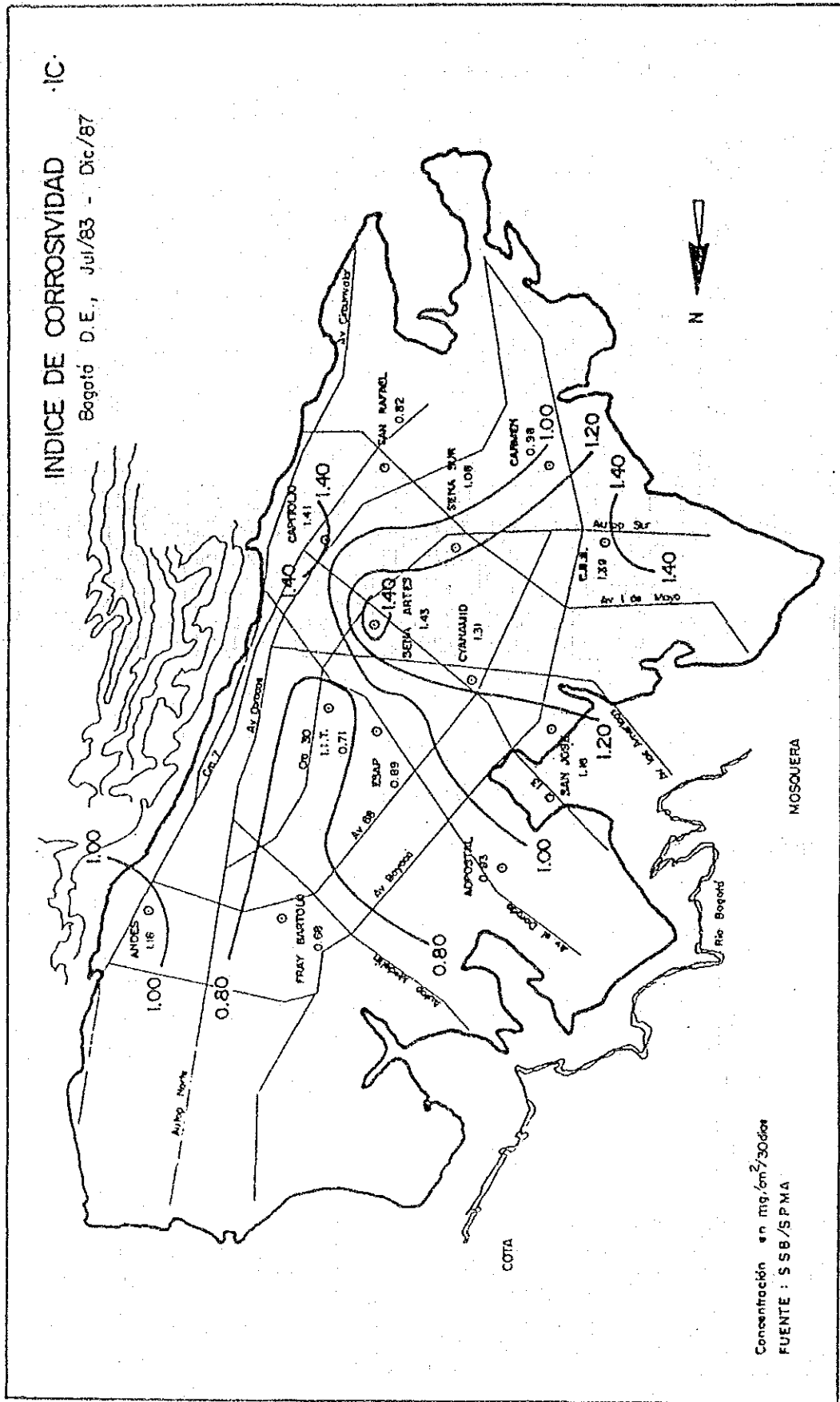
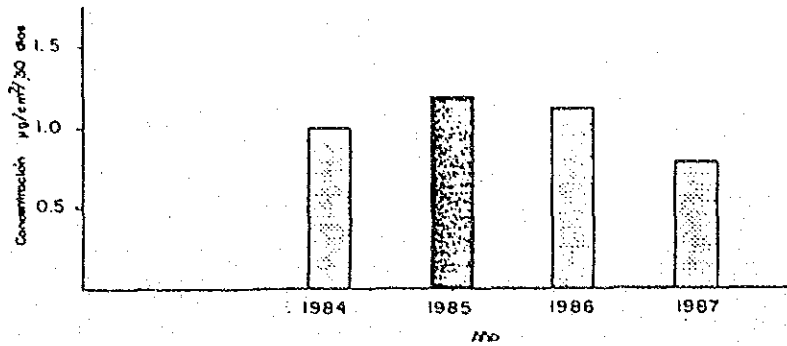


図 S 4 - 20 金属腐食度の経年及び月変化

INDICE DE CORROSIVIDAD · IC ·

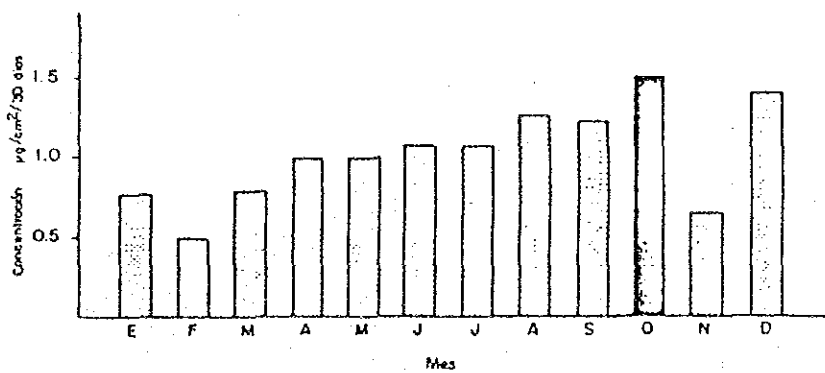
Bogotá D.E., Jul/83 - Dic/87

項目：金属腐食度



(1) すべての観測地点の年平均値の経年変化

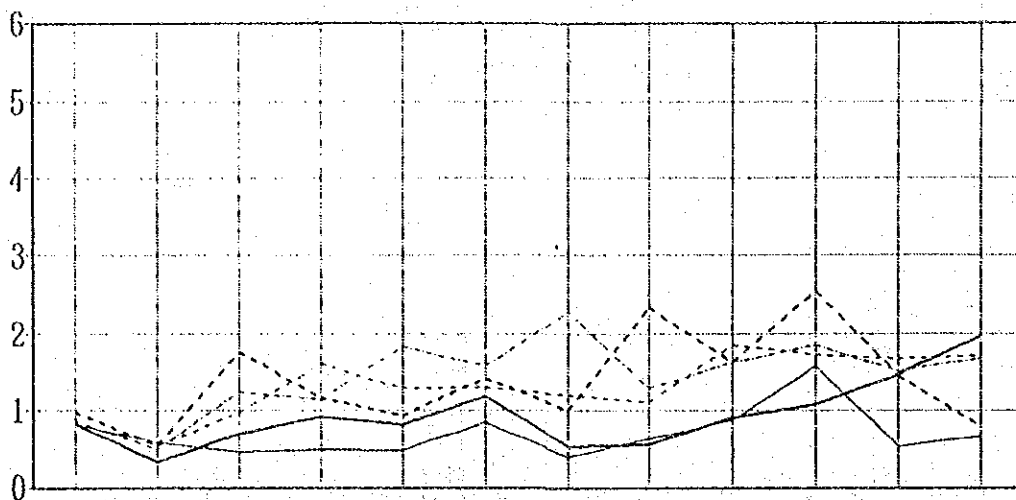
(2) すべての観測地点の月平均値の月変化



■ = Año o mes más contaminado

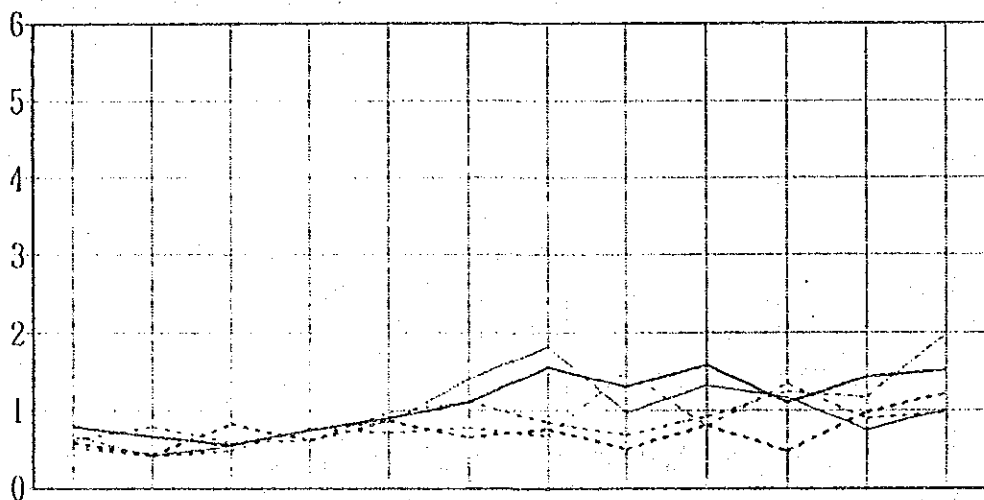
Fuente: SSB/SPMA

图 S 4 -21 硫酸铁月别平均值(1)



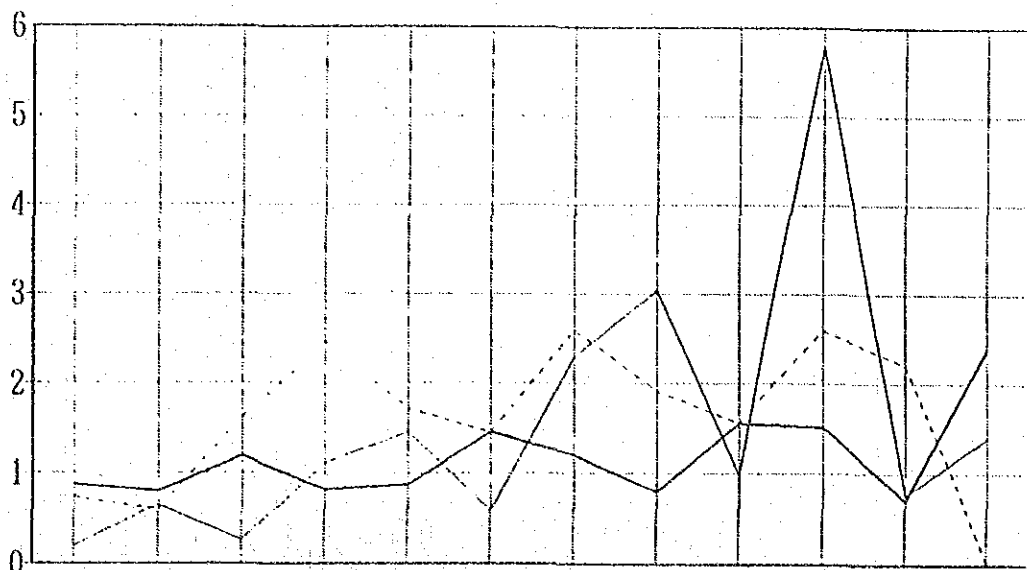
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
—地点 1	0.82	0.58	0.47	0.5	0.49	0.84	0.41	0.63	0.87	1.57	0.54	0.66
— 2	0.83	0.34	0.7	0.92	0.81	1.18	0.54	0.56	0.91	1.08	1.47	1.97
--- 3	0.99	0.54	0.98	1.61	1.29	1.3	1.2	1.11	1.85	1.73	1.68	1.72
--- 4	0.97	0.55	1.77	1.17	0.94	1.42	1	2.33	1.64	2.55	1.46	0.8
--- 5	0.86	0.5	1.24	1.15	1.83	1.58	2.28	1.29	1.62	1.85	1.51	1.68

图 S 4 -21 硫酸铁月别平均值(2)



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
---地点 7	0.67	0.42	0.55	0.76	0.84	1.4	1.81	0.97	1.32	1.17	0.75	1
— 8	0.8	0.66	0.56	0.75	0.9	1.1	1.55	1.3	1.57	1.1	1.43	1.51
--- 9	0.53	0.4	0.49	0.78	0.72	0.78	0.67	1.51	0.79	1.34	0.89	0.97
--- 10	0.59	0.44	0.83	0.62	0.86	0.65	0.77	0.51	0.81	0.48	0.97	1.22
--- 11	0.61	0.79	0.58	0.62	0.98	1.11	0.84	0.69	0.92	1.24	1.17	1.98

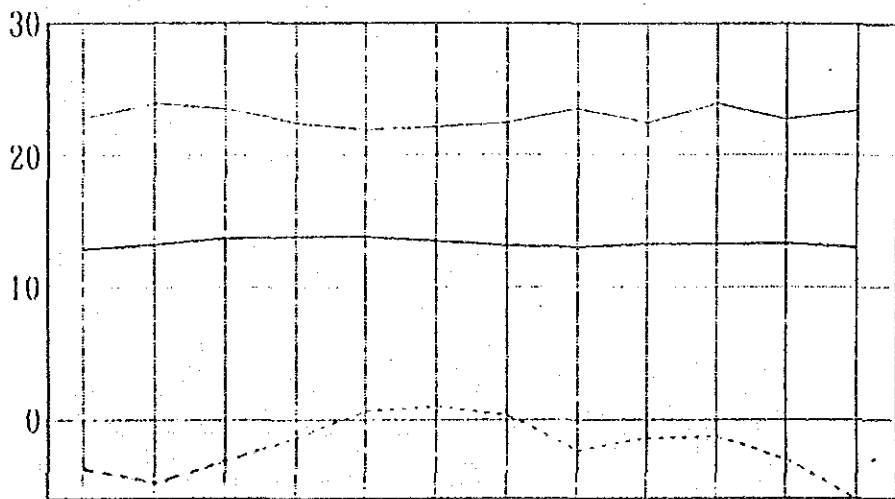
図 S 4 - 21 硫酸鉄月別平均値(3)



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
—地点12	0.2	0.65	0.27	1.11	1.45	0.59	2.3	3.05	0.98	5.8	0.75	1.4	
—	13	0.87	0.79	1.19	0.81	0.87	1.46	1.2	0.79	1.56	1.52	0.71	2.38
—	14	0.74	0.6	1.62	2.46	1.72	1.45	2.6	1.92	1.56	2.6	2.2	0.05

図 S 4 - 22 月別気温 (1960~1987)

(単位 : °C)



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
—最 高	22.9	24	23.6	22.5	22	22.2	22.5	23.6	22.5	24	22.8	23.5
—平 均	12.9	13.2	13.7	13.8	13.8	13.5	13.1	13	13.2	13.2	13.3	13
—最 低	-3.6	-4.9	-3.2	-1.4	0.7	1	0.4	-2.4	-1.4	-1.3	-3	-6

图 S 4 - 23 月别平均风速 (1971~1987)

(单位: m/sec)

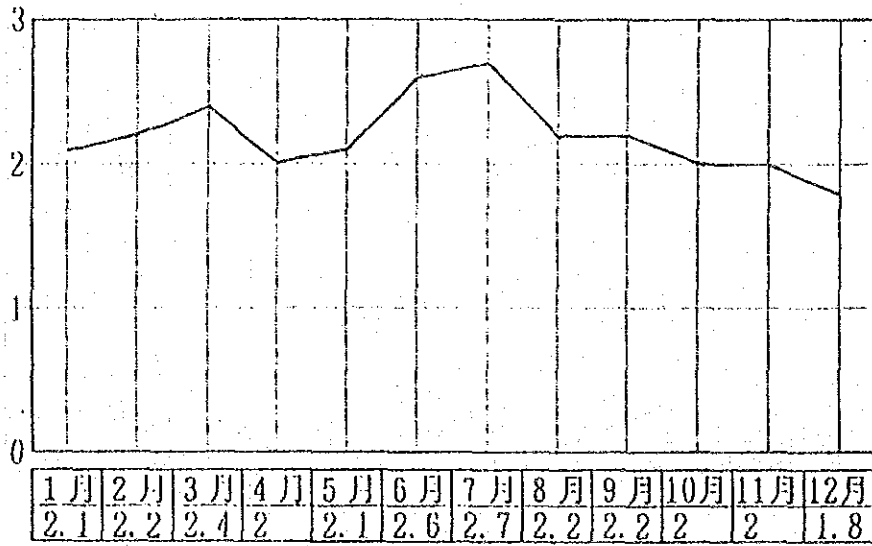
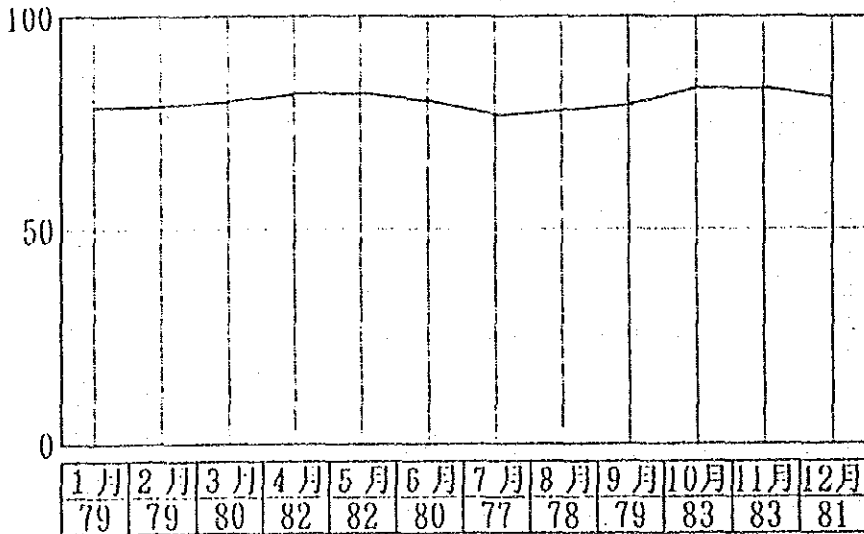


图 S 4 - 24 月别平均湿度 (1960~1987)

(单位: %)



図S 4 -25 月別平均日照時間数 (1972~1987)

(単位：時間)

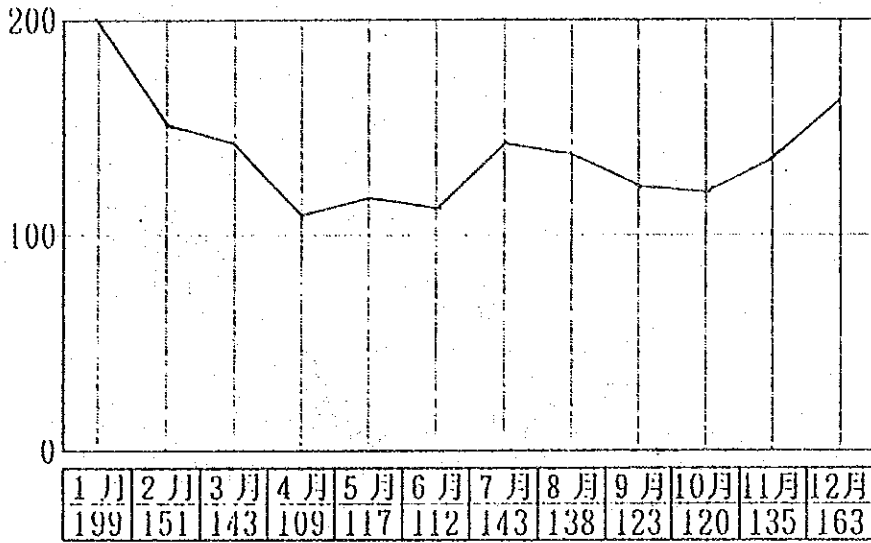
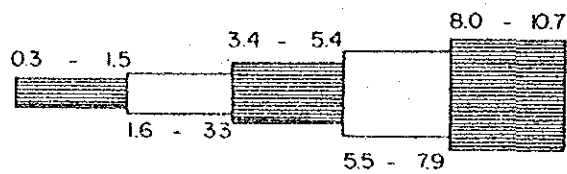
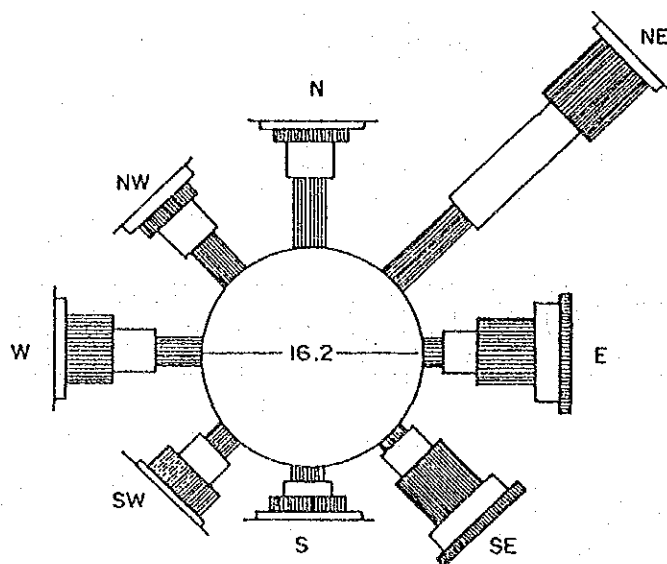


圖 S 4 - 26 風向 · 風速圖

ROSA DE LOS VIENTOS

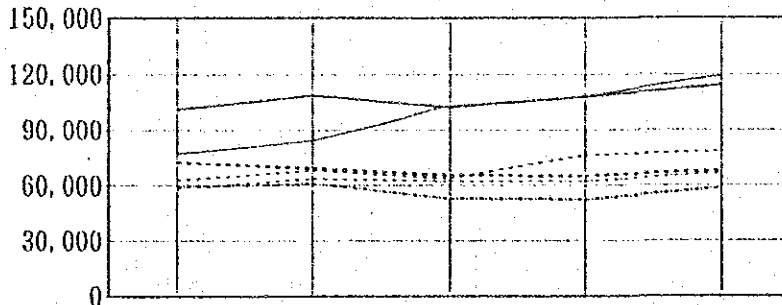


ESTACION AEROPUERTO EL DORADO

図 S 4 - 27 罹病率の上位10病状の原因

罹病率の上位10の原因①

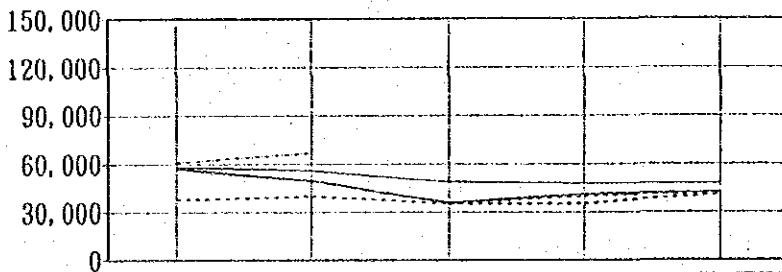
(単位：人)



	1983	1984	1985	1986	1987
1	77,380	84,190	102,890	108,360	119,460
2	100,580	108,760	101,900	107,830	113,980
3	62,970	68,160	64,110	76,140	78,460
4	72,340	69,660	65,670	65,260	68,270
5	58,310	64,100	62,230	62,450	66,760
6	59,170	60,870	53,150	52,560	58,850

罹病率上位10の原因②

(単位：人)



	1983	1984	1985	1986	1987
7	58,030	55,860	48,690	47,680	47,710
8	57,040	49,630	35,650	41,370	42,780
9	37,400	39,670	35,280	39,840	42,040
10			35,280	35,410	41,000
11	61,020	66,710			

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1. 呼吸器の炎症 | 7. 寄生虫病 |
| 2. 歯と歯ぐきの病気 | 8. インフルエンザ(他のウイルスに原因する風邪) |
| 3. 皮膚病と皮下細胞の病気 | 9. 眼と眼に付属する病気 |
| 4. 明確に定義づけられない病状 | 10. 尿道器官の病気 |
| 5. 他の生殖器の病気 | 11. 外傷(皮膚の)と少し深い傷 |
| 6. 腸炎と他の下痢の病気 | |

図 S 4 - 28 報告が義務付けられている環境衛生に関係のある病気のケース

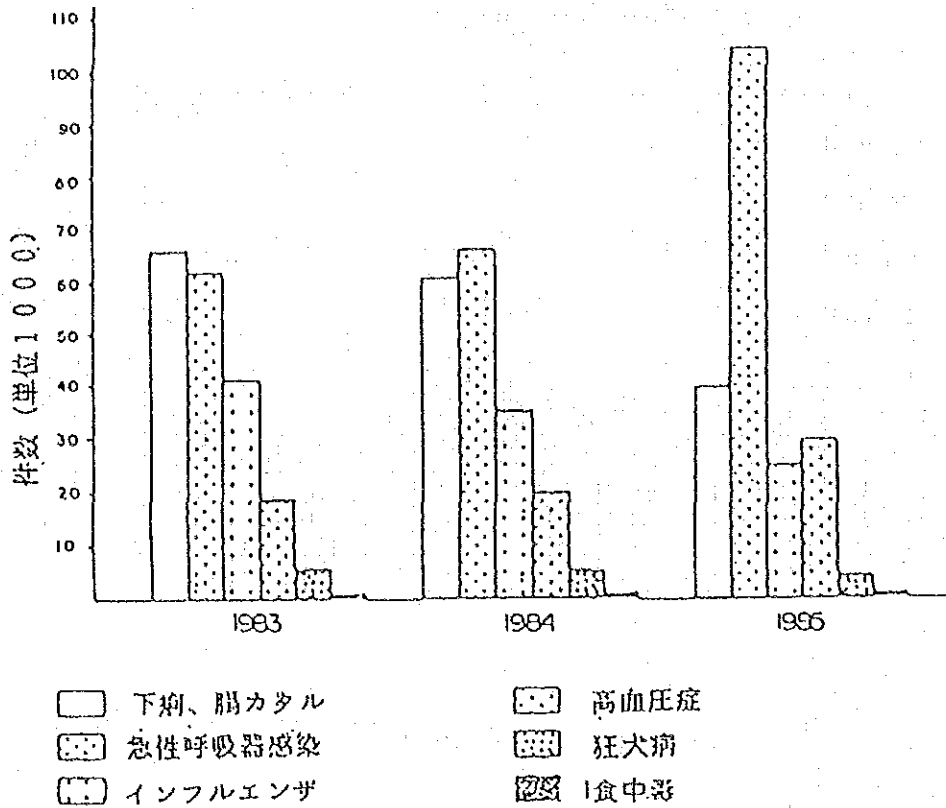
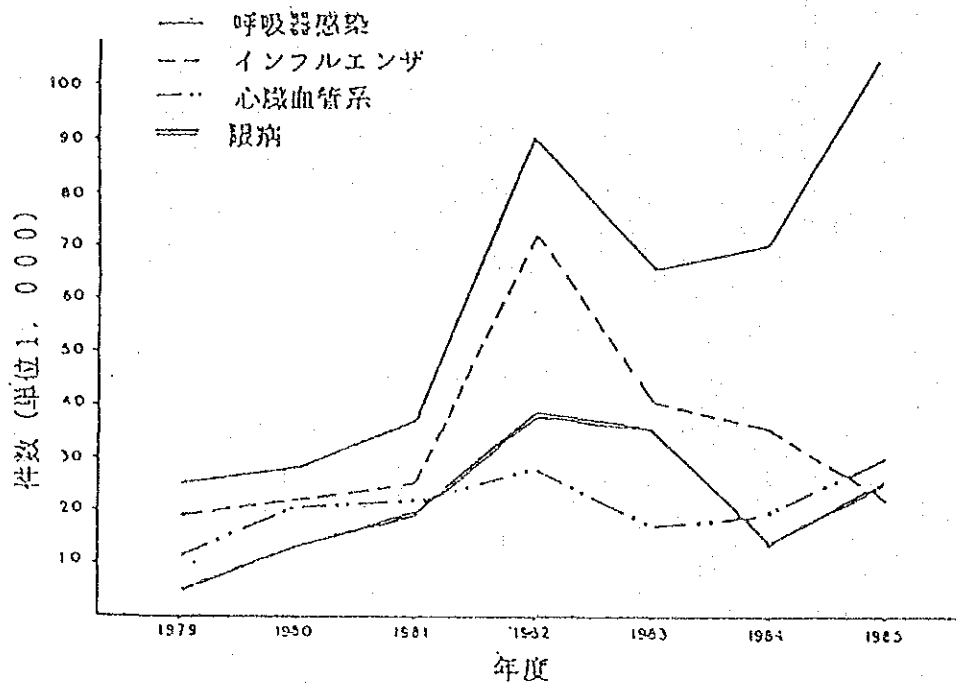
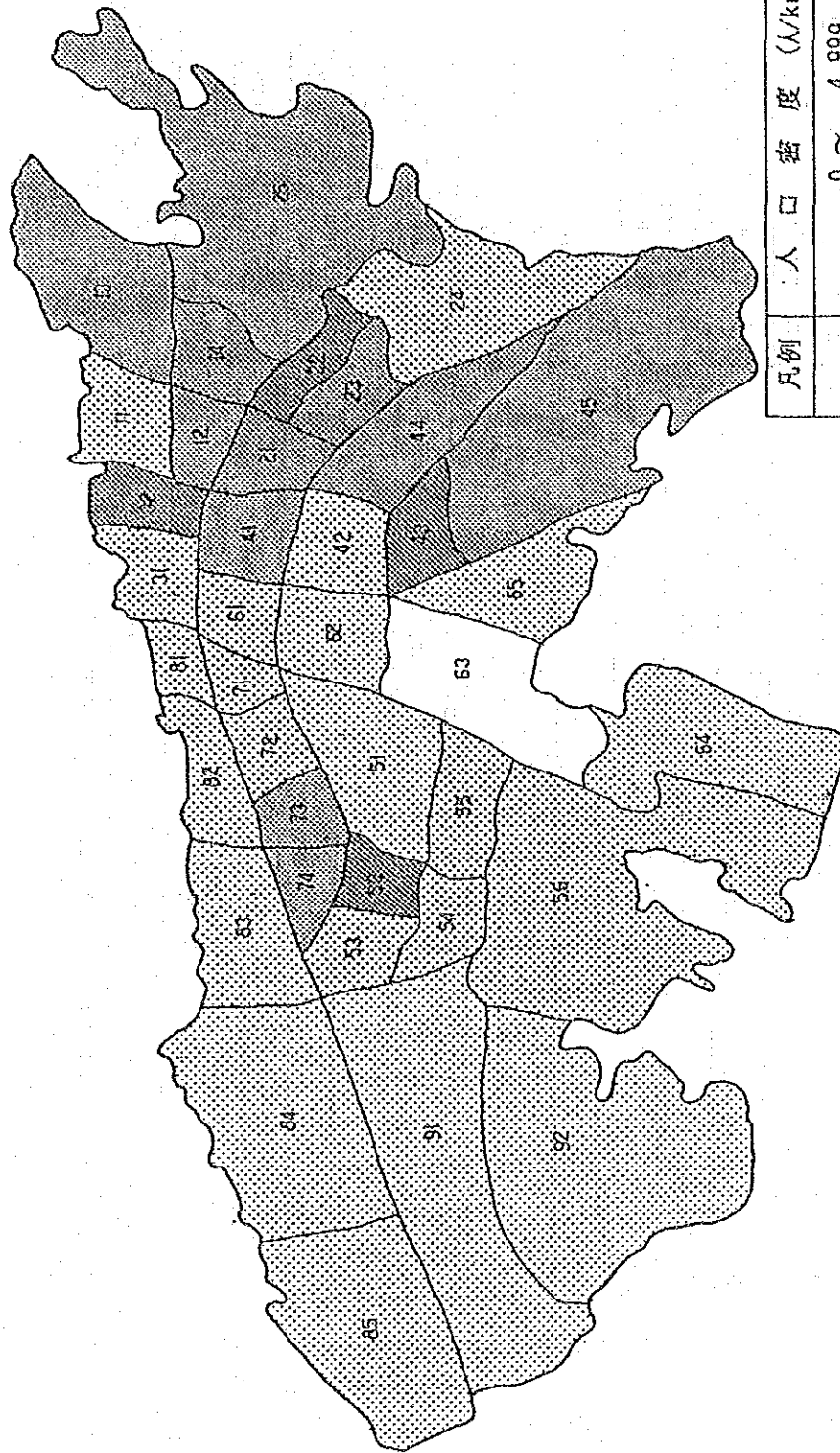


図 S 4 - 29 大気汚染に関連したとみられる原因別の罹病のケース





凡例	人口密度 (人/km ²)
	0 ~ 4,999
	5,000 ~ 9,999
	10,000 ~ 14,999
	15,000 ~ 19,999
	20,000 ~ 24,999
	25,000 ~

图 S 4-30 波哥塔市地区别人口密度分布图

表 S 4 - 1 ポゴタ市観測網の測量点の位置および測量項目

No.	観測点	方向	地域	測定項目
1	FRAY-BARTOLOME	Cl 104 No. 47-51	住宅区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC
2	E.S.A.P.	Dg 40 No. 46A-37	公共施設区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC, °
3	CYANAMID	Cr 62 No. 12-61	工業区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC
4	SENA. ARTES	Cr 32 Cl 14 y 15	工業区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC
5	C.B.S.	Av Boyacá Autopista Sur	工業区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC
6	RADIO FARO DE TECHO		現在製作中の自動観測点	
7	CARMEN'	Cl 488 Sur No. 28-80	住宅区	PS, P _{sd} , IC
8	SENA SUR	Cr 30 Cl 18 Sur	商業-住宅区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC, °
9	SAN RAFAEL	Cr 8 No. 17-45 Sur	住宅区	PS, P _{sd} , IC, °
10	I.I.T.	Av 30 No. 52A-77	住宅区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC
11	ADPOSTAL	Av El Dorado No. 93-53	工業区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd} , IC, °
12	CAPITOLIO	Cr 7 Cl 9 y 10	公共施設-商業区	PS, SO ₂ , NO _x , P _{sd}
13	ANDES	Cl 119 No. 9-33	住宅区	PS, P _{sd} , °
14	SAN JOSE	Av Boyacá Cl 13	工業-住宅区	PS, P _{sd}

PS: 浮遊粒子 SO₂: 二酸化硫黄 NO_x: 酸化窒素 P_{sd}: 沈降埃 IC: 騒音指数 °: 気象指数

表S4-2 二酸化窒素分析結果

項目 試料名	二酸化窒素 (ppm)
No.1	0.013
No.2	0.029
No.3	0.019
No.4	0.026
No.5	0.023
No.6	0.020

分 析 方 法

二酸化窒素	トリエタノールアミン法
-------	-------------

以下余白

No.1	Estacion "San Retuel" Zona residencial Hora inicio 12:30 M Hora final: 2:30 PM
No.2	Estacion "Sena Artes" Zona industrial Hora inicio: 10:37 AM Hora final 1:25 PM
No.3	Estacion "CBS" Zona Industrial Hora inicio: 11:45 AM Hora final: 1:55 PM
No.4	Estacion "Cranamid" Hora inicio 11:05 AM Hora inicio: 11:05 AM Hora final: 1:40 PM
No.5	Estacion "Sena Sur" Zona residencial Hora inicio 12:05 Hora final 2:10
No.6	Estacion "ESAP" Zona Institucional Hora inicio 2:30 PM Hora final 2:55 PM
No.7	トラコ7

表 S 4 - 3 一酸化炭素測定結果 (検知管による簡易測定法, 1988年7月26日~27日)

Julio 26/88			Concentracion (ppm)			Julio 27/88			Concentracion (ppm)		
Punto	Hora		CO	NO ₂	SO ₂	Punto	Hora		CO	SO ₂	
① Cra13×C11e26 商業地	8:15		12	0.05	0.45	⑤ Laboratono central 研究センター前商業地裏通	10:00		10	0.15	
	12:00*		11.2	0.125	0.1		13:35		3	0.05	
	16:55		10	0.075	0.8		16:50		7	0.05	
② Cra13×C11e19 商業地	9:00		22	0.125	0.15	⑥ Zora de pvente elevado 立体交差点上り口 (Avd de las America と Av. los Comeneros)	11:10		10	0.4	
	12:25*		15 (3-4m/s)	0.1	0.35		14:15		25	0.35	
	17:25		35	0.125	0.4		17:20		30	0.1	
③ Cra13× Avde Jimenez(C11e13) 商業地	9:25		13	0.125	0.15	⑦ Zora mixta(SEV4) No.8観測所下 Industrial Yresidennal (Av. 30とAv. 10 de Mayo)	11:45		20	0.05	
	12:55*		8 (4-5m/s)	0.1	0.35		14:15		20	0.3	
	17:50		37	0.75	0.45		17:50		25	0.15	
④ Cra10× Avde Jimenez(C11e13) 商業地	9:50		10	0.1	0.5						
	1:25*		18	0.125	0.3						
	18:15		15	0.05	0.35						

*風が吹いていた。

・サンプリングは、様々な地点(ボゴタ首都圏)で行われた。

表 S 4 - 4 ポゴタ市地区別面積、人口及び人口密度

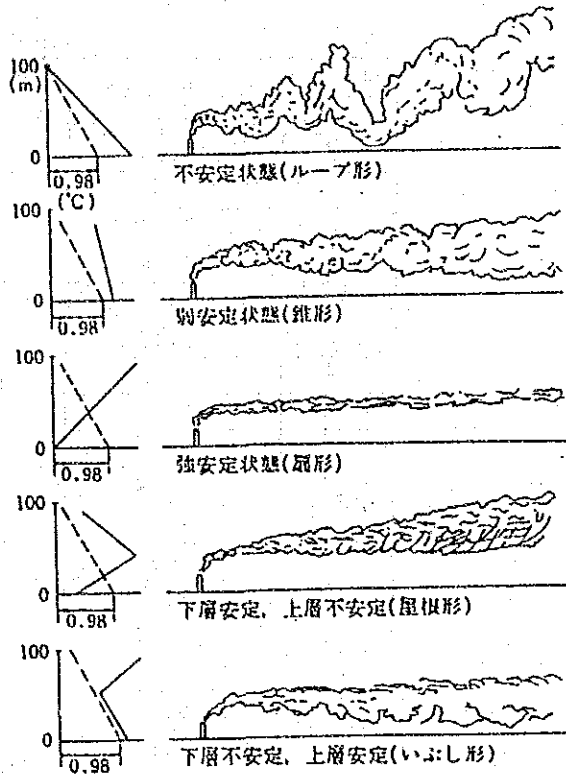
地区	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)
11	4.48	50,131	11,197
12	2.06	36,474	17,716
13	8.87	162,584	18,332
14	3.41	70,135	20,554
21	1.79	37,604	20,982
22	1.92	51,260	26,635
23	1.73	42,808	24,763
24	12.06	168,747	13,994
25	21.67	354,798	16,370
31	2.70	24,781	9,176
32	2.99	77,054	25,798
41	2.64	45,342	17,178
42	4.04	54,962	13,595
43	2.35	63,188	26,837
44	5.47	128,234	23,440
45	31.10	499,595	16,060
51	9.10	57,311	6,297
52	1.74	46,824	26,958
53	4.41	52,385	11,882
54	3.94	55,726	14,142
55	4.19	61,670	14,728
56	27.75	319,203	11,504
61	2.52	26,469	10,499
62	4.10	21,223	5,179
63	12.02	34,886	2,902
64	18.36	122,332	7,477
65	7.77	44,688	5,750
71	1.93	26,521	13,769
72	1.55	21,527	13,915
73	1.82	32,127	17,628
74	1.62	27,481	16,925
81	1.69	14,274	8,464
82	5.14	51,365	9,989
83	7.05	50,649	7,182
84	11.84	67,905	5,737
85	20.93	110,347	5,273
91	25.89	133,542	5,159
92	12.75	105,754	8,291
合計	295.39	3,351,906	11,347

大気中の各高度における気温を比較するのに、
 温位を用いることがある。これは各高度の気塊
 を断熱的に地面 (1000mbの高度) へ持ってきた
 ときの気塊の温度で定義される。いま高度
 $x(m)$ の気温が $(^{\circ}C)$ であったとすれば、そ
 の温位 $(^{\circ}C)$ の勾配は次式で表される。

$$\frac{d\theta}{dz} = \gamma_a + \frac{dT}{dz}$$

したがって、温位が高度について一定な等温
 位の場合は中立、温位が上空ほど低い場合は不
 安定、温位が上空ほど高い場合は安定な大気で
 ある。

温度の逆転層は強い安定層である。安定層、
 逆転層では垂直方向の乱流運動が抑制されるの
 で拡散が小さく、不安定層では大きい。地表面
 付近の大気中の気温勾配と煙の形との関係で、
 典型的な例を右図に示す、これらの形と特徴を
 下表にまとめて示す。

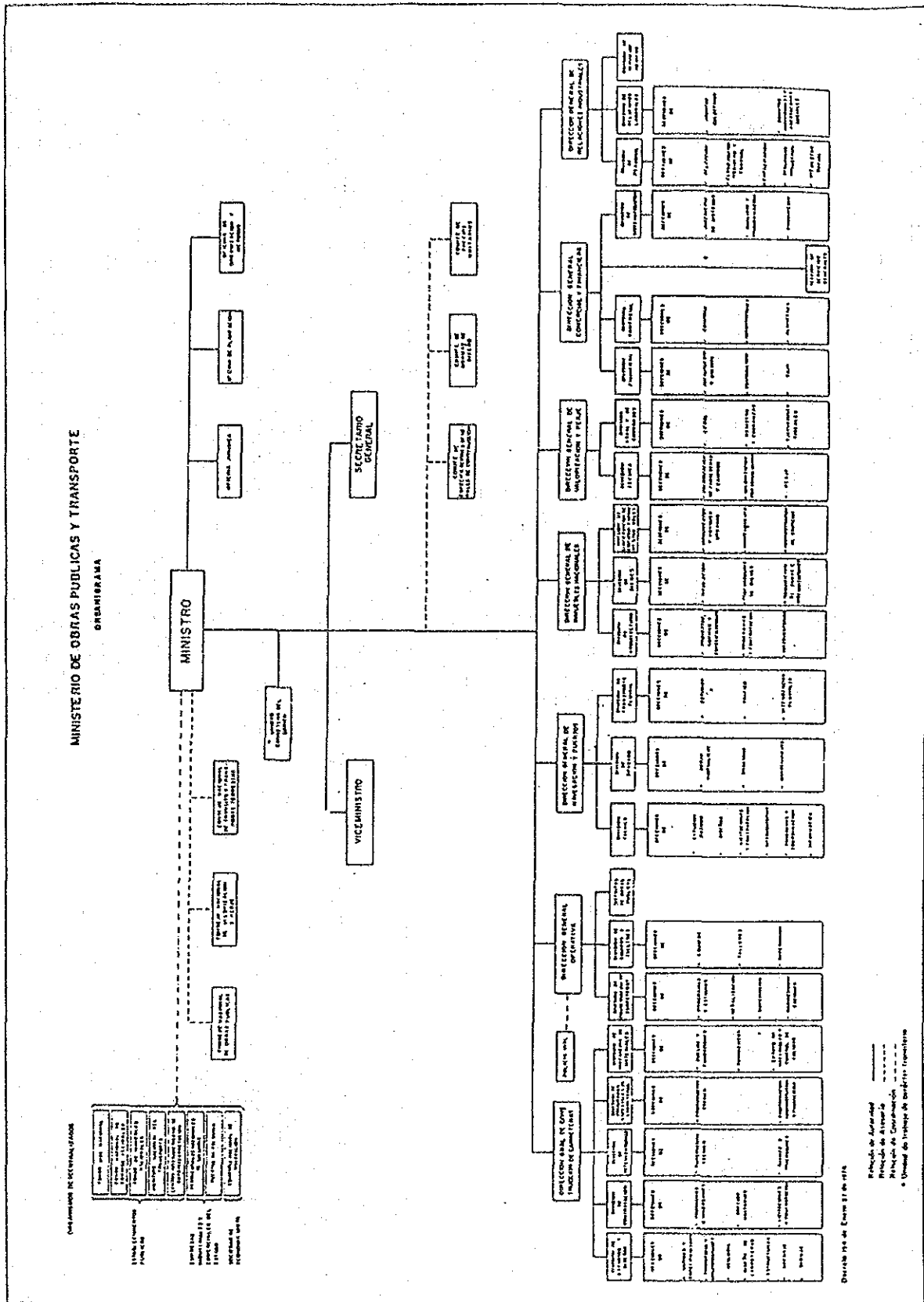


典型的な煙の形に対する温度勾配

煙の形と大気安定度の関係

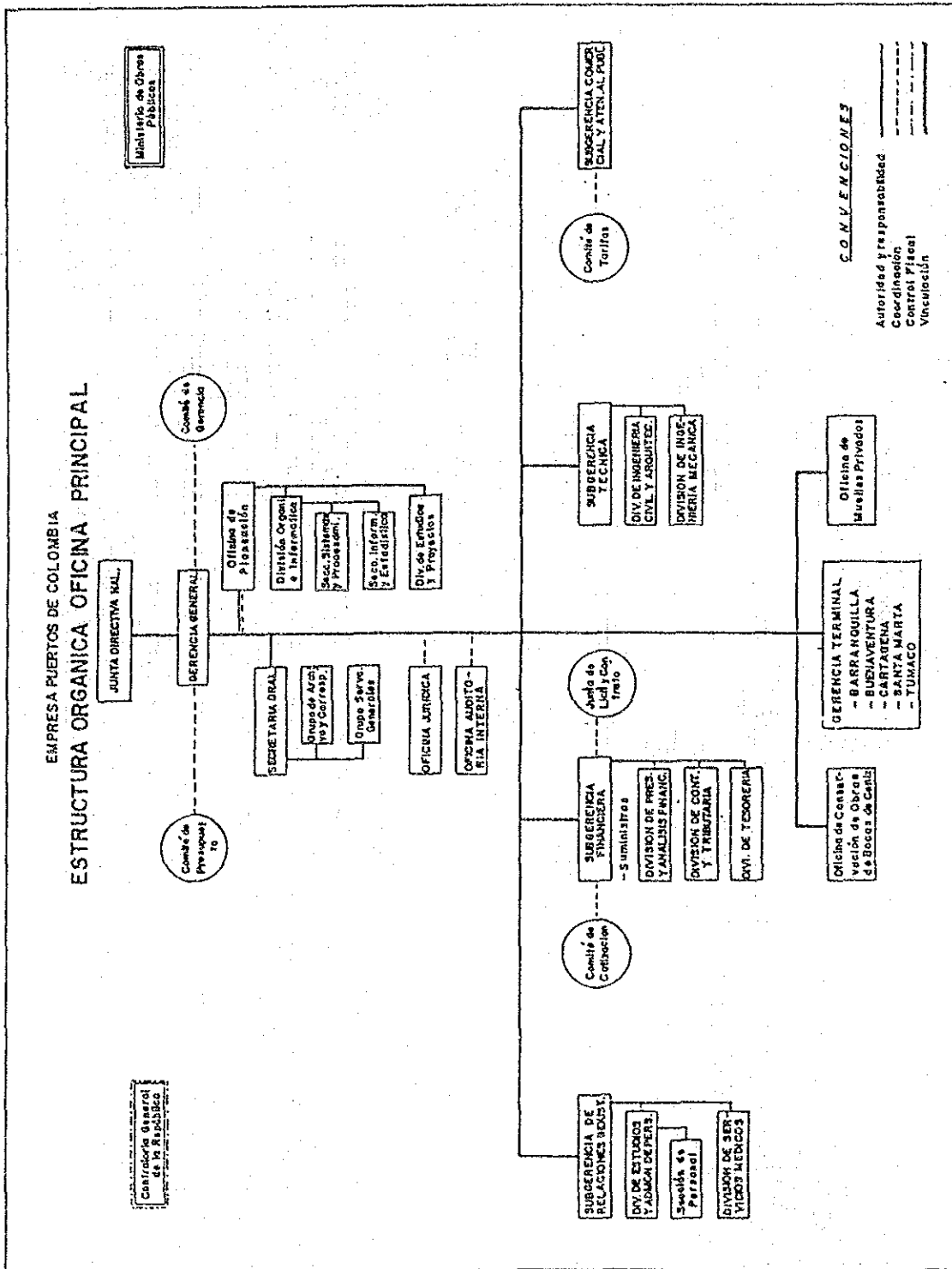
煙の形	大気の成層状態	特 徴
ループ形	全層不安定	煙は上下に大きく蛇行、煙源近くに瞬間的に高濃度が現れる。晴れた日中によく見られる。
錐形	全層中立または弱安定	拡散は横方向、鉛直方向はほぼ同じ大きさで、煙は錐形に広がる。ループ形より遠くに最大濃度地点が現れる。
扇形	全層強安定 (逆 転)	拡散は鉛直方向は抑えられ、煙は水平に扇形に広がる。晴れた夜間から朝方によく現れる。
屋根形	下層安定, 上層不安定	温度勾配が途中で折れていて、煙は逆転層の上を屋根形をなして拡がり、スモッグに関係深い。
いぶし形	下層不安定, 上層安定	下層不安定により、対流が生じ煙にいぶされた状態となる。

图 S 5 - 1 公共事业运输省 (MOP T) 组织图



Organigrama General de la Empresa

图 S 5 - 2 港湾公社組織圖



図S5-3 プェナベンツラ港平面図

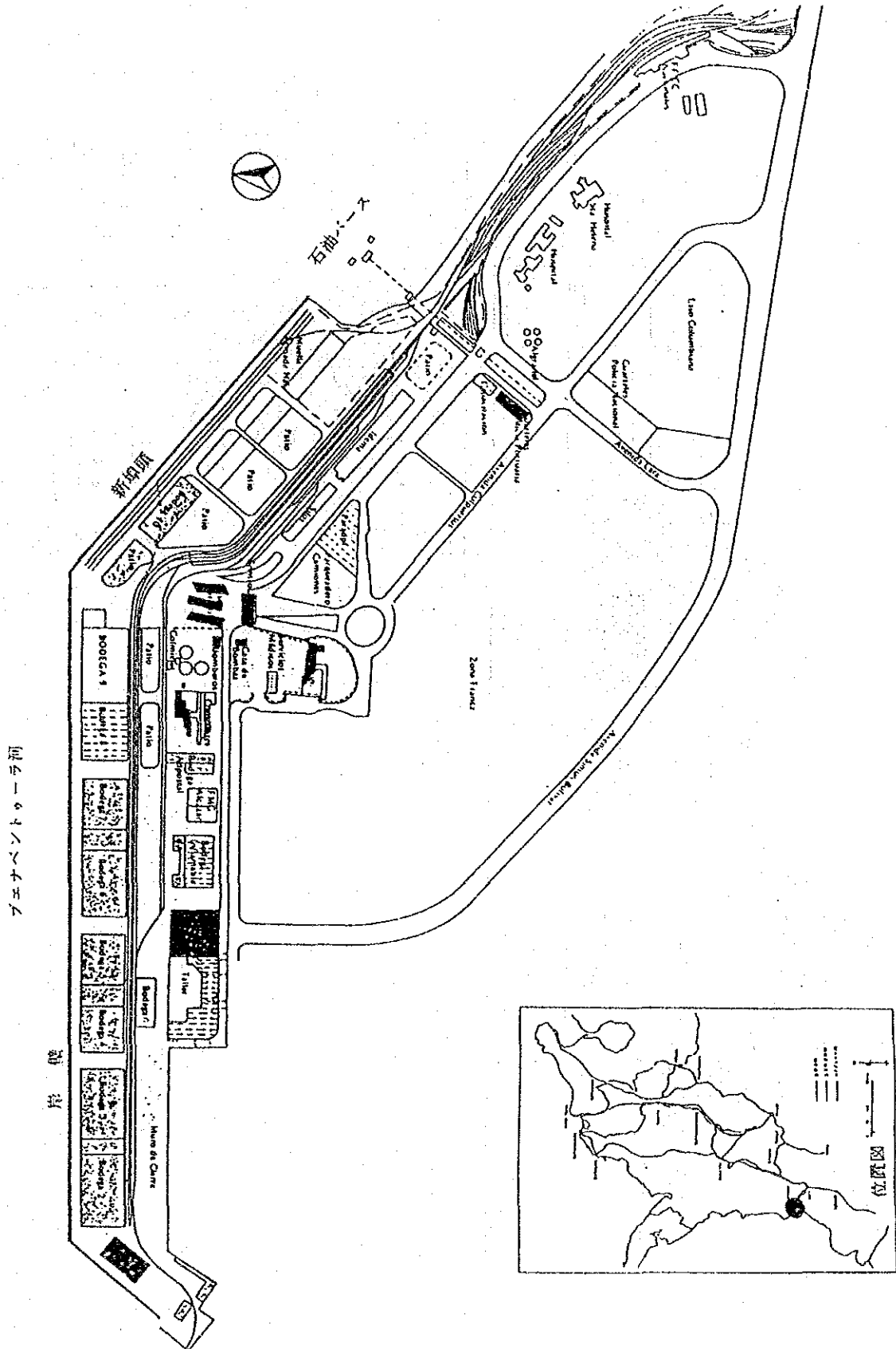
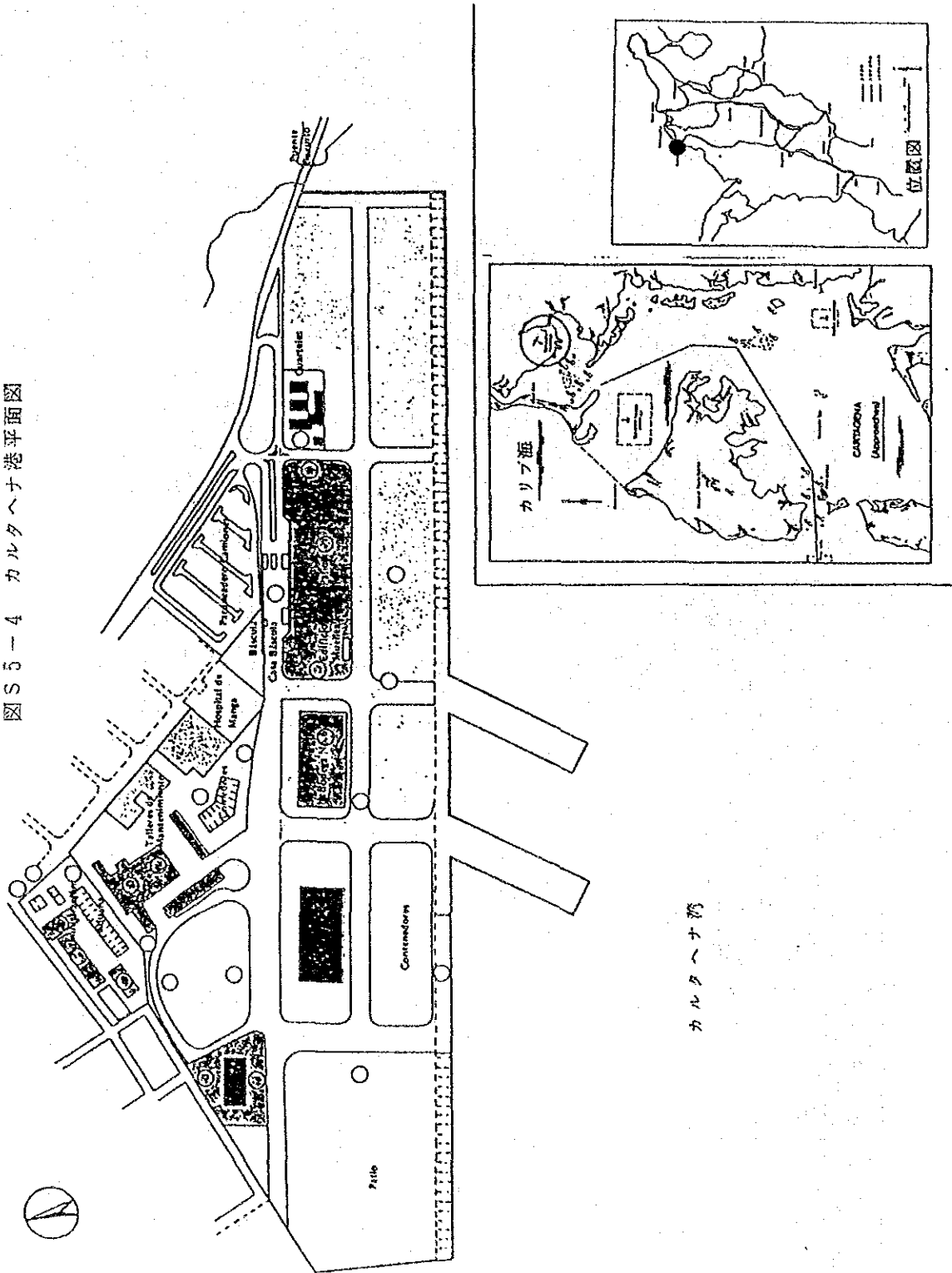


図 S 5 - 4 カルタヘナ港平面図



カルタヘナ港

図S5-5 バランキージャ港平面図

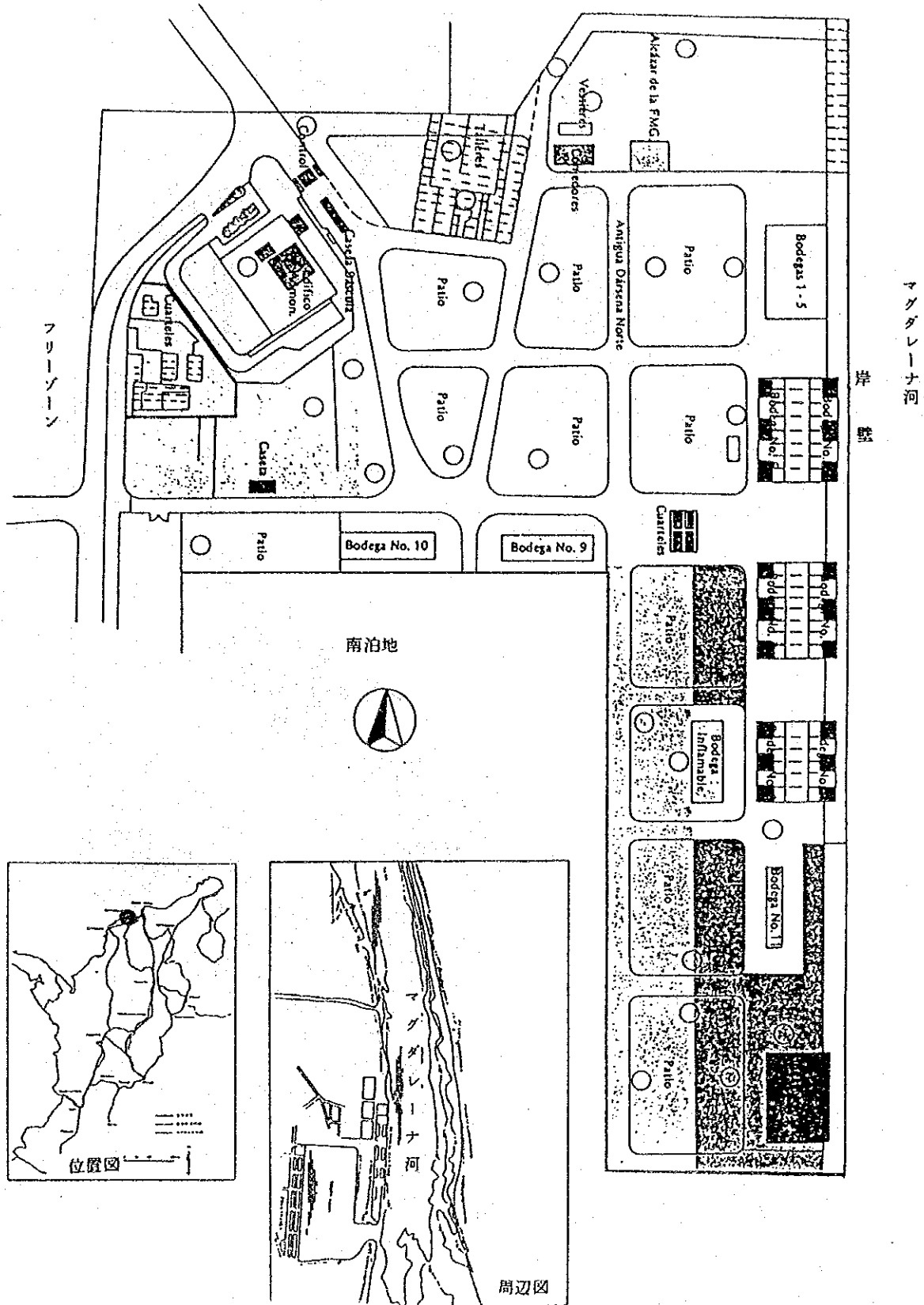
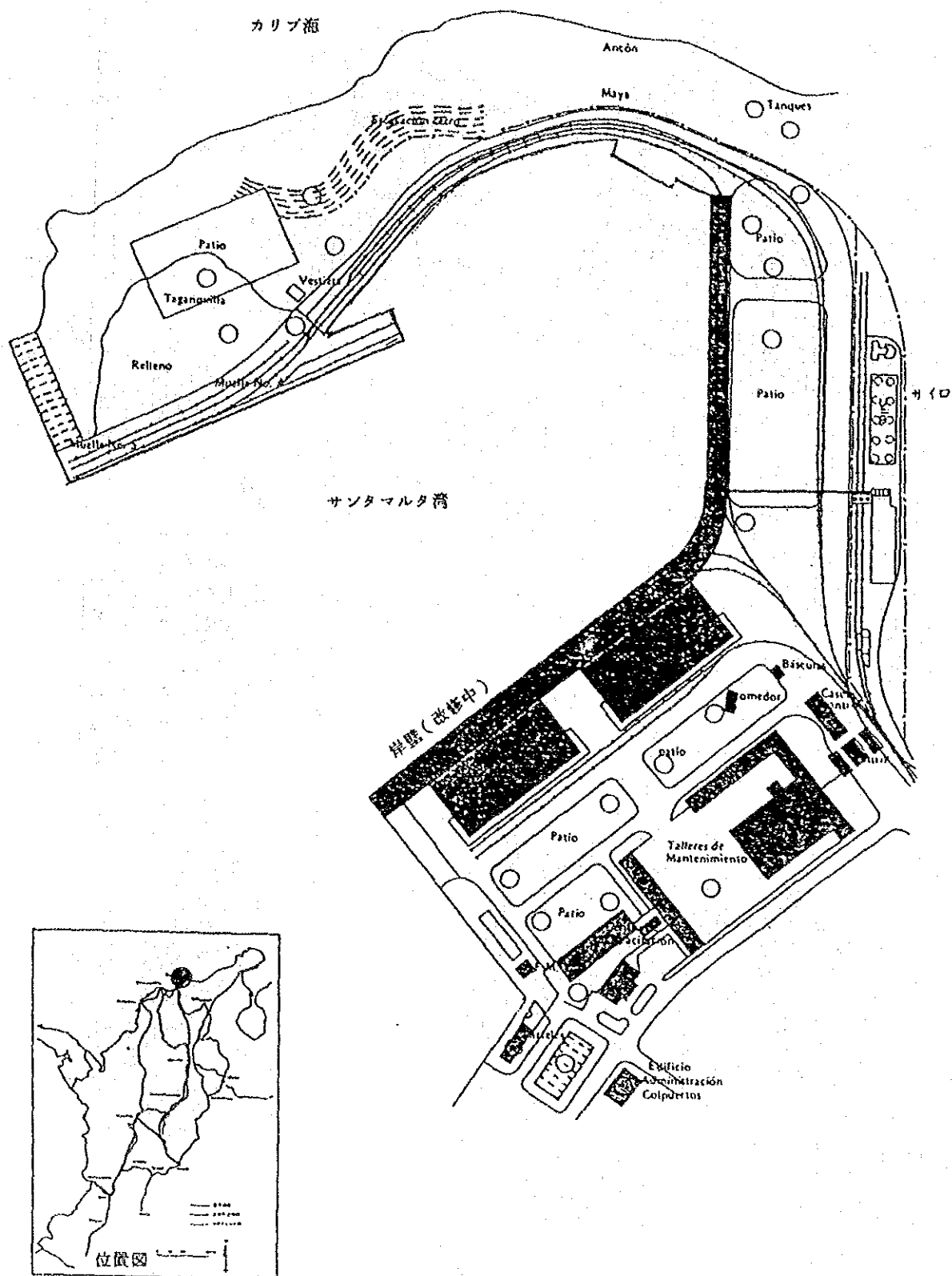
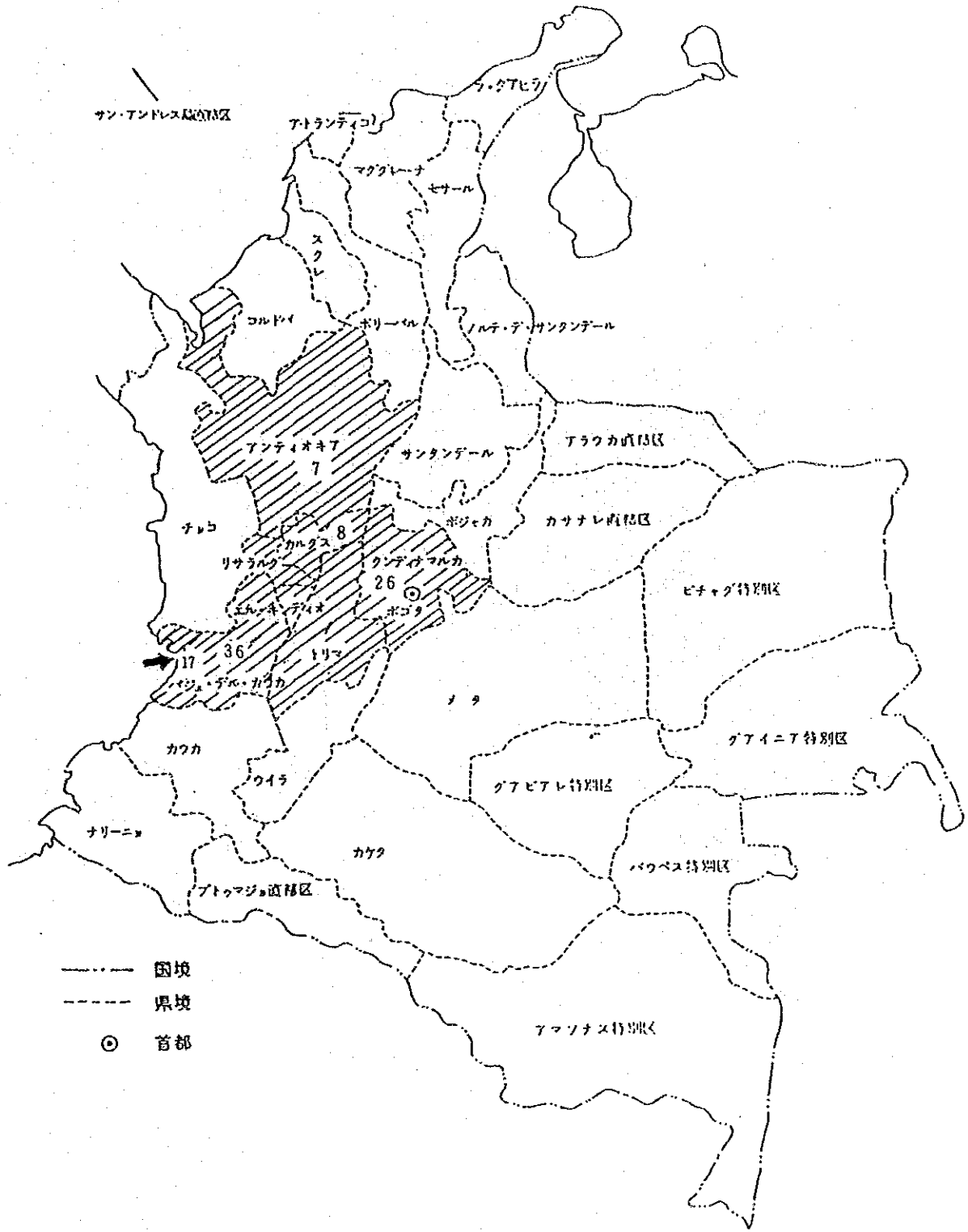


図 S 5 -- 6 サンタマルタ港平面図



図S5-7 ブエナベントゥーラ港輸入貨物の地域別シェア



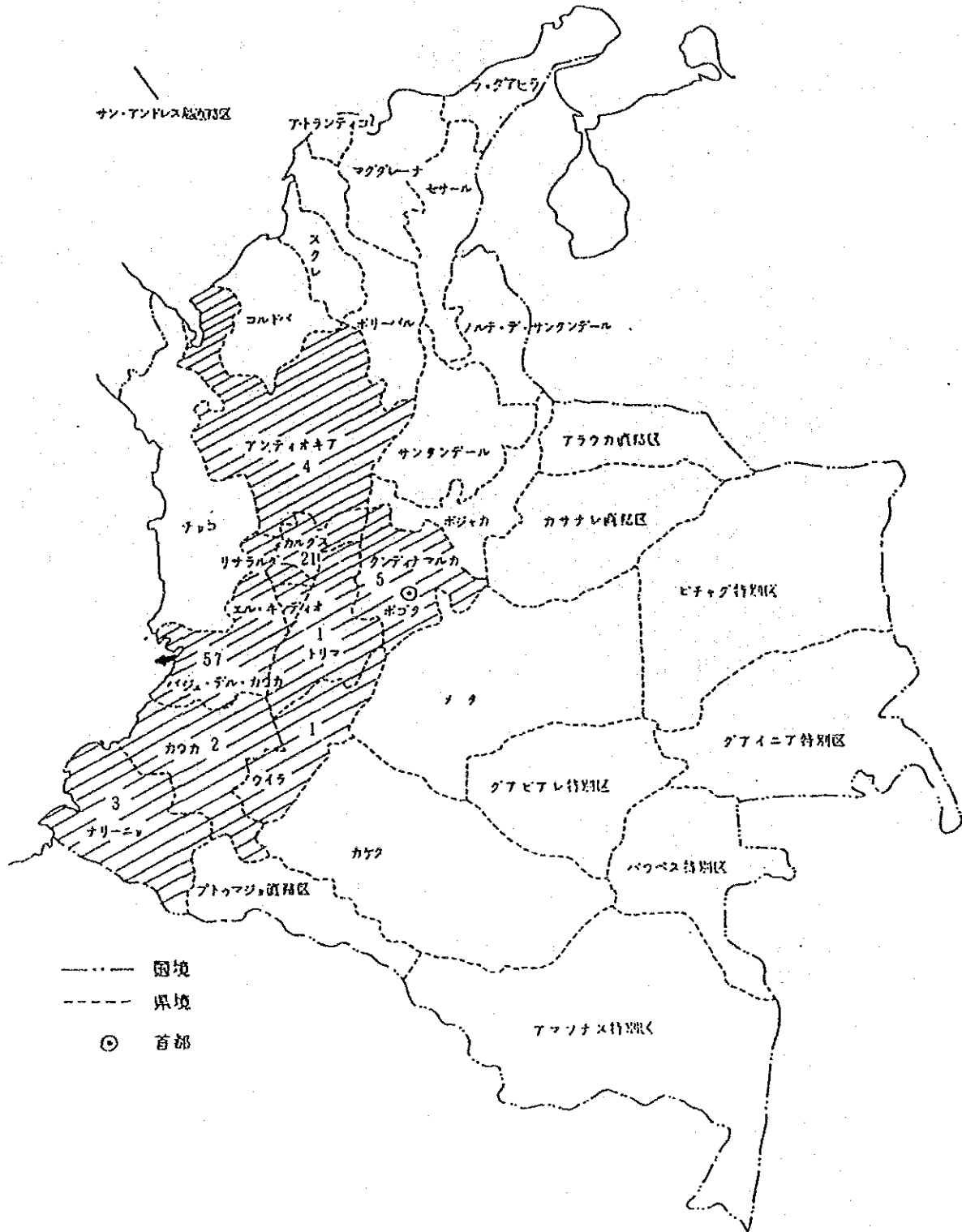
- - - - 国境
 - - - - 県境
 ⊙ 首都

0 200 400km

出典: Colpuertos

ブエナベントゥーラ港の背後圏(入)
 数字は貨物量の割合を%で示したもの

図S5-8 フェナベントゥーラ港輸出貨物の地域別シェア



----- 国境
 ----- 県境
 ⊙ 首都

0 200 400km

出典: Colpuertos

ブエナベントゥーラ港の背後圏(出)
 数字は貨物量の割合を%で示したもの

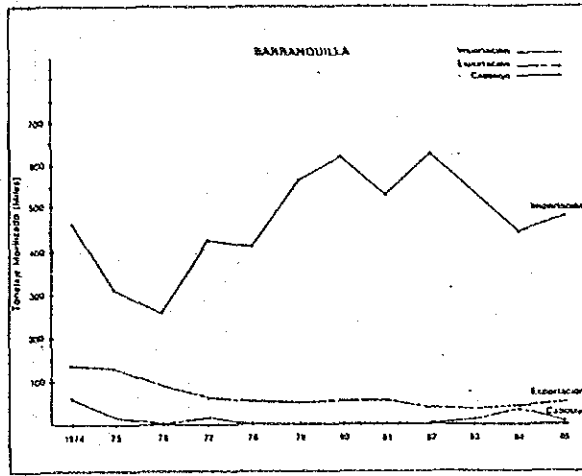
図S5-9 貨物取扱い量

(1) バランキージャ港 (上図)

CUADRO 19

MOVIMIENTO DE COMERCIO EXTERIOR TERMINAL MARITIMO Y FLUVIAL DE BARRANQUILLA CLASE DE CARGA POR RUBROS Y AÑOS 1974-1985

Año	IMPORTACION						EXPORTACION						Cambio	Ponder
	TOTAL	CLASE DE CARGA					TOTAL	CLASE DE CARGA						
		Granel	Paquetes	Envases	Grupos	Grupos		Granel	Paquetes	Envases	Grupos	Grupos		
1974	464,760	42,180	417,700	8,343	...	137,071	71,240	65,711	...	...	...	...	5,208	30,981
1975	236,774	1	236,773	...	...	124,283	761	124,122	...	...	...	...	1,623	12,407
1976	296,453	6,216	290,237	...	...	81,260	8,908	72,352	...	...	...	...	284	18,407
1977	476,479	72,934	403,545	84,704	...	64,743	2,777	61,966	...	...	...	...	5,841	24,527
1978	412,317	27,425	384,892	32,840	...	60,311	4,447	55,864	...	...	...	...	299	22,784
1979	264,629	20,149	244,480	177,196	...	31,549	3,817	27,732	...	...	...	...	264	16,701
1980	317,183	26,177	291,006	120,543	...	65,866	11,182	54,684	...	...	...	...	3,211	27,565
1981	428,983	44,747	384,236	111,189	...	58,268	19,826	38,442	...	...	...	...	4,001	19,242
1982	422,828	40,668	382,160	181,242	...	40,912	3,766	37,146	...	...	...	...	4,019	24,527
1983	266,427	26,632	239,795	70,117	...	26,864	4,847	22,017	...	...	...	...	14,217	1,549
1984	447,736	26,317	421,419	137,763	...	40,428	14,177	26,251	...	...	...	...	26,902	7,276
1985	380,240	19,614	360,626	147,143	...	42,402	14,296	28,106	...	...	...	...	3,150	6,294
1986	372,747	...	...	...	...	42,071	...	...	...	...	...	...	...	...
1987	414,660	...	...	...	...	6,875	...	...	...	...	...	...	...	...

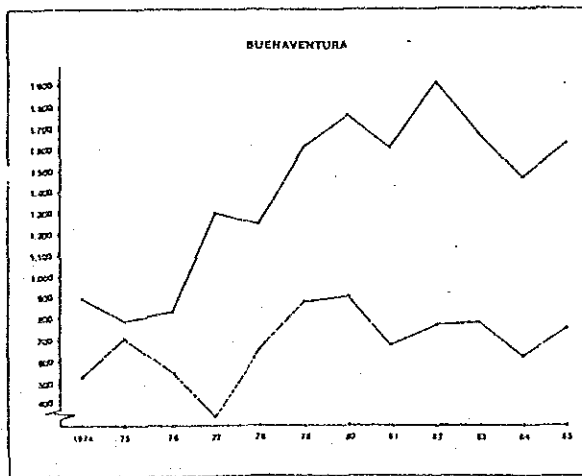


(2) ブエナヴェシツーラ (下図)

CUADRO 18

MOVIMIENTO DE COMERCIO EXTERIOR TERMINAL MARITIMO DE BUENAVENTURA CLASE DE CARGA POR RUBROS Y AÑOS 1974-1985

Año	IMPORTACION						EXPORTACION						Cambio	Ponder
	TOTAL	CLASE DE CARGA					TOTAL	CLASE DE CARGA						
		Granel	Paquetes	Envases	Grupos	Grupos		Granel	Paquetes	Envases	Grupos	Grupos		
1974	806,760	153,817	652,943	146,860	54,774	344,283	204,322	85,320	134,276	24,127	479,218	...	...
1975	736,914	26,785	710,129	186,872	184,841	707,876	56,718	260,326	391,258	54,779	346,466	...	...
1976	834,132	27,791	806,341	212,841	179,211	647,224	82,300	332,708	64,289	89,491	112,421	...	...
1977	1,002,804	426,170	576,634	326,941	244,510	223,428	264,048	20,798	14,486	23,121	209,817	...	...
1978	1,257,204	482,487	774,717	374,631	262,796	653,280	376,909	20,264	126,437	118,726	329,624	...	...
1979	1,116,083	429,829	686,254	375,346	476,261	602,261	426,296	23,043	264,443	137,827	238,361	...	...
1980	1,141,119	444,547	696,572	437,867	642,808	628,888	411,256	26,734	244,429	166,820	149,620	...	...
1981	1,826,179	463,446	1,362,733	374,121	262,772	678,146	363,180	46,837	176,253	301,896	126,770	...	...
1982	1,814,754	479,421	1,335,333	665,276	586,136	777,250	327,129	21,266	262,211	125,114	168,887	...	...
1983	1,676,774	462,811	1,213,963	666,242	590,828	763,208	317,543	16,874	23,126	125,571	112,126	...	...
1984	1,462,632	442,810	1,019,822	646,327	254,951	628,311	374,420	11,168	180,296	51,268	221,762	...	...
1985	1,819,242	446,816	1,372,426	721,818	273,873	736,256	267,823	14,541	283,118	77,201	125,478	...	...
1986	1,535,783	...	...	...	...	729,655	...	...	...	...	...	...	...
1987	253,495	...	...	...	...	84,669	...	...	...	...	...	...	...



• Cuentos - Estados

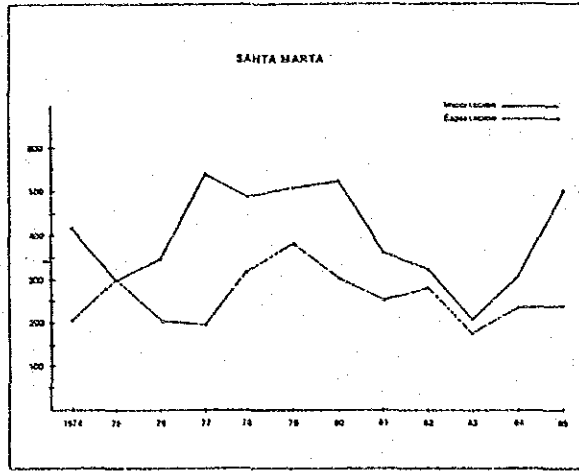
Fuente: PUERTOS DE COLOMBIA

(3) サンタ・マルタ港
(上図)

CUADRO 21

MOVIMIENTO DE COMERCIO EXTERIOR TERMINAL MARITIMO DE SANTA MARTA
CLASE DE CARGA POR RUBROS Y AÑOS 1974-1983

Año	IMPORTACION						EXPORTACION						Ponderación
	Total	CLASE DE CARGA					Total	CLASE DE CARGA					
		Granel	Paquetes	Granel	Paquetes	Granel		Paquetes	Granel	Paquetes	Granel	Paquetes	
1974	426 428	75 046	113 876	364 115	117 436	114 208	805 125 216	2 383	...	...	...	20 548
1975	221 548	76 901	83 178	117 436	117 436	186 128	281 175 255	79 434	...	...	...	18 512
1976	343 184	137 836	143 820	143 820	143 820	1 986 154	679 17 046	118 840	...	...	...	25 174
1977	343 184	17 214	771 280	293 172	293 172	2 006 197	823 176 541	10 402	...	...	...	21 843
1978	426 428	28 418	268 334	181 800	181 800	7 562 378	253 172 536	4 612	...	...	...	21 209
1979	310 177	85 194	248 328	166 547	166 547	7 131 282	198 176	126 809	...	...	...	3 421
1980	324 247	87 818	181 204	724 091	724 091	11 641 201	844 17 611	143 660	...	...	...	5 126
1981	290 793	88 202	133 115	132 166	132 166	7 208 252	281 1 51 921	120 122	...	...	...	8 644
1982	321 443	102 279	111 828	211 238	211 238	11 312 796	678 1111 041	88 512	...	...	...	3
1983	208 444	73 428	82 096	47 803	47 803	3 018 174	104 118 178	17 332	...	...	...	12 113
1984	208 444	128 209	82 186	71 340	71 340	1 962 275	663 172 326	18 629	...	...	...
1985	198 728	104 636	110 218	165 825	165 825	8 387 378	111 171 749	271 668	...	...	...
1986	174 892					289 240			...	...	...
1987	87 574					38 324			...	...	...

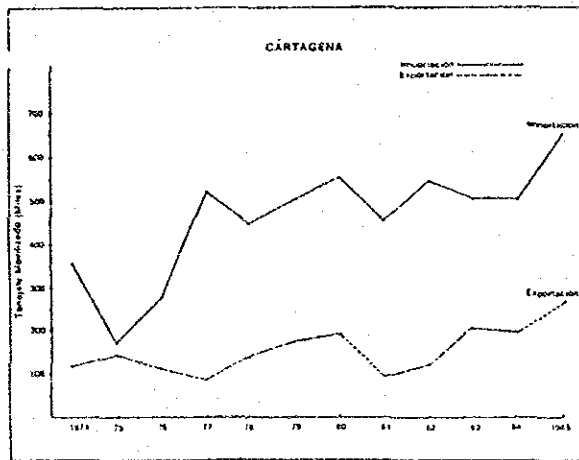


(4) カルタヘナ港
(下図)

CUADRO 20

MOVIMIENTO DE COMERCIO EXTERIOR TERMINAL MARITIMO Y FLUVIAL DE CARTAGENA
CLASE DE CARGA POR RUBROS Y AÑOS 1974-1983

Año	IMPORTACION						EXPORTACION						Ponderación
	Total	CLASE DE CARGA					Total	CLASE DE CARGA					
		Granel	Paquetes	Granel	Paquetes	Granel		Paquetes	Granel	Paquetes	Granel	Paquetes	
1974	215 943	76 853	127 808	148 041	148 041	2 841 118	202 73 180	44 142	...	...	...	2 485
1975	198 806	70 243	84 348	30 328	30 328	4 280 142	418 28 178	102 190	...	...	...	187
1976	276 297	11 251	111 141	83 283	83 283	10 157 110	614 75 488	86 808	...	...	...	218
1977	578 456	26 822	231 812	214 436	214 436	8 183 87	363 14 651	14 651	...	...	...	4 681
1978	447 233	42 924	258 918	137 378	137 378	7 220 141	204 174 102	17 756	...	...	...	10 857
1979	302 268	37 544	215 825	122 316	122 316	5 728 133	880 132 299	23 787	...	...	...	508
1980	334 815	40 316	317 008	174 471	174 471	22 209 181	102 112 241	17 182	...	...	...	18
1981	404 110	32 831	232 156	99 849	99 849	19 670 137	73 141 953	15 881	...	...	...	875
1982	345 675	28 488	317 217	182 144	182 144	8 324 122	217 136 045	12 769	...	...	...	28
1983	362 942	54 807	287 117	164 000	164 000	8 954 226	213 175 822	28 514	...	...	...	214
1984	202 308	61 026	208 328	116 138	116 138	18 815 243	155 202 820	41 463	...	...	...	285
1985	428 946	102 088	321 820	207 843	207 843	20 828 764	483 53 100	175 263	...	...	...	4 281
1986	422 475					126 848			...	...	...
1987	405 581					24 440			...	...	...



図S5-10 プナベンツラ港付近の交通量

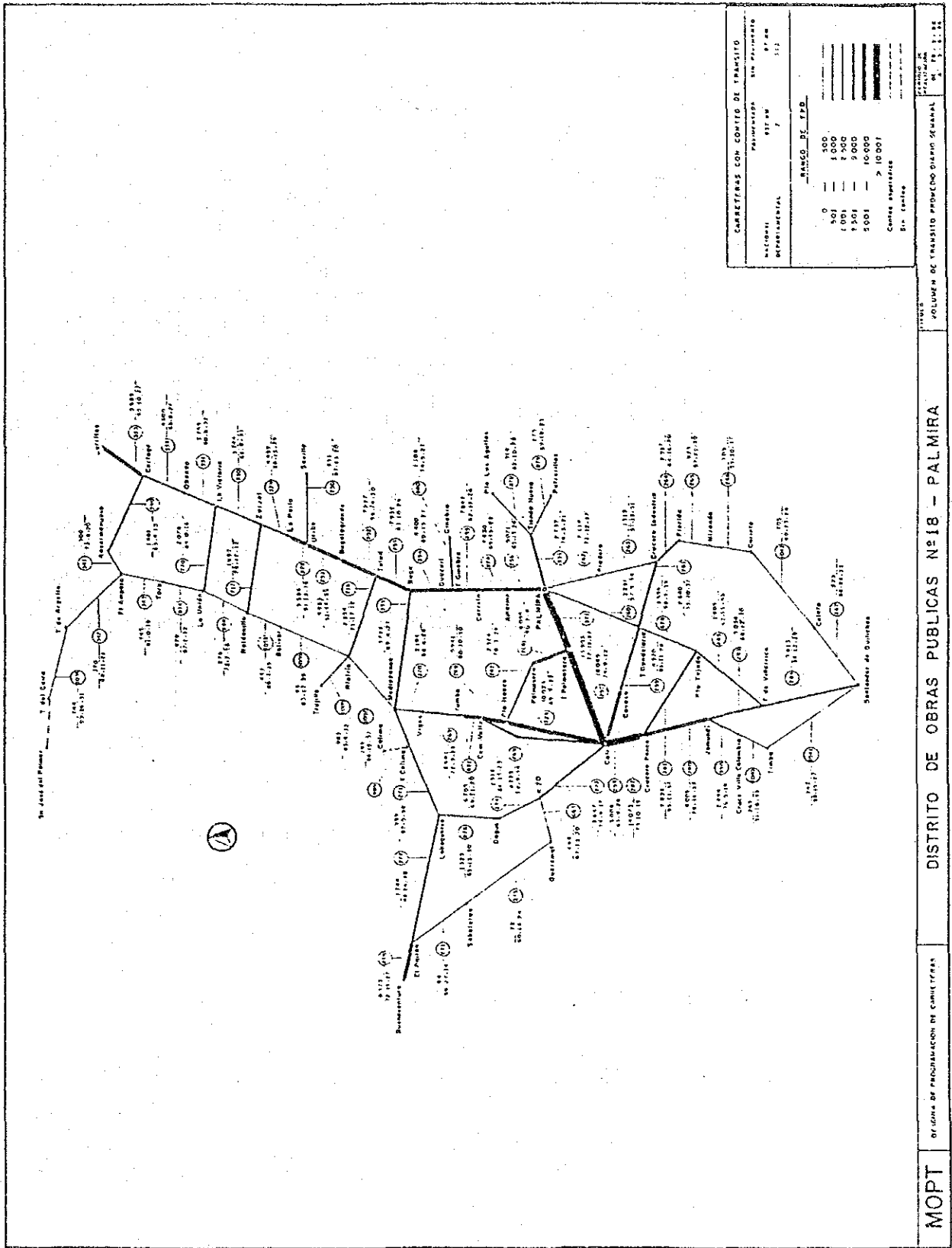


表 S 5 - 1 単位走行コスト

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE ** OFICINA DE PLANEACION
 COSTOS DE OPERACION VEHICULAR(\$/Km.) ** HDM III ** DICIEMBRE DE 1987
 ECONOMICOS : Con costo de tiempo de pasajeros o carga.

Pavimentado	AUTO PEQUEÑO	TAXI	AUTO GRANDE	PICK UP	BUS PEQUEÑO	BUS GRANDE	C2 PEQUEÑO	C2 GRANDE	C3	C3-S2
TERRENO PLANO										
Bueno	20.07	32.84	33.98	25.25	72.40	89.11	43.66	51.23	104.25	150.76
Regular	23.35	38.13	44.39	32.18	84.17	95.35	56.72	68.30	128.03	183.18
Malo	28.90	47.75	60.59	42.01	104.46	106.56	71.41	86.43	154.57	222.11
TERRENO ONDULADO										
Bueno	21.74	40.54	40.05	30.20	95.56	113.40	51.66	60.88	126.93	187.53
Regular	24.87	45.28	47.93	35.91	104.28	120.08	64.07	78.13	150.28	216.68
Malo	30.01	53.51	62.24	45.24	120.24	129.72	77.73	96.11	175.49	249.90
TERRENO MONTAÑOSO										
Bueno	25.30	47.50	45.64	34.79	137.84	158.32	63.81	81.93	168.41	250.73
Regular	28.37	51.98	52.23	40.35	157.85	165.38	76.02	99.47	192.03	280.86
Malo	33.29	59.58	64.81	49.37	172.60	174.50	89.00	117.44	216.88	313.40

□ 現道を利用した単位走行コスト (ペソ/km/台)

○ 新道を利用した単位走行コスト (ペソ/km/台)

表 S 5 - 2 ケース 1 : 建設費 1500 億ペソ

CALCULATION OF EIRR

(Unit: Million pesos)

Year	Total		DISCOUNTED		PRESENT WORTH		DISCOUNTED		PRESENT WORTH	
	Costs	Benefits	at 2 %	Costs	Benefits	at 12 %	Costs	Benefits	Costs	Benefits
1	15,000	0	1,000	15,000.0	0.0	1,000	15,000.0	0.0	15,000.0	0.0
2	15,000	0	0.980	14,705.9	0.0	0.893	13,332.9	0.0	13,332.9	0.0
3	15,000	0	0.961	14,417.5	0.0	0.797	11,957.9	0.0	11,957.9	0.0
4	15,000	0	0.942	14,134.8	0.0	0.712	10,676.7	0.0	10,676.7	0.0
5	15,000	0	0.924	13,857.7	0.0	0.636	9,532.8	0.0	9,532.8	0.0
6	15,000	0	0.888	13,586.0	0.0	0.567	8,511.4	0.0	8,511.4	0.0
7	15,000	0	0.858	13,319.6	0.0	0.507	7,599.5	0.0	7,599.5	0.0
8	15,000	0	0.871	13,058.4	0.0	0.452	6,785.2	0.0	6,785.2	0.0
9	15,000	0	0.853	12,802.4	0.0	0.404	6,058.2	0.0	6,058.2	0.0
10	15,000	0	0.837	12,551.3	0.0	0.361	5,409.2	0.0	5,409.2	0.0
11	4,000	11,009	0.820	3,281.4	9,031.2	0.322	1,287.9	3,544.6	1,149.9	3,544.6
12	4,000	11,559	0.804	3,217.1	9,296.5	0.287	1,149.9	3,322.9	1,026.7	3,322.9
13	4,000	12,137	0.788	3,154.0	9,559.9	0.257	1,026.7	3,115.3	916.7	3,115.3
14	4,000	12,744	0.773	3,092.1	9,851.5	0.229	916.7	2,920.6	818.5	2,920.6
15	4,000	13,381	0.758	3,031.5	10,141.1	0.205	818.5	2,738.0	730.8	2,738.0
16	4,000	13,725	0.743	2,972.1	10,197.9	0.183	730.8	2,567.5	652.5	2,567.5
17	4,000	14,087	0.728	2,913.8	10,261.6	0.163	652.5	2,397.9	582.6	2,397.9
18	4,000	14,468	0.714	2,856.7	10,331.1	0.146	582.6	2,236.9	520.2	2,236.9
19	4,000	14,865	0.700	2,800.6	10,407.9	0.130	520.2	2,083.0	464.7	2,083.0
20	17,400	15,283	0.685	11,943.9	10,490.7	0.116	2,020.3	1,774.5	414.7	1,774.5
21	4,000	15,723	0.673	11,581.1	10,581.1	0.104	1,630.0	1,630.0	370.2	1,630.0
22	4,000	16,184	0.660	11,239.1	10,677.8	0.093	1,498.0	1,498.0	330.5	1,498.0
23	4,000	16,668	0.647	10,917.4	10,781.5	0.083	1,377.5	1,377.5	295.2	1,377.5
24	4,000	17,177	0.634	10,613.6	10,892.9	0.074	1,267.5	1,267.5	265.2	1,267.5
25	4,000	17,711	0.622	10,326.6	11,011.3	0.066	1,166.8	1,166.8	235.3	1,166.8
26	4,000	18,272	0.610	10,053.1	11,137.3	0.059	1,074.8	1,074.8	210.1	1,074.8
27	4,000	18,860	0.598	9,792.3	11,270.3	0.053	990.5	990.5	187.6	990.5
28	4,000	19,479	0.585	9,543.4	11,412.0	0.047	913.4	913.4	167.5	913.4
29	4,000	20,128	0.574	9,307.5	11,561.0	0.042	842.7	842.7	150.5	842.7
30	17,400	20,810	0.563	9,798.2	11,718.4	0.037	650.5	777.9	650.5	777.9
31			0.552	0.0	0.0	0.033	0.0	0.0	0.0	0.0
32			0.541	0.0	0.0	0.030	0.0	0.0	0.0	0.0
33			0.531	0.0	0.0	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0
34			0.520	0.0	0.0	0.024	0.0	0.0	0.0	0.0
35			0.510	0.0	0.0	0.021	0.0	0.0	0.0	0.0
				298,905.0	210,623.2		107,754.7	37,800.4		37,800.4
					1,717			-69,954.3		-69,954.3

EIRR = 2 + $\frac{1,717}{1,717 + 69,954}$ X 10 = 2.24 %

表 S 5 - 3 ケース 2 : 建設費 10%上昇 1650億円

CALCULATION OF EIRR

(Unit: Million pesos)

Year	Total Costs	Total Benefits	PRESENT WORTH		Discounted at 12%	PRESENT WORTH		Discounted at 12%	PRESENT WORTH	
			Costs	Benefits		Costs	Benefits		Costs	Benefits
1	16,500	0	16,500.0	0.0	1.000	16,500.0	0.0	1.000	16,500.0	0.0
2	16,500	0	16,336.6	0.0	0.990	16,336.6	0.0	0.993	14,732.1	0.0
3	16,500	0	16,174.9	0.0	0.980	16,174.9	0.0	0.977	13,153.7	0.0
4	16,500	0	16,014.7	0.0	0.971	16,014.7	0.0	0.966	11,744.4	0.0
5	16,500	0	15,856.2	0.0	0.961	15,856.2	0.0	0.955	10,486.0	0.0
6	16,500	0	15,699.2	0.0	0.951	15,699.2	0.0	0.945	9,332.5	0.0
7	16,500	0	15,543.7	0.0	0.942	15,543.7	0.0	0.936	8,339.4	0.0
8	16,500	0	15,389.8	0.0	0.933	15,389.8	0.0	0.927	7,463.8	0.0
9	16,500	0	15,237.5	0.0	0.923	15,237.5	0.0	0.915	6,694.1	0.0
10	16,500	0	15,086.6	0.0	0.914	15,086.6	0.0	0.906	5,990.1	0.0
11	4,400	11,009	3,983.3	9,936.3	0.905	3,983.3	9,936.3	0.897	1,410.7	3,544.6
12	4,400	11,559	3,943.8	10,300.6	0.896	3,943.8	10,300.6	0.888	1,264.9	3,322.9
13	4,400	12,137	3,904.8	10,771.0	0.887	3,904.8	10,771.0	0.879	1,129.4	3,115.3
14	4,400	12,744	3,866.1	11,197.7	0.879	3,866.1	11,197.7	0.871	1,008.4	2,920.6
15	4,400	13,381	3,827.8	11,641.0	0.870	3,827.8	11,641.0	0.863	900.3	2,738.0
16	4,400	13,725	3,789.9	11,822.0	0.861	3,789.9	11,822.0	0.854	803.9	2,597.9
17	4,400	14,087	3,752.4	12,013.7	0.853	3,752.4	12,013.7	0.846	717.7	2,496.9
18	4,400	14,466	3,715.3	12,214.8	0.844	3,715.3	12,214.8	0.837	640.8	2,406.9
19	4,400	14,865	3,678.5	12,427.4	0.836	3,678.5	12,427.4	0.829	572.2	2,333.0
20	19,140	15,283	15,842.9	12,650.3	0.828	15,842.9	12,650.3	0.821	2,222.3	1,774.5
21	4,400	15,723	3,606.0	12,885.7	0.820	3,606.0	12,885.7	0.813	466.1	1,698.0
22	4,400	16,184	3,570.3	13,132.2	0.811	3,570.3	13,132.2	0.804	407.3	1,630.0
23	4,400	16,668	3,534.9	13,391.0	0.803	3,534.9	13,391.0	0.796	363.6	1,577.5
24	4,400	17,177	3,499.9	13,663.3	0.795	3,499.9	13,663.3	0.788	324.7	1,526.5
25	4,400	17,711	3,465.3	13,948.6	0.788	3,465.3	13,948.6	0.781	289.9	1,483.8
26	4,400	18,272	3,431.0	14,247.9	0.780	3,431.0	14,247.9	0.772	258.8	1,447.8
27	4,400	18,860	3,397.0	14,560.8	0.772	3,397.0	14,560.8	0.765	231.1	1,413.4
28	4,400	19,479	3,363.4	14,889.8	0.764	3,363.4	14,889.8	0.757	206.3	1,384.5
29	4,400	20,128	3,330.1	15,233.6	0.757	3,330.1	15,233.6	0.749	184.2	1,357.9
30	19,140	20,810	14,342.4	15,593.8	0.749	14,342.4	15,593.8	0.742	715.5	777.9
31			0.0	0.0	0.742	0.0	0.0	0.735	0.0	0.0
32			0.0	0.0	0.735	0.0	0.0	0.727	0.0	0.0
33			0.0	0.0	0.727	0.0	0.0	0.720	0.0	0.0
34			0.0	0.0	0.720	0.0	0.0	0.713	0.0	0.0
35			0.0	0.0	0.713	0.0	0.0		0.0	0.0
			253,184.5	256,611.5					118,530.2	37,800.4
				2,927.1						-80,729.8

EIRR = 1 + $\frac{2,927}{253,184.5}$ = 1.385 %

表 S 5 - 4 ケース 3 : 建設費 10%減少 1350 億ペソ

CALCULATION OF EIRR

(Unit: Million pesos)

Year	Total Costs	Total Benefits	DISCOUNTED AT 3%		PRESENT WORTH		DISCOUNTED AT 12%		PRESENT WORTH		Benefits
			at 3%	Costs	Benefits	Costs	Benefits	Costs			
1	13,500	0	1,000	13,500.0	0.0	1,000	13,500.0	0.0	13,500.0	0.0	
2	13,500	0	0.971	13,103.8	0.0	0.893	12,053.6	0.0	12,053.6	0.0	
3	13,500	0	0.943	12,725.0	0.0	0.797	10,762.1	0.0	10,762.1	0.0	
4	13,500	0	0.915	12,354.4	0.0	0.712	9,609.0	0.0	9,609.0	0.0	
5	13,500	0	0.888	11,994.6	0.0	0.636	8,579.5	0.0	8,579.5	0.0	
6	13,500	0	0.863	11,645.2	0.0	0.567	7,660.3	0.0	7,660.3	0.0	
7	13,500	0	0.837	11,306.0	0.0	0.507	6,839.5	0.0	6,839.5	0.0	
8	13,500	0	0.813	10,976.7	0.0	0.452	6,106.7	0.0	6,106.7	0.0	
9	13,500	0	0.789	10,657.0	0.0	0.404	5,452.4	0.0	5,452.4	0.0	
10	13,500	0	0.766	10,346.5	0.0	0.361	4,868.2	0.0	4,868.2	0.0	
11	3,600	11,009	0.744	2,678.7	8,191.7	0.322	1,159.1	3,544.6	1,159.1	3,544.6	
12	3,600	11,559	0.722	2,600.7	8,350.5	0.287	1,034.9	3,322.9	1,034.9	3,322.9	
13	3,600	12,137	0.701	2,525.0	8,512.6	0.257	924.0	3,115.3	924.0	3,115.3	
14	3,600	12,744	0.681	2,451.4	8,678.0	0.229	825.0	2,920.6	825.0	2,920.6	
15	3,600	13,381	0.661	2,380.0	8,846.4	0.205	736.6	2,733.0	736.6	2,733.0	
16	3,600	14,055	0.642	2,310.7	8,993.6	0.183	657.7	2,507.5	657.7	2,507.5	
17	3,600	14,887	0.623	2,243.4	9,178.6	0.163	587.2	2,297.9	587.2	2,297.9	
18	3,600	15,763	0.605	2,178.1	9,393.2	0.146	524.3	2,105.9	524.3	2,105.9	
19	3,600	16,688	0.587	2,114.6	9,731.5	0.130	468.1	1,933.0	468.1	1,933.0	
20	15,000	15,283	0.570	8,930.7	8,715.7	0.116	1,818.2	1,774.5	1,818.2	1,774.5	
21	3,600	16,723	0.554	1,693.2	8,705.4	0.104	373.2	1,630.0	373.2	1,630.0	
22	3,600	16,184	0.538	1,935.2	8,699.7	0.093	333.2	1,493.0	333.2	1,493.0	
23	3,600	16,638	0.522	1,878.8	8,698.9	0.083	297.5	1,377.5	297.5	1,377.5	
24	3,600	17,177	0.507	1,824.1	8,703.4	0.074	265.6	1,267.5	265.6	1,267.5	
25	3,600	17,711	0.492	1,771.0	8,712.6	0.066	237.2	1,163.8	237.2	1,163.8	
26	3,600	18,272	0.478	1,719.4	8,726.8	0.059	211.8	1,074.8	211.8	1,074.8	
27	3,600	18,860	0.464	1,669.3	8,745.3	0.053	189.1	990.5	189.1	990.5	
28	3,600	19,479	0.450	1,620.7	8,769.2	0.047	168.8	913.4	168.8	913.4	
29	3,600	20,128	0.437	1,573.5	8,797.5	0.042	150.7	842.7	150.7	842.7	
30	15,000	20,810	0.424	6,645.3	8,830.6	0.037	565.4	777.9	565.4	777.9	
31			0.412	0.0	0.0	0.033	0.0	0.0	0.0	0.0	
32			0.400	0.0	0.0	0.030	0.0	0.0	0.0	0.0	
33			0.388	0.0	0.0	0.027	0.0	0.0	0.0	0.0	
34			0.377	0.0	0.0	0.024	0.0	0.0	0.0	0.0	
35			0.366	0.0	0.0	0.021	0.0	0.0	0.0	0.0	
				171,650.2	173,756.5		95,979.3	37,800.4			
					2,100.3			-59,172.8			

EIRR = 3 + $\frac{2,100}{2,100 + 59,179}$ X 9 = 3.308 %

JICA

