



国際協力事業団

No. 8

国際協力事業団

ヴェネズエラ共和国  
ヴェネズエラ投資基金(FIV)

# ヴェネズエラ共和国 コークス炉建設計画調査 報告書

ヴェネズエラ共和国  
コークス炉建設計画調査報告書

1994年9月

1994年9月

ユニコ  
インターナショナル株  
三井鉱山エンジニアリング株

ユニコ インターナショナル株式会社  
三井鉱山エンジニアリング株式会社

712  
685  
MPI

鉱調工

J R

94-112

94-112



57186  
JICA LIBRARY



1117141[0]

国際協力事業団

27086

国際協力事業団

ヴェネズエラ共和国

ヴェネズエラ投資基金(FIV)

ヴェネズエラ共和国  
コークス炉建設計画調査  
報告書

1994年9月

ユニコ インターナショナル株式会社  
三井鉱山エンジニアリング株式会社

## 序 文

日本国政府は、ヴェネズエラ共和国政府の要請に基づき、同国のコークス炉建設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ました。

当事業団は、平成5年7月から平成6年7月まで3回にわたり、ユニコインターナショナル株式会社の三上良悌氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ヴェネズエラ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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りました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、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す。

ここに調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年9月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎  
(藤田 公郎)

1994年9月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎 殿

伝 達 状

ヴェネズエラ共和国コークス炉建設計画調査最終報告書を提出致します。

本報告書では、ヴェネズエラ共和国の中で、唯一粘結炭を埋蔵しているタチラ州での粘結炭の入手可能性、同粘結炭の性質とコークス製造に必要な配合炭計画、高炉用コークス及び副産物の国内・海外市場、コークス炉の立地の選定、コークス炉の形式と規模、環境への影響等の調査をし、それをベースにコークス炉の財務・経済分析を実施致しました。

高炉用コークスの市場は、ヴェネズエラにはありませんが、米国には既存コークス炉の閉鎖などから今後も相当量輸入することが認められました。しかし、タチラ州での粘結炭の現在の開発段階では十分な石炭が入手出来ず、米国炭を中心とした輸入炭を主力とせざるを得ないことから、現段階ではコークス炉への投資は困難であるとの結論になりました。今後タチラ州の石炭開発が進められ、輸入炭を置換出来るようになれば採算性が向上することもあわせて記載しました。ヴェネズエラ側は石炭の開発が進んだ段階で再度調査する予定です。

スリア州には微粘結炭があり、同州は石炭の大量の輸出を促進するとともに、付加価値をあげる為の一つの手段としてコークス製造を考えています。

本報告書には、石炭の利用も含めて高炉用コークスの市場・必要な性質、コークスの製造、環境との関係など詳細に説明をすることにより十分な技術移転を実施できたと考えています。

本調査の実施に当たり頂きました、貴事業団、外務省、通産省各位の貴重な御指導、御支援に心より感謝致します。また、FIVをはじめヴェネズエラ共和国の関係機関各位の御協力と御支援に深く御礼申し上げます。

国際協力事業団

ヴェネズエラ共和国

コークス炉建設計画調査団 団長

ユニコ インターナショナル株式会社

三 上 良 悌







# 目 次

	頁
第1章 背景調査 .....	1-1
1.1 国家開発政策および地域開発政策 .....	1-1
1.2 工業開発政策および施策 .....	1-4
1.3 社会経済指標 .....	1-7
1.4 自然条件、地質、地勢 .....	1-10
1.5 環境、労働、租税等関連法規 .....	1-12
第2章 インフラ調査 .....	2-1
2.1 運輸・交通 .....	2-1
2.1.1 道路 .....	2-1
2.1.2 水運 .....	2-4
2.1.3 鉄道 .....	2-8
2.2 港湾 .....	2-14
2.3 公共ユーティリティー .....	2-18
2.3.1 電力 .....	2-18
2.3.2 燃料ガス .....	2-21
2.3.3 用水 .....	2-25
第3章 コークスおよび副産物の需要予測 .....	3-1
3.1 概況 .....	3-1
3.1.1 国内市場 .....	3-1
3.1.2 輸出市場 .....	3-1
3.2 需給予測 .....	3-3
3.2.1 高炉用コークス .....	3-3
3.2.2 副産物 .....	3-11
3.3 輸出版売計画 .....	3-14
第4章 立地調査 .....	4-1
4.1 項目別調査結果の要約 .....	4-5
4.1.1 サイト候補地の名称 .....	4-5

4.1.2	土地行政	4-5
4.1.3	候補地の現状	4-9
4.1.4	土地代	4-10
4.1.5	石炭	4-10
4.1.6	石炭およびコークスの輸送経路と輸送コスト	4-11
4.1.7	コークスの海外向け搬出方法	4-24
4.1.8	コークスの国内マーケット	4-24
4.1.9	コークオープンガス(COG)の利用	4-24
4.1.10	副製品の国内市場(粗ベンゼン、粗タール等)	4-25
4.1.11	工業用水	4-27
4.1.12	電気、燃料ガス	4-28
4.1.13	労働力	4-29
4.1.14	環境	4-30
4.1.15	他の工業	4-32
4.2	各候補地の比較表	4-33
4.3	候補地の選択	4-34
第5章	原料調査	5-1
5.1	ヴェネズエラおよびコロンビアの原料炭調査	5-1
5.1.1	鉱床の概要	5-5
5.1.2	埋蔵量と炭質	5-14
5.1.3	タチラ炭の考察	5-16
5.2	原料試験	5-19
5.2.1	サンプル採取	5-19
5.2.2	原炭品質	5-24
5.2.3	洗炭	5-24
5.2.4	精炭品質	5-24
5.2.5	輸入炭の特性	5-52
5.3	コークス化試験	5-63
5.3.1	コークス製造目標品質	5-63
5.3.2	机上による配合条件の検討	5-64
5.3.3	Box Testによるコークス製造試験	5-72
5.3.4	SCO Testによるコークス製造試験	5-87
5.4	原料炭配合設計	5-100
5.4.1	タチラ炭、コロンビア炭および輸入炭での配合設計	5-100

5.4.2	タチラ炭およびコロンビア炭での配合検討	5-101
5.4.3	グアサレ炭使用での配合検討	5-101
5.5	原料炭配合計画	5-102
5.6	原料炭価格の考察	5-103
<b>第6章 プロジェクト基本計画</b>		
6.1	基本的な考え方	6-1
6.1.1	設備生産能力	6-1
6.1.2	環境汚染に対する一般事項	6-1
6.1.3	コークス炉設備の考え方	6-2
6.1.4	石炭、コークス処理設備の考え方	6-4
6.1.5	ガス精製設備の考え方	6-4
6.1.6	その他	6-4
6.2	各工程における留意事項	6-5
6.2.1	石炭受入れ処理設備	6-5
6.2.2	コークス炉設備	6-5
6.2.3	コークス処理出荷設備	6-6
6.2.4	ガス精製設備	6-6
6.2.5	その他	6-6
6.3	コークスおよび化成品生産計画	6-8
6.3.1	生産量（設計ベース）	6-8
6.3.2	コークス設備生産フロー（設計生産能力平均ベース）	6-9
6.4	品質目標	6-10
6.4.1	コークス	6-10
6.4.2	化成品	6-11
6.5	原料使用計画	6-12
6.5.1	使用量	6-12
6.5.2	原料炭性状	6-12
6.5.3	装入炭性状	6-13
6.6	用役原単位使用計画	6-14
6.6.1	COG	6-14
6.6.2	電力使用量	6-14
6.6.3	用役使用量	6-15
6.6.4	薬品使用量	6-15
6.7	工場レイアウトおよび製造工程フロー	6-16
6.7.1	設置場所	6-16

6.7.2	工場配置計画	6-16
6.8	外部インフラ施設	6-20
6.8.1	道路	6-20
6.8.2	港湾設備	6-23
6.8.3	電力	6-23
6.8.4	水道	6-23
6.8.5	ガス	6-23
6.8.6	その他用役	6-23
6.9	設計条件	6-24
6.9.1	稼働日数	6-24
6.9.2	法規・規格	6-24
6.9.3	気象条件	6-27
6.10	環境対策	6-28
6.10.1	概要	6-28
6.10.2	公害対策	6-31
<b>第7章</b>	<b>建設計画</b>	<b>7-1</b>
7.1	プラント設置計画	7-1
7.1.1	概要	7-1
7.1.2	設備フロー	7-1
7.2	石炭受入処理設備	7-5
7.2.1	概要	7-5
7.2.2	石炭受入設備	7-6
7.2.3	石炭処理設備	7-7
7.2.4	環境対策設備	7-10
7.3	コークス炉設備	7-12
7.3.1	概要	7-12
7.3.2	石炭の乾留機構	7-14
7.3.3	コークス炉の構造	7-16
7.3.4	コークス炉環境対策設備	7-34
7.3.5	コークス炉乾燥計画	7-41
7.4	コークス処理出荷設備	7-43
7.4.1	概要	7-43
7.4.2	コークス処理設備	7-44
7.4.3	コークス出荷設備	7-45

7.4.4	環境対策設備	7-45
7.5	ガス精製設備	7-46
7.5.1	概要	7-46
7.5.2	ガス排送設備	7-47
7.5.3	脱硫・硫酸製造設備	7-48
7.5.4	硫安製造設備	7-48
7.5.5	軽油回収設備	7-49
7.5.6	副産物出荷設備	7-50
7.5.7	排水処理設備	7-50
7.5.8	用役設備	7-52
7.6	用役その他付帯設備	7-57
7.6.1	水道設備	7-57
7.6.2	電気設備	7-58
7.6.3	計装設備	7-60
7.6.4	土木建築設備	7-62
7.6.5	試験設備	7-67
7.7	主要設備機器リスト	7-68
7.7.1	石炭受入処理設備	7-68
7.7.2	コークス炉体設備	7-70
7.7.3	コークス処理出荷設備	7-77
7.7.4	ガス精製設備	7-79
7.7.5	共通設備	7-83
7.8	建設資機材および供給体制	7-84
7.8.1	概要	7-84
7.8.2	建設資機材調達区分	7-84
7.9	建設労働力	7-86
7.9.1	概要	7-86
7.9.2	建設労働者数	7-86
7.10	実施スケジュール	7-88
7.10.1	概要	7-88
7.10.2	建設工程スケジュール	7-88
7.11	建設費の算定	7-91
7.11.1	概要	7-91
7.11.2	建設費算定の基本的考え方	7-91
7.11.3	その他の投資	7-92
7.11.4	積算	7-94

第8章 操業計画 .....	8-1
8.1 概要 .....	8-1
8.2 組織および要員計画 .....	8-2
8.2.1 コークス工場組織 .....	8-2
8.2.2 課別職掌内容 .....	8-2
8.2.3 操業要員配置計画 .....	8-4
8.3 雇用計画 .....	8-14
8.4 訓練計画 .....	8-15
8.5 プラント運営 .....	8-16
8.5.1 コークスの品質管理 .....	8-16
8.5.2 コークス炉スタート作業 .....	8-18
8.5.3 コークス炉初期稼働計画 .....	8-19
8.6 プラントメンテナンス .....	8-20
第9章 財務・経済分析 .....	9-1
9.1 総所要資金の算出および資金調達 .....	9-1
9.1.1 見積り基準 .....	9-1
9.1.2 総所要資金 .....	9-2
9.1.3 資金調達 .....	9-6
9.2 財務・経済分析の前提条件 .....	9-7
9.2.1 財務・経済分析に共通する前提 .....	9-7
9.2.2 プロジェクト収支に関する前提 .....	9-7
9.2.3 外貨獲得額算出のための前提 .....	9-13
9.2.4 経済内部収益率算出のための前提 .....	9-14
9.3 基本計画案に関する財務・経済分析 .....	9-15
9.4 代替計画案に関する財務・経済分析 .....	9-17
9.4.1 変更条件 .....	9-17
9.4.2 財務・経済分析 .....	9-18
第10章 環境影響評価 .....	10-1
10.1 概況 .....	10-1
10.2 大気 .....	10-4
10.3 水質 .....	10-25

10.4	騒音・振動 .....	10-36
10.5	廃棄物 .....	10-39
10.6	悪臭 .....	10-40
10.7	動植物、景観など自然環境 .....	10-42
10.8	交通環境 .....	10-43
第 11 章 結論と提言 .....		11-1

## 添 付 資 料

Appendix-1 FINANCIAL AND ECONOMIC STATEMENTS FOR BASE CASE

Appendix-2 FINANCIAL AND ECONOMIC STATEMENTS FOR ALT. CASE

Annex-1 グアサレ炭によるコークス製造

## 第1章 背景調査



## 第1章 背景調査

### 1.1 国家開発政策および地域開発政策

ヴェネズエラ共和国（以下「ヴェネズエラ」と称する。）は豊かな石油資源、鉱物資源および水力資源に恵まれている。1928年には世界最大の石油輸出国になった。そして30年余りも世界最大の石油輸出国であり続けた。サウジアラビアにその座を譲った現在でも、270万バレル/日の原油生産能力を保有し、200～250万バレル/日の生産を続けている。生産された石油の大半は輸出されている。

ヴェネズエラでは1960年以来、8次にわたる国家開発計画が中央調整企画庁 (Oficina Central de Coordinación y Planificación de la República - CORDIPLAN) によって作成されている。最新の第8次国家開発計画（1990～94年度を想定）は、1990年1月に El Gran Viraje（大転換期）という副題で発表され、同年9月に国会で承認された。

過去7次の国家開発計画の主目的は、まず政治的には民主主義体制を確立し、国の政治を軍部独裁政権や共産主義から守ることであり、経済的には石油産業を国有化し、石油からの豊かな収入を国家の手に収めることであった。次いで国家経済が過度の石油依存から抜け出すために、石油からの収入を国内に投資し、国内経済の成長をうながすとともに、経済基盤、社会基盤の強化が目指された。そのため政府が各種の国営企業を設立し、そこに資本を投じて輸入代替工業化、さらには鉱物資源の製品化が推進された。また各種社会的インフラストラクチャーの整備が図られた。

これに対して第8次国家開発計画では、開発戦略の転換が打ち出された。その要点は次の5点である。

- 1) 統制経済から市場経済
- 2) 民間投資の促進
- 3) 石油依存からの脱皮
- 4) 地方分散化と地域開発
- 5) 人的資源の育成

第8次国家開発計画を従来の計画と比較すると、1)、2)の項目は今までと逆に近い大転換である。その具体的施策として国内市場の開放、国営企業の民営化、外国資本の導入促進がある。3)は従来のとおりである。また、4)の公共サービスの地方移譲も、考え方を变える点でやはり同様に大転換である。

これまでヴェネズエラは内向の経済成長戦略を採ってきた。そのため、ヴェネズエラの石油部門以外の産業は、工業も農業も多年にわたり国によって保護されており、必ずしも国際競争力を持たなかった。

この第8次国家開発政策で、初めて経済の国際競争力強化が打ち出された。ヴェネズエラの市場を開放し、産業を国際競争の下で再編成して、国際競争力を持たせようとする計画である。そのための制度的変革が目指されている。

具体的には大きくなりすぎ、かつ非効率な国営企業のスリム化がある。そして輸入規制の撤廃、関税の引下げ、国内価格統制の撤廃等による国内市場の開放であり、国営企業の地方への権限移譲および売却による民営化である。また外国資本にも門戸を大きく開き、資本・技術導入によるヴェネズエラ産業の国際競争力向上も狙っている。さらに、税制改革による国家収入増加、公共投資の再検討等の政策が立案されつつある。

輸入代替工業化さらには鉱物資源の製品化は、地域開発公団の設立により推進されてきた。最も歴史の古いガイアナ開発公団 (Corporación Venezolana de Guayana - CVG) は、すでに30年余りになる。このほか地域開発公団として、スリア開発公団 (Corporación de Desarrollo de la Región Zuliana - CORPOZULIA)、南西部開発公団 (Corporación Venezolana del Suroeste - CORPOSUROESTE または CVS)、アンデス開発公団 (Corporación de los Andes - CORPOANDES)、東北部開発公団 (Corporación de Desarrollo de la Región Nororiental - CORPORIENTE)、中西部開発公団 (Corporación de Desarrollo de la Región Centrooccidental - CORPOCCIDENTE) 等の大統領直轄機関があり、それぞれの地域開発に携っている。その資金を供給していたのが、やはり大統領直轄機関であるヴェネズエラ投資基金 (Fondo de Inversiones de Venezuela - FIV) であった。現在 FIV は国営企業の民営化促進担当機関としての役割が重要である。

各地域におけるこれら開発公団の役割は、その地域の開発はもとより、各地域にまたがる国家プロジェクトにも協同して参与している。たとえば、カラカス近郊の鉄道建設計画であり、クリストバル・コロン (Cristóbal Colón) プロジェクトと命名された液化天然ガス計画である。また、オリノコ川 (Río Orinoco) とその支流のアブレ川 (Río Apure) 一帯の流域総合開発を目的としているオリノコ・アブレ川開発計画 (Proyecto Orinoco-Apure - PROA) がある。

ヴェネズエラの行政区分は、首府を含む1連邦区、22州、カリブ海に浮かぶ小さい島々からなる1連邦属領から構成されている。これらの長はいずれも大統領による任命制であった。このうち首府の知事は内閣の構成メンバーであり、国务大臣である。

地方分権が言われ、1989年に始めて22の州知事が州民による直接選挙制に変わった。また、CORPOZULIA、CORPOSUROESTE等の地域開発公団の独立性が強められ、州政

府への移管が考えられている。運輸通信省の傘下にあった港湾公団 (Instituto Nacional de Puertos - INP) の業務は地方に移され、西南部石炭開発公社 (Carbones del Suroeste - CARBOSUROESTE) は FIV から CORPOSUROESTE の傘下に移された。

現在それぞれの地域開発に当たっている機関は、その地域の特性にあった開発計画を立て実施している。たとえば次のとおりである。

- CORPOSUROESTE (タチラ州) には、地域の特産物生産プロジェクトがある。カカオ、コーヒー、パーム椰子や、温帯農産物生産等がそれである。このほか未開発資源である石炭、燐鉱石の開発によって産業導入を考えている。山がちのため鉄道、道路、河川交通の手段に恵まれないのが、発展に大きな障害である。
- CORPOZULIA は、スリア州が牧畜業の先進地であり、それをさらに発展させるため、ミルクの品質向上、農産物や畜産物の市場アクセス手段の改善等に取り組んでいる。また乾燥地農業の進展の各種プロジェクトがある。スリア州 (Estado Zulia) に産出する豊富な石炭をより掘取することも大きなテーマである。
- CVG は、ガイアナ (Guayana) 地域に産出する莫大な鉄、ボーキサイト、水力等の天然資源を開発して重工業を興し、さらに拡大しようとしている。また、広大な土地に植林を進めて来たが、いよいよ紙・パルプ生産のプロジェクトも始まろうとしている。

## 1.2 工業開発政策および施策

ヴェネズエラは現在でも輸出総額の約80%が石油であり、国内経済は石油依存度が高い。そのため石油からの収益を産業、特に工業に投資・育成することによって、できるだけ早く国家経済を石油依存から抜け出すことを目的としてきた。しかしいまだ成功したとはいえない。

ヴェネズエラは過去数度にわたって石油景気に沸いた時期があった。第1次は1920年代の末期からであり、第2次は1950年代、第3次は1970年代といえよう。第1次の石油景気の時代は、主として石油の探査権や採掘権を外国の石油企業へ譲渡して得られた収入であった。この収入で軍隊の近代化、財政健全化、国家体制整備等がなされた。しかしこの時期には、いまだ工業化へのための施策は採られなかった。

1950年代になると、国内産業の保護・育成による輸入代替工業化政策が実施され始めた。国内産業への投資促進の育成や、国産品と競合する外国産品の輸入制限も行われた。次いで1960年代に、国内資源保護を名目にして外国石油企業への石油開発の利権供与を抑え、同時に積極的に国内工業の育成施策が実施された。

当初は輸入代替の消費財製造業が中心であったが、やがて金属・化学産業を中心として中間財製造も始まった。また国営企業による石油探掘、石油精製も始められた。

1970年代には最盛期と比べ、石油の生産量は低下したが、石油の急激な値上りにより国家の収益は急増した。これを背景に政府は石油産業の国有化に成功した。さらに国営企業により、ガイアナ地域のボリバル州(Estado Bolívar)の膨大な鉄鉱石、ボーキサイト、水力資源を使用して、鉄鋼、アルミニウム生産という重工業に進出した。その他多くの国営企業が設立された。

この頃までに、国内工業は国内に供給する最終消費財の大部分を賄えるようになった。米国を中心とする外資の役割は重要であった。また電力網、道路、通信等の基礎的インフラストラクチャーの整備も進んだ。その反面過熱気味な産業投資と消費は、外貨準備を減少させ、逆に対外債務が増え始めた。

1980年代になると、石油値上りの反動として世界的な需要減退で、石油の値下がりが始まり、石油からの収入が低下した。そのため国家への資金供給が停滞した。

その一方で国営企業には赤字企業が多かった。この国営企業の赤字原因として、国内市場の狭さ、生産技術の未熟あるいは非効率、製品の低品質、管理・監督者の責任欠如、その他いろいろとあげられている。象徴的な物として、国産のシームレスパイプ製品は、納期が不安定、低品質、高価格と、競争力を欠いた製品であった。

対外債務は急に拡大し、通貨ボリバル (Bolivar - 略して Bs) が下落し始め、国内ではインフレーションが進んだ。

そのため、ヴェネズエラ政府が採った施策の一つとして、国内資源の輸出拡大による外貨獲得策がある。具体的なものに次の施策がある。

- ・鉄鉱石の輸出拡大
- ・石炭鉱山開発と石炭の輸出
- ・OPEC 統制枠にかかわらない、石油系資源の輸出  
(具体的には天然ガス増産・輸出と重質油の輸出)
- ・金の増産

さらに、鉄鉱石については還元鉄ブリケットの増産、また原料炭のコークス化など、付加価値向上も考えられている。

1989年以降のヴェネズエラの工業開発政策は、IMF (国際通貨基金) からの外圧もあって、それ以前の政策と大きく転換した。

ペレス大統領と彼の任期途中でそれを引継いだベラスケス暫定大統領が現在取りつつある政策は、国内経済・市場の自由化である。今までの国内産業保護政策と比べて、荒療治といえる対策である。産業、特に工業を国際競争の下で再編成し、国際競争力を持たせようという政策である。その具体的な政策として、貿易・為替自由化、外国企業による投資促進、国営企業の民営化、価格・利子率の自由化がある。

この政策に沿って、外国産品への国内市場の開放、関税の段階的引下げ、外国資本への門戸開放等が実施された。また、多くの国営企業が、民間資本に売却されつつある。国営企業の売却に対しても、外国企業の参加はほとんど制限されていない。むしろ資本と技術が導入でき、雇用の場と市場が確保されるとして、合併企業の進出が歓迎されているほどである。

自由化への当然の帰結として輸入の拡大も見られるが、製造業界からは広域市場こそ国際競争力を高める唯一の手段として考えられており、積極的な取組が見られているといわれている。そして経済自由化の延長上に2国間協定、3国間協定による地域経済統合がある。現在個別にコロンビア、チリ、メキシコ等と貿易交渉が進行中であり、輸出が顕著に増加しつつあると伝えられており、産業界から歓迎されている。

自由化の動きとは流れが異なるが、国内の工業発展の施策として、国産化率の向上と工場の地方分散がある。また製造業に対する税制上の優遇策がある。特に国産化率の向

上では、自動車工業の部品国産化率の向上が明確に規定されている。一方工場の地方分散施策では、工場の地方立地の制限と公的助成がある。

自動車工業の部品国産化率は、1986年から1995年までの車種別の国産化率が年ごとに定められている。最終年度で総重量4.6トンのトラックの国産化率が最高で50%、乗用車では排気量2,200ccまでが46%、排気量2,200cc以上で44%、ディーゼルエンジンのミニバスと総重量12.5トン以上のトラックの国産化率が最低でも18%となっている。また自動車部品の輸入のために支払う代金の一定割合は、製品あるいは部品の輸出代金で補填しなければならないとする輸出義務がある。

自動車工業以外でも企業の新設や新規生産プロジェクトの許可申請時に部品や原材料の国産化が審査され、指示されることもあるという。

工場の地方立地の制限と公的助成は、特定地域のみ工場が建設されて、産業が一極に集中するのを防ぎ、均整の取れた国土開発を目的として制定された。具体的には、カラカス(Caracas)首都圏をA地域、バレンシア(Valencia)とプエルト・カベージョ(Puerto Cabello)周辺をB地域、バルセロナ(Barcelona)、バルキシメト(Barquisimeto)、マラカイボ(Maracaibo)等の都市をC地域、そのほかをD地域とした地域指定がある。そして、産業も種類別に4区分し、A地域等に立地できる産業の制限と、C、D地域に進出する工場への所得税の減免措置等が規定されている。

このほか国策に沿った対象業種に対し、生産開始から5年間の法人所得税の減免措置がある。鉄鉱石の溶解、アルミの生産・加工、セメント、バルブ、製紙、板ガラス生産と以上の原材料の生産、燐鉍物の開発である。減免幅は50～100%という。

また、新規固定資産投資に対して、その年の法人所得税の控除措置もある。

### 1.3 社会経済指標

ヴェネズエラの人口は、第11回国勢調査の実施された1981年に1,451万6,735人（ただし未登録のインディオ推定5万3,350人を除く）であった。人口5万人以上の都市は36市を数えた。また人口1,000人以上の都市居住者は、国民の84.1%である。

そして1989年には人口1,887万1,905人であり、1990年には1,932万5,222人で、1991年には1,978万6,504人である。主要な都市は人口の多い順に、カラカス、マラカイボ、バレンシア、マラカイ(Maracay)、バルキシメトである。

1990年の15才以上の人口は1,218万4,103人であるが、労働人口は724万5,782人である。この内就労者は652万8,937人、未就労者は71万6,845人（失業率9.9%）である。1990年末の業種別就労者を表1-1に示す。

表 1-1 1990 年末の業種別就労者

	人 数	構成比(%)
A)農業部門	808,624	12.4
B)非農業部門	5,720,313	87.6
石油・鉱業	(64,446)	(1.0)
製造業	(1,032,406)	(15.8)
電力・ガス・水道	(65,605)	(1.0)
建設	(503,314)	(7.7)
商業・レストラン・ホテル	(1,382,888)	(21.2)
運輸・倉庫・通信	(395,892)	(6.1)
金融・保険・不動産・対サービス業	(385,963)	(5.9)
公共サービス	(1,881,457)	(28.8)
その他	(8,342)	(0.1)
合 計	6,528,937	100.0

出所： 統計・情報局統計

ヴェネズエラの住民は、原住民であるインディオと、世界各地から移住して来た外来民族およびこれらの混血で構成される。

1800年の人口は約90万人、この時の人種構成は原住民18.4%、白人系20.3%、黒人系61.3%（主体は白人と黒人の混血）であったという。

近年でもヴェネズエラへは移民の流入が多い。第二次世界大戦前後のヨーロッパ系の移民、さらにそれ以降のカリブおよび中南米諸国からの移民である。また、人口の自然増も多い。その結果、1950年には約500万人の人口が、現在では約2,000万人になった。

ヴェネズエラでは、信仰の自由が保証されている。94.8%のローマンカトリックを中心に、住民の96.2%までもがキリスト教徒である。そのほかとしてイスラム教、ユダヤ教また土着信仰を信じている者もいる。

ヴェネズエラでは義務教育が普及している。学制は、小学校が6年、中学校が3年、高等学校が2年である。1980年に義務教育年限が小学校の6年から小学校と中学校の9年に延長された。高等学校には普通課程と職業課程とがある。その上に高等教育機関として師範学校（3-4年制）、単科大学（2-3年制）、総合大学（5年）がある。また3才児からの幼稚園がある。

総合大学は現在国立15大学、私立10大学の計25大学がある。

ヴェネズエラでは国民の直接投票で選出される大統領が行政を担当している。大統領が内閣を組織し、16の省の長、6つの政府機関の長および大統領から特に任命された数名の国务大臣で内閣が構成されている。大統領は任期5年で、任期終了後10年間は再選が禁止されている。

最新の選挙は1993年12月に実施され、1994年2月から新大統領が政権を担当する。

立法府は上下両院で構成される。元大統領が終身上院議員となるほか、いずれの議員も任期は5年で、各州ごとに比例代表制で選出される。また司法制度は3院制である。

ヴェネズエラの現行の行政区分は、首都カラカスを含む1連邦区、22州、1連邦属領である。この内連邦区、州はそれぞれ首長を持つ。州知事と市長は1989年から住民の直接選挙で選出されるようになった。なお、連邦区の首長は、大統領により任命された閣僚である。

ヴェネズエラの主要な政党の歴史は比較的新しい。そして右から左まで多く政党が存在する。しかし1970年代からの政治では、いずれも社会民主主義を主張している民主行動党（Partido Acción Democrática - AD）とキリスト教社会党（Partido Social Cristiano COPEI - COPEI）の両政党による、実質的な2大政党制に近い。

一方、主要な経済指標は次のとおりである。

表1-2に国内総生産（GDP）内訳および伸び率、表1-3に主要経済指標を示す。

石油輸出額が減少する一方で輸入が増加しており、国際収支が赤字となった。ヴェネズエラの輸出額の約80%は石油であり、国家収入に占める石油比率は極めて高い。この石油輸出額の減少は、国家財政を直撃し、財政赤字の大きな原因となる。そして、インフレが進行している。また、通貨ボリバルの低下が著しい。



表 1-2 国内総生産 (GDP) 内訳および伸び率

(単位: 100万ボリバル、伸び%)

産業	年		1990		1991		1992	
			(伸び)	(伸び)	(伸び)	(伸び)	(伸び)	(伸び)
総額	478,320	6.5	527,927	10.4	566,562	7.3		
農業	25,483	-1.8	26,303	3.2	26,931	2.4		
炭化水素	106,564	13.9	117,541	10.3	115,355	-1.9		
製造業	79,816	7.4	88,449	10.8	99,110	12.1		
電気・水道	8,123	5.1	8,854	9.0	9,551	7.9		
建設	23,576	7.7	30,826	30.8	36,006	16.8		
商業・レストラン・ホテルなど	66,013	3.8	70,931	7.5	82,540	16.4		
その他	168,745	4.0	185,023	9.6	197,069	6.5		

出所: 中央銀行月報、93年大統領教書

表 1-3 主要経済指標 (1990-92年)

(単位: 100万ドル、伸び%)

年	1990		1991		1992	
		(伸び)		(伸び)		(伸び)
貿易収支	10,735	-	5,026	-	1,779	-
輸出	17,278	33.8	15,127	-12.4	14,049	-5.7
うち石油	(13,780)	39.7	(12,233)	-11.2	(11,443)	-6.5
うち非石油	(3,498)	14.6	(2,894)	-17.3	(2,606)	-10.0
輸入	6,543	-10.2	10,101	54.4	12,270	21.5
経常収支	8,279	-	1,663	-	-3,727	-
国際収支	3,225	-	3,183	-	-1,507	-
対外債務	26,671	-1.8	26,518	-0.6	27,240	2.7
外貨準備	11,759	55.8	14,105	20.0	12,728	-9.8
平均為替レート(\$/Bs)	47.2	48.3	56.9	20.5	68.4	20.2
失業率 (%)	9.9	-	9.0	-	8.0	-
インフレ率 (%)	36.5	-	31.0	-	32.0	-
商業銀行利子率 (%)	34.9	-	37.7	-	41.4	-

出所: 中央銀行月報、93年大統領教書および経済誌 "Economia Hoy" 93年1月7日付け

#### 1.4 自然条件、地質、地勢

ヴェネズエラは南米大陸の北部に位置する。北緯0度45分から12度12分の間、西経59度48分から73度12分の間位置する。北部をカリブ海(Mar de Caribe)に面し、東部でガイアナ、南部でブラジル、西部でコロンビアと国境を接している。その国土面積は、約91万2,000 km<sup>2</sup>であり、日本の面積の2.4倍である。

固有の領土と隣国ガイアナとの領土紛争地であるエセキボ(Esequibo)地域とを合わせると、ヴェネズエラの形は西を向いた象が鼻を上げかけた姿に似ている。

ヴェネズエラの国土は地形的に、いくつかの部分に分割して考えられる。

アンデス山脈(Los Andes)が南西部の国境から北東に向けて走り、国土の中央海岸部にいたる。ついで海岸沿いに中央部から東部に走り、パリア半島(Península de Paria)付近でカリブ海に沈む。西部国境沿いにもアンデスの支脈のペリハ山脈(Sierra de Perija)が、ほぼ南北に走っている。ペリハ山脈とアンデス山脈との間には、塩水湖であるマラカイボ湖(Lago de Maracaibo)とその周辺の平野部とが広がり、ヴェネズエラ湾が展開している。以上の部分がヴェネズエラの主要部である。

南部ではガイアナ高地あるいはロライマ(Roraima)高地と呼ばれる多数のテーブル状の山地があり、ブラジル、ガイアナと国境の分水嶺を形成している。このガイアナ高地は、北に向けて少しずつ高度を下げる。アンデス山脈とガイアナの高地に挟まれた広大な土地が、ロス・ジャノス(Los Llanos)と呼ばれる大平原である。そこを南米第三の大河オリノコ川が、アプレ、カロニ川を始めとする多くの支流を合せながら流れ、広大な三角洲を形成して大西洋に注いでいる。ロス・ジャノスの西部は低湿な平原状、中央ないし東部は乾燥した台地状である。

また、カリブ海にもヴェネズエラ領の島がいくつか点在している。

ヴェネズエラの主要部は北東貿易風帯に位置し、東ないし北東の風が卓越している。南部のガイアナ高地一帯は、年間最高降雨量4,000ミリに近い熱帯雨林気候である。そして最北部のパラグアナ半島(Península de Paraguana)とその付け根付近の部分は、年間降雨量400ミリ程度で、少ない年には100ミリにも達せず、砂漠気候に近い。そのほかのほとんどの地域は、乾季と雨季の繰返すサバンナ気候に属している。地形によって異なるが、年間降雨量は1,000ミリ弱から2,000ミリ程度である。

特別な気候帯にあるものにアンデス山脈の高地がある。最高部は高度5,000mにも達し、万年雪に覆われ氷雪気候に属する。アンデス山中では高度によって温帯、冷温帯に属する気候帯も細い帯状に存在する。アンデス山脈の高地も雨量が多く、年間降雨量3,000ミリ以上にも達する所も存在する。

このアンデス山中を始め山間部の高度 500 ~ 1,500m 程度の平坦地あるいは盆地は、日間平均気温も年間平均気温も 20℃程度であり、人間の居住に適している。そのため比較的高地にカラカス、マラカイ、バレンシア、バルキシメト、メリダ (Mérida)、サン・クリストバル (San Cristóbal) などの都市が発達している。

この他では、港湾に恵まれ交通の要所であるマラカイボ、コロ (Coro)、プエルト・カベージョ、ラ・ガイラ (La Guaira)、バルセロナ、プエルト・ラ・クルス (Puerto laCruz)、クマナ (Cumaná)、シウダー・ガイアナ (Ciudad Guayana)、シウダー・ボリバル (Ciudad Bolívar) 等にも都市が発達している。

ガイアナ高地は世界最古の地層であるプレカンブリア紀の地層に覆われている。ここは極めて安定した地質である。アンデス山脈やペリハ山脈にも古生代の古い地層がある。一方 1967 年のカラカス地震で知られているように、アンデス山脈一帯は現在盛んに造山活動の行われている地域である。こちらは極めて不安定な地層であり、ひとたび豪雨が降れば土砂の流出も多い。

なおヴェネズエラの石炭は、古生代石炭紀というよりは、比較的若い地層である中生代ないし新生代古第三紀の地層から産出する。

## 1.5 環境、労働、租税等関連法規

環境関連法規では、次の法律が主要な法律である。

公害防止関連では、1976年7月制定の環境組織法(Ley Orgánica del Ambiente)、1992年1月制定の環境罰則法(Ley Penal del Ambiente)が重要な法律である。

環境罰則法の下にいくつかの政令がある。主要な政令は次のとおりである。(表1-4)

表 1-4 主要な環境規制の政令

政令2213号	環境インパクト評価
政令2217号	騒音規制
政令2221号	バレンシア湖とその周辺水域の排水規制
政令2223号	マラカイボ湖とその周辺水域の排水規制
政令2224号	一般水域の排水規制
政令2225号	大気汚染への規制(排ガス排出規制)

このうち、騒音規制、マラカイボ湖とその周辺水域および一般水域の排出規制、排ガス排出規制(抜粋)を表1-5、表1-6、表1-7に示す。

これらの政令は1992年4月23日に公布された。水質に関する排出規制は政令公布の日から2年、大気は3年の実施猶予期間が設定されている。

企業の立地規制では環境組織法のほか、1983年8月制定の土地計画法(Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio)と1987年12月制定の都市計画法(Ley Orgánica de Ordenación Urbanística)があり、むやみな所への工場立地を規制する法律になっている。コークス炉のような工場は、土地計画法で工業地域以外には設置不可能である。

1987年12月の地方分散化法(Ley Orgánica de la Administración Central)、1989年12月制定の改正地方分散化法(Ley Orgánica de Decentralización, Delimitación y Transferencia de Competencias del Poder Público)では、工場の地方立地の制限と公的助成とが示されている。

労働関係の主要な法律に労働法(Ley de Trabajo)がある。1936年に制定され、幾度か改定されてきた。最近では1990年に改定され、1991年5月から実施されている。長い間社会民主主義政党が政権を取っているためもあり、労働法は比較的労働者に有利な

内容になっているといわれている。

労働法では制定当時から、1日8時間労働、退職手当、労働者の利益取分の規定、年間休暇等が盛り込まれていた。

現在では、雇用者の数および給与支払総額の一定割合以上はヴェネズエラ人であること、雇用条件に男女の性差別禁止、法定最低賃金制度、超過勤務や夜間就業時等の諸手当の規定、解雇に対する労働者の保護規定、退職金の前借等の規定などがある。

租税関係では石油に関連する諸税が最も重要な税である。次いで鉱業部門の事業所得税である。そのほかに、石油・鉱業部門以外の法人所得税、個人所得税（居住者・非居住者）、物品税、技術訓練税、事業税、輸出入時の関税等がある。このうち事業税は地方税である。

石油企業の支払う諸税に次のような税金がある。探査税、採掘税、面積税、生産税、消費税、輸送税、石油事業所得税である。また石油以外の鉱業部門の事業所得税は60%の単一税率である。このほか石油・鉱業部門の企業の得る配当への課税がある。

ヴェネズエラの財政はその収入の大半を石油収入に頼ってきた。そのため、特に80年代後半以降の石油価格の暴落で財政収入が減少、不安定になっている。そして、毎年予算編成時に石油価格を見誤り、過大評価が財政不均衡の原因になってきた。これらの反省から、安定的財政収入の確保、石油依存からの脱却をめざして、1989年に誕生したペレス政権は経済改革の一環として、税制改革を提唱してきた。しかし、これには議会が強く反発していたため、実施が大きく遅れ、それが財政赤字解消を遅らせ、インフレ圧力を慢性化させていた。

1994年2月まで、ラモン・ベラスケス大統領が暫定的に政権を担当しているが、授權法(Ley Habilitante)がベラスケス大統領に付与された。これは増税策のみを対象にしているのではなく、重要案件に関し、議会を通さずに大統領令で議案を承認できるというものである。授權法の対象となるのは、税制改革のみならず、民営化法改正、石油セクターの大型プロジェクト承認なども対象として議論されている。今のところ授權法により、上記石油・液化ガスプロジェクトと付加価値税が承認された。付加価値税は1993年10月1日から実施されている。

表 1-5 ヴェネズエラにおける騒音規制（抜粋）

(Unit: dB(A))

Zone \ Time	Daytime 6:30 - 9:30pm	Nighttime 9:31pm - 6:29am	Applicable Areas
I	55	45	Areas where quiet is particularly needed to preserve a good living environment
II	60	50	Areas where quiet is needed for as they are used for residential purposes.
III	65	55	Areas used for commercial and industrial as well as residential purposes where there is a need to preserve the living environment.
IV	70	60	Areas mainly serving industrial purposes which are in need of measures to prevent the living environment of local residents from deteriorating.
V	75	65	Areas where go along the edge of highways and airports.

Source : Ley Penal Ambiente

表 1-6 ヴェネズエラにおける排水規制 (抜粋)

(Unit: mg/l, excluding pH, temp., color)

Item	Lake Maracaibo & Related		Others (excluding Lake Valencia)		
	(Direct)	(Sewer)	(River & Lake)	(Marine)	(Sewer)
pH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
SS	50	400	60	60	400
Total solid	-	-	1,500	-	1,600
Solublues	3,000	1,200	-	-	-
BOD	40	400	60	60	350
COD(Mn)	150	1,000	350	600	900
Hydro Carbon & Mineral Oil	20	30	20	20	20
Oil	30	100	20	20	150
As	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5
Alkyl-Hg	non	non	non	non	non
Hg	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cd	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Phenol	0.05	0.5	0.5	0.5	0.5
CN(-)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Cr(+6)	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5
Pb	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Org-P	0.05	-	0.25	0.25	-
Org-Cl	0.02	-	0.05	0.05	-
Total Cr	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0
F	0.5	10	10	10	10
Total Al	1.0	20	5.0	5.0	10
Ba	5.0	0.1	5.0	5.0	10
Br	-	3.0	-	-	-
Co	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cu	0.5	3.0	1.0	1.0	1.5
Detergent	2.0	8.0	2.0	2.0	8.0
P	1	3	1	3	20
Total Fe	10	25	10	-	25
Mn	2.0	10.0	2.0	-	10.0
Ni	2.0	0.5	2.0	2.0	2.0
Total N	10	40	10	10	80
Ag	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1
Se	0.05	0.2	0.05	0.2	0.2
SO4	-	400	-	-	400
S	0.5	2.0	0.5	2.0	2.0
V	-	2.5	-	-	5.0
Zn	2.0	2.0	5.0	10	10
Biocide	-	0.05	-	-	0.05
Temp ( )	30	40	-	-	40
Color (Pt-Co)	under 500	-	under 500	under 500	-

Note: Exclude Radio Isotope, Floating Solid, Bubble

Source: Ley Penal Ambiente

表 1-7 ヴェネズエラにおける排ガス排出規制 (抜粋)

Examples for coke plant

Item	Type of Facility	Type of Fuel	Capacity	Emission Standard (mg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	Power plant	Coal (bituminous)		2,400
		(Lignite)		9,000
		Fuel oil		4,500
	Process Furnace	Coal (bituminous)		2,400
		(Lignite)		6,000
		Fuel oil		5,000
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> plant	(cat. contact)		2,850
Coke plant*			500	
NO <sub>2</sub>				300 **
Soot & Dust	Power plant	Coal	less than 50MW	400
			50 - 200MW	300
			more than 200MW	200
		Fuel oil	less than 50 MW	250
			50 - 200MW	175
			more than 200MW	150
	Incinerator	Coal	less than 500MW	350
			more than 500MW	250
		Residual solid	less than 1t/h	350
			1 - 3t/h	250
3 - 7t/h			200	
more than 7t/h			150	
Coke plant*			150	
Refinery Process furnace			120	
H <sub>2</sub> S	Coke plant			2,000
	Refinery			7.5
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> plant	(cat. contact)		300

Note: \* Include sub-products recovery

\*\* ppm

Source: Ley Penal Ambiente



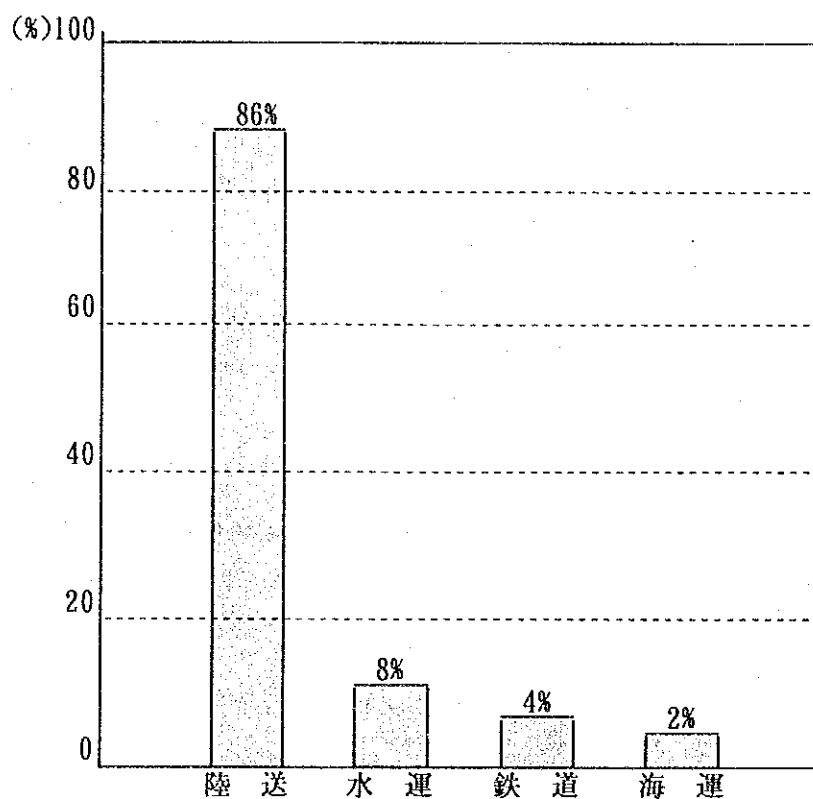
## 第2章 インフラ調査



## 第2章 インフラ調査

### 2.1 運輸・交通

ヴェネズエラ国内の主要運輸は陸運、水運、鉄道、海運等である。中でも図2-1に示すように、道路輸送が占める割合は86%と、ヴェネズエラの道路輸送は輸送セクターの中で最も重要な手段である。



出所： PROA

図 2-1 ヴェネズエラの交通機関分担

#### 2.1.1 道路

図2-2はヴェネズエラの道路網の概要を示す。ヴェネズエラの主要な産業・商業がほぼ東西にわたって広げられているように（東部はクマナ、バルセロナ付近の新しい工業地帯、中央にカラカスを中心とした首都圏、西部に石油生産の中心マラカイボと、コロンビアとの交易の接点サン・クリストバルがある。）、道路網の骨格はコロンビア国境のサン・クリストバルからカラカスを結ぶパンアメリカン道路を軸に、幹線道路網が北部の各都市を結んでいる。一方、ヴェネズエラのほぼ中心を東西に流れるオリノコ川



流域およびその以南は産業・商業活動が少なく、道路網は北のそれに比べて劣る。ヴェネズエラの道路は主要幹線といえども、その多くは未だに2車線2方向であるのが特徴である。

国際道路連盟 (International Road Federation-IRF) の世界道路統計 (World Road Statistics) の1986年の調査統計によると、ヴェネズエラの道路延長は10万571kmにおよぶ。

## (1) 道路の現状

表2-1は区分別道路延長と舗装率及び自動車保有台数を北米、南米も含めて示したものである。

表 2-1 道路の現状

	調査年	道路延長 (km)	国道・ 主要道路 (km)	地方道 (km)	その他 (km)	舗装率 (%)	保有台数 (1000台)
米国	89	6,237,290	654,773	701,820	4,880,697	58.2	187,261
カナダ	89	879,530	145,724	134,054	599,752	31.8	16,270
メキシコ	89	237,057	46,610	57,894	132,553	34.6	8,923
アルゼンチン	86	211,369	37,306	174,063	—	27.1	5,497
チリ	87	79,223	10,320	32,780	36,185	13.0	886
ブラジル	90	1,670,148	114,908	219,735	1,355,734	9.7	13,070
ヴェネズエラ	86	100,571	36,307	37,886	26,377	33.1	2,086

出所： IRF 「世界道路統計 1988, 98, 91年」

舗装率33%は南米では最も高い率で、いきとどいた道路整備がうかがわれる。また道路長km当たりの車の台数は、米国が30台、カナダが18台、メキシコが37台、アルゼンチン26台、チリ11台、ブラジル7.8台、ヴェネズエラ20台である。ちなみに日本における1990年調べによる道路長km当たりの車の台数は50台である。

## (2) 道路の構造

### 1) 設計速度

標準設計速度は道路の種類と地形条件に応じて下表2-2のように規制されている。

表 2-2 標準設計速度

道路の種類と地形条件		設計速度km/h
高速道路	平地	90 - 120
	山地	80 - 110
幹線道路	平地	90 - 120
	丘陵地	80 - 100
	山地	50 - 80

## 2) 横断面設計諸元

最大車幅、最大車高は陸上交通法政令により、おのおの幅 2.6m、高さ 3.9m と規定されている。一車線の標準幅は、最大車幅 2.6m に左右の安全余裕幅 0.5m を加えて 3.6m となっている。

### 2.1.2 水運

ヴェネズエラにおける主要水系は国土の約 80% を流域とするオリノコ川とその支流である。図 2-3 はその水系を示す。

オリノコ川は流路 2,060km におよび、右岸にはベントアリ (Ventuari)、カウラ (Caura)、カロニ (Caroni)、アロ (Aro) の諸支流を有し、左岸にはグアビアレ (Guaviare)、メタ (Meta)、アラウカ (Arauca)、アプレ、ビチャダ (Vichada)、ポルトゲサ (Portuguesa)、グアリコ (Guarico) など諸河川を合流している。

大西洋からオリノコ川に入る航路には、オリノコデルタの北を通る航路と南を通る航路がある。北からの航路は、喫水の浅い小さな舟に限られている。一方南の航路は、大型貨物船の航行が可能で湾口のボカ・グランデ (Boca Grande) から 343km 上流にあるプエルト・オルダス (Puerto Ordaz)、その上流 18km のマタンサス (Matanzas) の鉄鉱石積出港までの航行は可能である。航路は常に定められた深さに浚渫されている。その深さは乾期で 9.7m、雨期には 13.4m といわれている。







1991年のInstitute Nacional de Canalizacionesの刊行物件によるとオリノコ川の性状を次表2-3のように示している。

表 2-3 オリノコチャンネルの性状

距 離	Matanzas - Boca Grande 361km 常時浚渫	El Jobal - Matanzas 645km
幅	91.8 to 183m	100m
水 深	最小 9.7m 最大 13.4m	最小 2.5m
容 量	80,000MT (船)	3,500MT (バージ)

オリノコ川で取り扱われる代表的なものは、鉄鉱石、ボーキサイト、重質油、一般貨物等がある。表2-4は貨物別取扱量の推移である。1991年Insutite Nacional de Canalizacionesの報告書によれば、約2,100万トンの荷役が857の船によってなされた。そのうち鉄鉱石は67%、一般貨物26%、重質油5.1%、ボーキサイト1.9%である。

表 2-4 オリノコ川の貨物取扱量の推移

単位：1,000トン

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
合 計	19,085	18,899	20,425	22,290	23,311	22,368	21,517
重質油 (Petroleo)	3,293	2,813	2,307	1,753	1,110	1,020	1,099
鉄鉱石 (Hierro)	10,121	10,657	12,311	14,076	15,155	15,163	14,468
一般貨物 (Cargo General)	5,389	5,222	5,582	6,248	6,779	5,923	5,635
ボーキサイト (Aluminio)	282	207	225	213	267	262	315

出所： Institute Nacional de Canalizaciones

ちなみに CVG Rio Orinoco Authority より入手した資料によると、現在のオリノコ川に沿った港の性状は表 2-5 のとおりである。

ガイアナ地域の工業開発と発展のため、CVG はシウダー・ガイアナに工業港の建設計画を考案中である。この計画によると、920m の小型船およびバージ用のドック、および 4,230m の大型船用のドックの建設で、その結果年間約 200 万トンの貨物を荷積することができるとしている。

#### オリノコ川流域の開発 (PROA = Project of Orinoco & Apure)

全長約 1,800km におよぶオリノコ・アプレ川開発計画は、ヴェネズエラ中央部および西南部、タチラ州 (Estado Tachira) の資源開発にはオリノコ・アプレ川の水運の確保がまず必須だとして、マスタープランが作成中である。とくに第一段階として、アプレ川の治水、アプレ川の河口からポルトゲサの合流点までの航行可能期間 8 ヶ月の確保のため、いろいろな施策が検討中である。

### 2.1.3 鉄道

#### (1) 鉄道の現状

ヴェネズエラの鉄道はアカリグア (Acarigua) からバルキシメト、モロン (Moron) を通ってプエルト・カベージョに至る 170km の鉄道ラインと、ボリバル州にある鉄鉱石運搬用の 197km の国有鉄道ラインがあるのみである。

タチラ州サン・フェリックス (San Félix) からマラカイボ近郊のウラカ (Uracá) までの 120km の鉄道は 1896 年から 1950 年まで操業していた。

ヴェネズエラの鉄道輸送は他の機関の輸送量と比べると 2% にすぎず、微々たるものである。実質輸送量は表 2-6 のとおりである。

表 2-5 ガイアナ地域の港の性状

港	ドック	容量 (Ton)	バース	長さ (H)	船舶の種類	積荷、積おろし機材	倉庫の施設
ベナルム (VENALUM)	MARGINAL, STEEL STRUCTURE WITH PAVED SLABS	500,000	2	384	MIXED	TWO 35 MT PORTAL CRANES EACH ONE SUCTION SYSTEM AND CONVEYOR BELT. ONE TRANSFER SYSTEM.	TWO 22,500 MT SILOS 15,000 MT YARD
シドール (SIDOR)	FIXED WITH CONCRETE STRUCTURE	SECTION I 1,300,000 SECTION II 600,000 SECTION III 900,000	2 2 2	332 387 319	BULK GENERAL MIXED	TWO 22 MT UNLOADERS, 3.5 M <sup>2</sup> CLAM SHEELS, 10 M <sup>2</sup> ARM CLAMPS. SIX SEMI-PORTAL CRANES WITH TWO 25 MT HOOKS EACH. ONE 400 MT ROATING CRANE THREE 25 MT PORTAL CRANES EACH	68,000 M <sup>2</sup> YARD. TEN 3,000 M <sup>2</sup> (30X100) WAREHOUSES EACH, OF WHICH 4 ARE COVERED.
セメント・ガ・イナ (CEMENTOS GUAYANA)	FLOATING	258,000	1	128	BULK	PUMPING EQUIPMENT AND PIPES.	STORAGE SILOS
オイル・ターミナル (OIL TERMINALS)		10,000	2	200	BULK		STORAGE TANKS
サン・フェリックス (SAN FELIX)	FLOATING	200,000	1	120	GENERAL BULK	TWO 10 MT CRANES EACH	21,000 M <sup>2</sup> YARD. TWO COVERED STOREHOUSES, (355 AND 179 SQUARE METERS) SILOS FOR CEREALS.
パルバ・ミネラル (PALVA MINERALERO)	FLOATING MARGINAL	8,000,000	1	122	BULK GENERAL	ONE 45 MT CRANE ONE 4,000 MT/H LOADER ONE 2,500 MT/H CONVEYOR BAND SYSTEM	ONE MILLION MT YARD 1,000 MT YARD
フェロミネラ (FERROMINERA)	MARGINAL, STEEL STRUCTURE AND PILES	SECTIONS I AND II 24,000,000 SECTION III 360,000	1 2	575	BULK GENERAL	ONE 4,000 MT/H LOADER ONE 118 MT MOVABLE CRANE TWO 35 MT MOVABLE CRANE ONE 15 MT MOVABLE CRANE TWO 4 MT HOISTS EACH	7,200,000 TM YARD 500 M <sup>2</sup> STOREHOUSE 1,000 M <sup>2</sup> YARD
インテラルミナ (INTERALUMINA)	FIXED MARGINAL, STEEL STRUCTURE AND PILES	5,000,000	2	365	BULK	TWO 25 MT UNLOADERS EACH ONE 1200 MT/H CONVEYOR BAND ONE 528 MT/H UNLOADER BAND ONE 1000 MT/H LOADER	295,000 MT YARD 221,050 MT YARD 48,000 MT YARD
アルカサ (ALCASA)	FLOATING TWO BARGES FIXED IN PILE DOLPHINES	500,000	1	91	BULK	TWO HOPPERS ONE CONVEYOR BAND	7,000 MT AND 35,000 MT STOREHOUSES TWO 2,400 MT SILOS EACH TWO 4,000 MT SILOS EACH

表 2-6 ヴェネズエラの鉄道機関による実質輸送量の推移（米国との比較）

（単位： 100万）

年	アメリカ合衆国		ヴェネズエラ	
	旅客(人・km)	貨物(ton・km)	旅客(人・km)	貨物(ton・km)
1982	16,966	1,191,844	19	29
1983	17,606	1,237,428	22	22
1984	16,564	1,345,480	12	11
1985	17,649	1,280,394	8	14
1986	8,069	1,283,736	17	12
1987	8,639	1,388,388	22	18
1988	9,156	1,467,672	29	40
1999	9,396	1,482,024	38	39

出所： U.N., transportation Statistics

(2) 鉄道計画

鉄道公団 (Ferrocarril) 発行の“国家鉄道計画・短期・中期・長期 1992” (Plan Ferroviario Nacional, a Corto, Mediano y Largo Plazo, 1992) の鉄道計画によると、1990～2020年の間に3,073kmの基幹鉄道網を開発することを目指している。図2-4が示すように、計画は道路網、水運あるいは航空運送をも考慮にいれ、重要都市、生産基地を鉄道網でつなぐことを目的としている。

上記計画のうち、第8次国家開発計画にもあげられ、短期プロジェクトとして指定されている鉄道計画は、南西システムの開発と呼ばれている。このシステムはアンデス山脈の北側とマラカイボを結ぶ路線で、タチラ産の大量の石炭、フォスフェイトをマラカイボ港より国際市場に船積することが目的である。現在道路輸送されているコロンビア炭の輸送もこの路線でできる可能性を含むとある。

このシステムは2つのラインから成り立っている。

ライン - 1 : ラ・フリア (La Fria) - マラカイボ (365km)

ライン - 2 : ラ・フリア - ラ・セイバ (La Ceiba) - バルキシメト (501km)

その内、第一段階でラ・フリア - ラ・コンチャ (La Concha) 間 (110km)

カリブ海

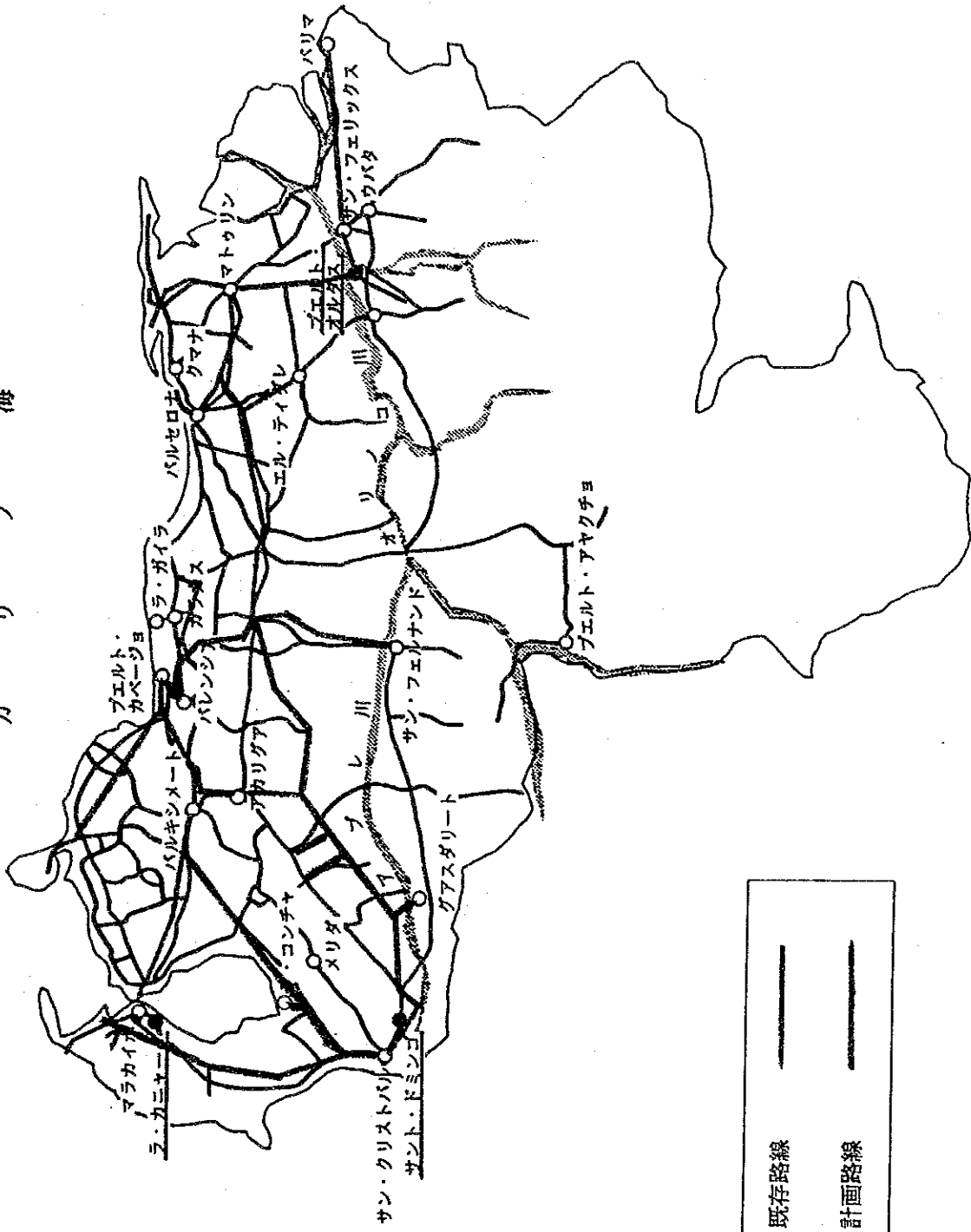


図 2-4 ヴェネズエラの鉄道計画の概要



また、ライン-2の計画でのラ・フリア - ラ・コンチャ間の開発は、タチラ州北部の石炭開発、燐鉱石開発には最優先するものとうたっている。

このラインの調査はカナダの Lavalin International によって1991年9月にその報告書が提出された。調査は以下の条件を設定し、現在ある道路輸送路を400kmとし、その比較をした。

- a) 年間300万トンの石炭、燐鉱石をマラカイボ湖より国際市場に積出する。
- b) 以下のような複合システム (Intermodal System) とする。

原料採集地 - ラ・フリアの工業団地	(40km)	トラック輸送
ラ・フリア - ラ・コンチャ	(110km)	鉄道輸送
ラ・コンチャ - マラカイボ港	(200km)	バージ輸送

上記調査では道路輸送と複合システム (Intermodal System) によるオペレーションコストの比較をした結果、鉄道を含む複合システムのほうが道路のみの場合より有利であると結論づけている。(表2-7)

表2-7 オペレーション・コストの比較

	400km 道路	複合システム
メンテナンス・オペレーションコスト合計 (100万US\$/年)	8.40 <sup>(1)</sup>	7.24 <sup>(2)</sup>
道路補修のため 国よりの補助 (100万US\$/年)	5.00	
マラカイボでの船積コスト (100万US\$/年)	15.00	オペレーション ・コストに含む
合計 (100万US\$/年)	28.40	7.24
トン当たり (US\$/ton)	9.46	2.40
原価償却 (100万US\$/年)	11.50	7.26
トン当たり (US\$/ton)	3.83	2.43

注：1991年ベース

1) 42Ton 積トラック 500 台の購入を含む。

2) 42Ton 積トラック 60 台の購入を含む。

ローリングストック、トランシップ一式の購入を含む。

## 2.2 港湾

ヴェネズエラの主要な港は、かつては国営機関の INP が運営していたが、1993 年大統領教書で運営機関は地方自治体等に移行することが明示された。ヴェネズエラには 8 つの国際港がある（図 2-5）。表 2-8 はそれぞれの港で取扱われた貨物取扱量（一般貨物+バルク）の推移を示す。

表 2-8 貨物取扱量（一般貨物、バルク）

（単位：mt）

港	1987	1988	1989	1990	1991
合 計	7,807,541	9,707,866	6,641,941	6,573,235	8,386,523
ラ・ガイラ (La Guaira)	1,616,428	2,110,698	1,396,420	1,640,033	1,938,138
マラカイボ (Maracaibo)	772,217	1,117,057	746,292	639,021	840,952
プエルト・カベージョ (Puerto Cabello)	4,929,594	5,766,867	3,833,576	3,641,060	4,455,823
ガンタ (Guanta)	329,277	437,534	468,184	445,503	838,333
プエルト・スクレ (Puerto Scure)	58,778	111,708	47,795	32,526	65,683
カルパノ (Carupano)	-	22,445	18,268	15,070	31,398
ガラナオ (Guaranao)	86,296	115,884	106,552	129,143	175,823
エル・ガマチェ (El Gamache)	14,951	25,673	27,854	30,879	40,373

出所： INP

1991 年の統計でみると、マラカイボ港はプエルト・カベージョ、ラ・ガイラについて第 3 番目に大きい一般貨物取扱港で、マラカイボ港の貨物の取扱量は、1991 年には 84 万 952 トンである。一般貨物とバルクの量はだいたい半々の比率でそれぞれ 48 万 5,509 トンと 35 万 5,443 トンを記録している。バルクの主な貨物は石炭であるが、コーヒーもかなりの量がある。



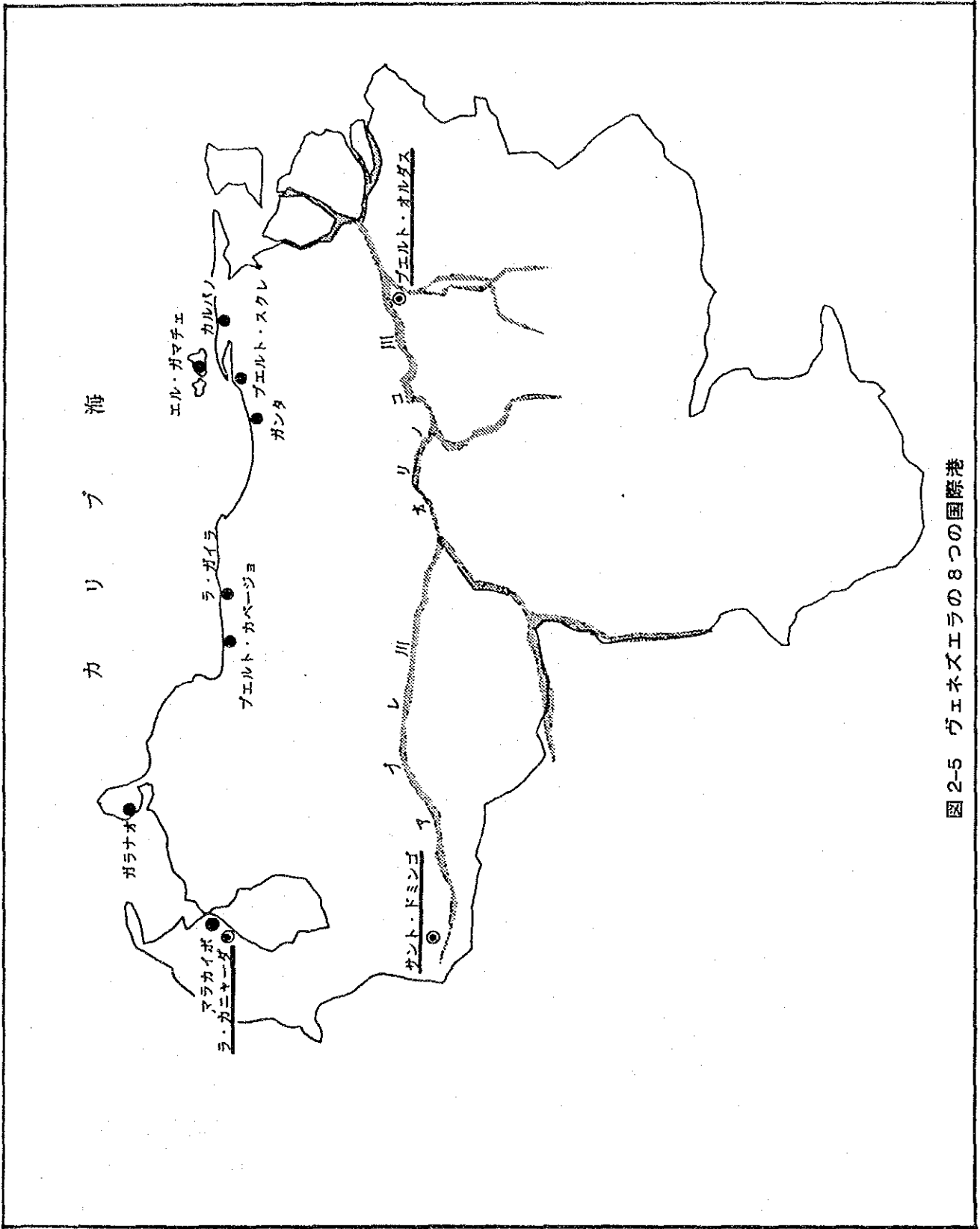


図 2-5 ギネズエラの 8つの国際港

マラカイボには 11 の埠頭があり、それぞれの長さおよび水深は以下のとおりである。  
(表 2-9)

表 2-9 埠頭の長さとお水深

埠頭 NO.	長さ (m)	深さ (ft)
1	106	19
2	106	19
3	159	20
4	159	22
5	135	22
6	135	22
7	135	22
8	135	22
9	120	22
10	120	22
11	120	22

マラカイボ湖には国際港マラカイボのほかに、プエルト・ミランダ (Puerto Miranda)、カビマス (Cabimas)、ラ・サリナ (La Salina)、バチャケロ (Bachaquero)、サン・ロレンソ (San Lorenzo) といった大きなオイルターミナルが東岸にあり、これらは各企業によって運営されている。(図 2-6)

船舶は湖外の外航路、湖内の内航路を通して目的の港のターミナルに到達する。外航路は水深 12.8m の深さに浚渫されている。内航路は湖の中程では 30m 以上の水深があるといわれているが、各ターミナルへの水深はその船の可載容量を考え、浚渫されている。マラカイボ市の対岸のプンタ・ピエドラス (Punta Piedras) の南の海峡をまたがる橋、エル・プエンテ・ヘネラル・ウルダネータ (El Puente General Urdaneta) の下を航行するときは 5knots の速度制限があり、高さは 45.0m に制限されている。

Defense Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center の発行による "Sailing Directions" によると、この地区の天候を次のように記述している。

天候 : 天候は大変不安定である。年平均温度は 28℃。11 月から 4 月に北東の風が強く外航地域で吹く。風速が 10 ~ 55knots の強風が、特に 2 月から 4 月の夕方に吹く。東方から強風とともに強い雨をとともうスコールがあり、この突風はときには 50MPH にもなる。特徴として半時間から 1 時間くらい続く。雨期は 5 月から 10 月。強い雨は短時間の間で、年平均の雨量は 400 ミリから 500 ミリである。

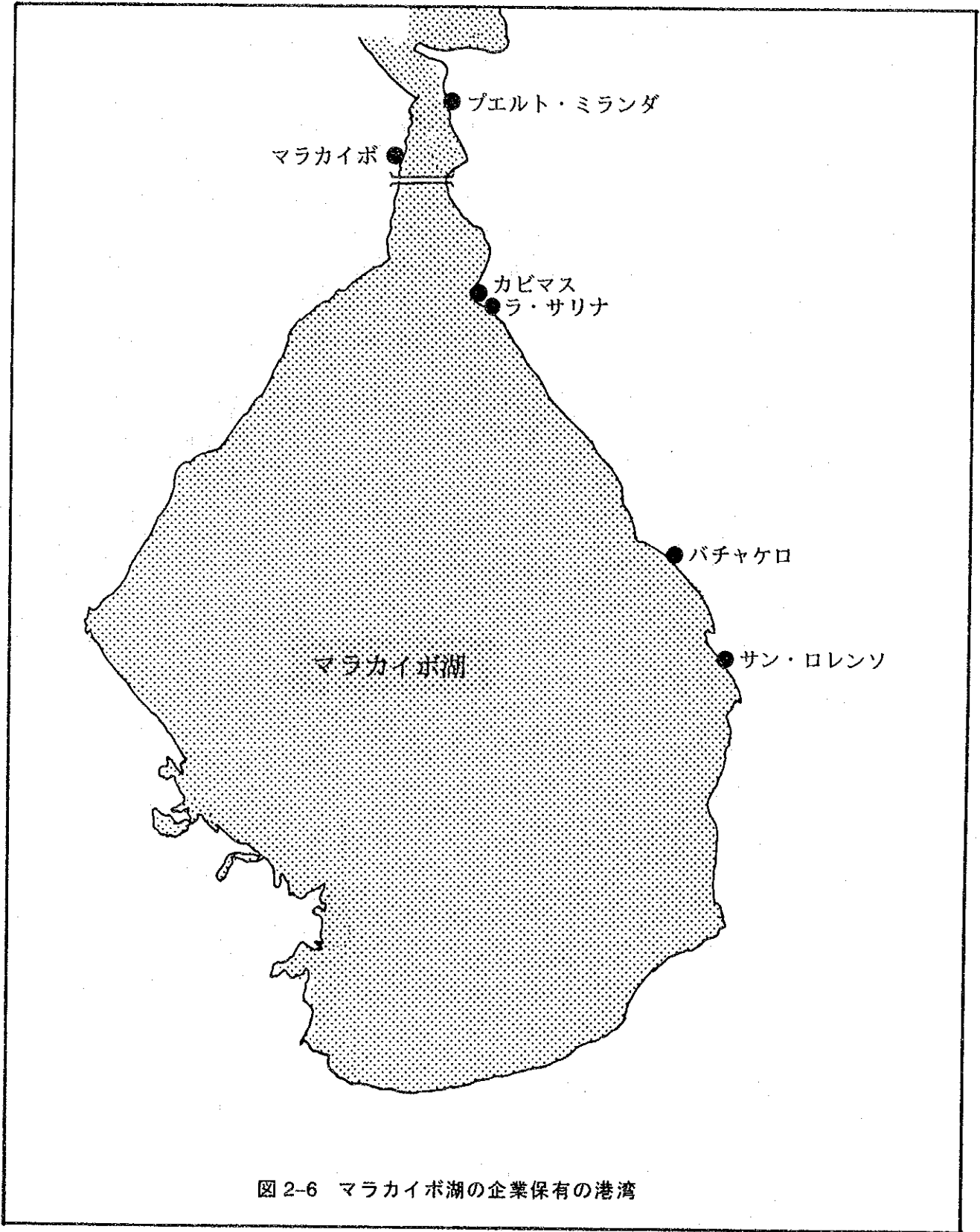


図 2-6 マラカイボ湖の企業保有の港湾

## 2.3 公共ユーティリティ

### 2.3.1 電力

ヴェネズエラは5つの国営企業を中心に、12社の電力会社が存在する。この5社、すなわちエデルカ(C.V.G. Electrificación del Caroni - EDELCA)、カダフェ(C.A. de Administración y Fomento Eléctrico - CADAPE)、エネルベン(C.A. Energía Eléctrica de Venezuela - ENELVEN)、エネルパール(C.A. Energía Eléctrica de Barquisimeto - ENERBAR)、エネルコ(C.A. Energía Eléctrica de la Costa Oriente - ENELCO)で、ヴェネズエラの必要とする電力の80%を供給している。私企業ではカラカス首都圏を本拠地とするエデック(Electricidad de Caracas - EdeC または ELECAR)が最も大きな企業である。

1991年の発電設備能力はヴェネズエラ全土で1万7,763MWであり、このうち1万MWはEDELCAのグリ(Guri)発電所による。また、1991年の発電電力量は6万304(GWH)であった。

1991年の電力企業の電力消費量は表2-10のとおりである。

表 2-10 各企業の電力消費量

企業名	電力消費量(GWH)
合 計	47,500
国営企業	37,760
エデルカ(EDELCA) - C. V. G. Electrificación del Caroni	17,100
カダフェ(CADAPE) - C. A. de Administración y Foment eléctrico	13,980
エネルベン(ENELVEN) 注1) - C. A. Energía Eléctrica de Venezuela	4,600
エネルパール(ENERBAR) 注2) - C. A. Energía Eléctrica de Barquisimeto	1,100
エネルコ(ENELCO) - C. A. Energía Eléctrica de la Costa Oriente	980
私企業	9,740
エデック(EdeCまたはELECAR) - C. A. Electricidad de Caracas	5,650
カレブ(CALEY) - C. A. Luz Eléctrica de Venezuela	2,380
エレグア(ELEGGUA) - C. A. Electricidad de Guarenas-Guatire	400
カレイ(CALEY) - C. A. Luz Eléctrica de Yaracuy	130
エレボル(ELEBOL) - C. A. Electricidad de Ciudad Bolívar	280
カリフェ(CALIFE) - C. A. Luz y Fuerza Eléctrica de Puerto Cabello	240
エレパール(ELEVAR) - C. A. Electricidad de Valencia	660

出所 : Camara Venezolana de la Industria Eléctrica(CAVEINEL)

注 : 1) はレプカ(C.A. Luz Eléctrica de Perija - LEPCA)を含む

2) はカベック(C.A. Planta Eléctrica de Carora - CAPEC)を含む

CVG 傘下の EDELCA はカロニ川の豊かな水力資源をもとに発電と送電、およびプエルト・オルダス地区の特定大企業への配電事業を担当し、ヴェネズエラ最大の発電能力を持っている。残りの各電力企業は担当地域内で発電・送電・配電事業を行なっている。中でも CADAFE は、国土の 94% の地域の配電を担当し、ヴェネズエラ最大の電力企業であるといわれている。ENELVEN の担当地域はスリア州のマラカイボ湖西側、ENELCO はスリア州のマラカイボ湖の東側、ENELBAR はバルキシメトを中心とするララ州 (Estado Lara) 一帯である。

EDELCA のグリ、マカグア (Macagua) の両水力発電所、EdeC のタコア (Tacoa)、CADAFE のプラント・セントロ (Planta Centro) の両火力発電所を軸とした送電網が、図 2-7 のように全国に張りめぐらされている。

この送電グリッドがほぼ 10 年前に完成して以来、落雷による瞬間的、ごく地域的な電圧低下と停電はあるものの、電力不足のトラブルは皆無といわれている。そして、需要さえあればすぐ供給できる体制にある。

また、隣国コロンビアへも電力輸出が行なわれている。

現在、国営企業の見直しの一環として、FIV によって CADAFE、ENELVEN、ENELBAR に再編成の動きがある。すでに CADAFE のスリア州マラカイボ湖東岸の地域は ENELCO として独立しているが、さらに、CADAFE は数分割され、アンデス、西部、中部、東部の配電会社と発電会社を傘下に持つ持株会社化が検討されている。

また ENELVEN, ENELBAR, ENELCO は、私企業化が検討されている。

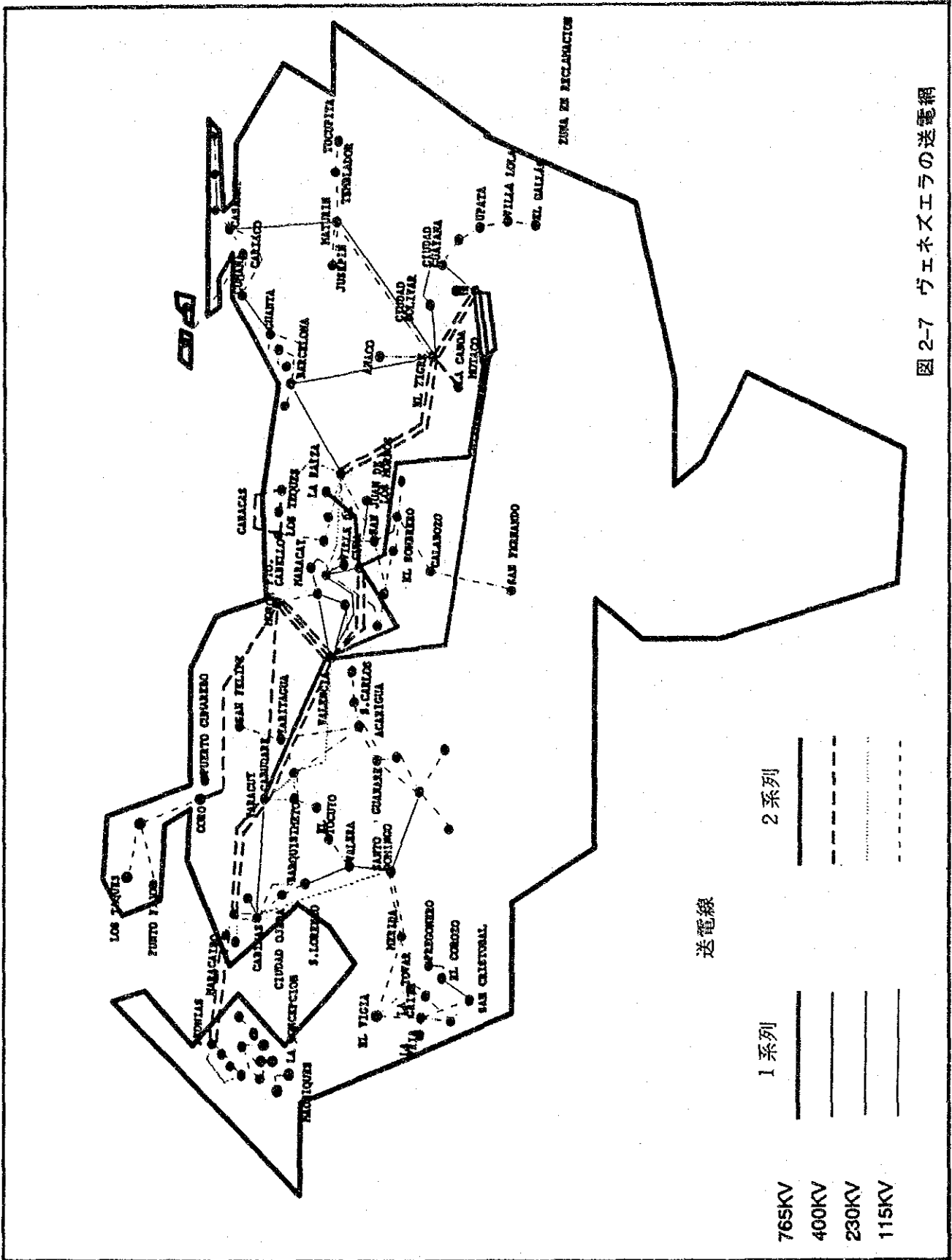


図 2-7 ヲエネズエラの送電網

### 2.3.2 燃料ガス

ヴェネズエラでは石油および天然ガス資源は法律によって、国が独占することになっている。そして、石油および天然ガスは国営の石油公団傘下の操業3社によって、採掘、供給、販売されている。その3社とは、ラゴベン (LAGOVEN S.A.)、マラベン (MARAVEN S.A.)、コーポベン (CORPOVEN S.A.) である。

1992年の石油公団の年報によると、天然ガスは  $116.3 \times 10^6 \text{ m}^3$  /日生産され、次のように有効利用された。

再注入	$37.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ /日
石油公団子会社の利用	$31.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ /日
国内市場への販売	$38.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ /日

ここで再注入とは、油田の圧力を保ち、油田の石油採掘寿命を長くするために、石油採掘時に随伴して出てくる天然ガスをもう一度油田内に戻すことをいう。

また、LNG(Liquified Natural Gas) とエタンの1992年の生産量は112,600 バレル/日であった。

西部のスリア州一帯の石油、天然ガスの採掘はLAGOVENとMARAVENの2社が主であり、東部のモナガス州 (Estado Monagas)、アンソアテグイ州 (Estado Anzoátegui) 一帯では、CORPOVENが主な操業会社である。

スリア州一帯で産出される天然ガスは、MARAVENによってマラカイボ湖西岸のウーレ (Ule) と、CORPOVENによってヴェネズエラ湾とマラカイボ湖を結んでいる海峡の西岸のエル・タブラソ (El Tablazo) に集められて、そこでガス成分分離が実施される。プロパン、ブタン成分はLPG燃料および高級ガソリン原料、エタン、プロパンは石油化学原料 (エチレンプラント)、そしてメタンガスは石油化学原料 (尿素プラント)、火力発電所、アムアイ (Amuay)、カルドン (Cardón) の両製油所、およびマラカイボ市および付近一帯の都市ガス燃料として使用されている。

なお、タチラ州へは、ボンベ詰めのLPGがここから送られている。

一方、アンソアテグイ州一帯で産出される天然ガスは、CORPOVENによってアナーコ (Anaco) 付近に集められ、ガス成分分離される。ここで分離されたメタンを主成分とするガスはプエルト・オルダス地区、プエルト・ラ・クルス地区およびカラカス、バレンシアを経てモロン、バルキシメトまで延々とガスパイプラインで送られる。また、プロパン、ブタン留分はLPG燃料として、国内の多くの需要を満たすほか、輸出もされている。

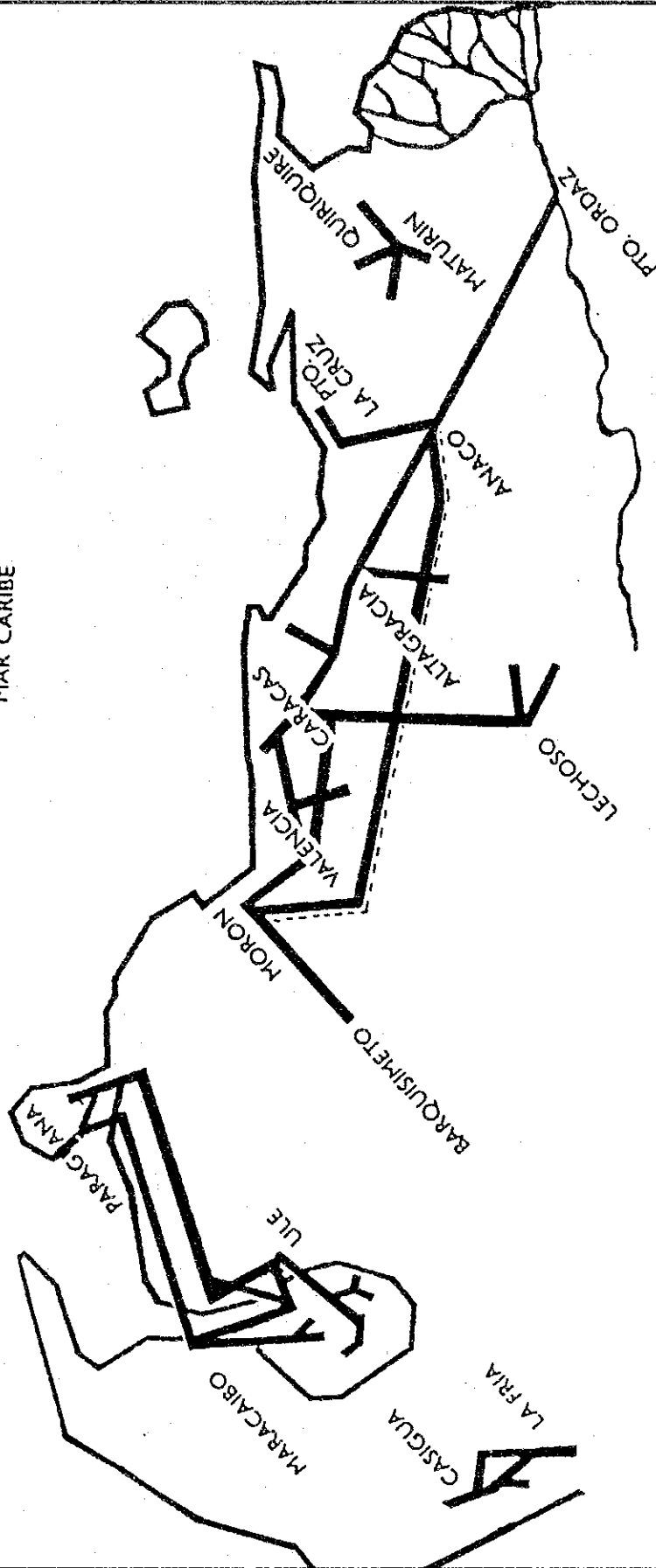
メタンはプエルト・オルダス地区では製鉄用還元剤とボイラー燃料、モロンでは石油化学原料（アンモニア・尿素）と火力発電所に、そしてそのほかの都市では主に都市ガス燃料として使用されている。また最近では、プエルト・ラ・クルス近くのホセ（osé）での石油化 原 として使用されている。ヴェネズエラの天然ガスのパイプライン網を図2-8に、またLPGの供給、配給網を図2-9に示す。

メタンを主とする燃料ガスのヒアリング時（1993年8月）の価格は、ラ・カニャーダ（la Cañada）では3.5Bs/m<sup>3</sup>であり、一方プエルト・オルダス地区では1.4Bs/m<sup>3</sup>である。ヴェネズエラでは天然ガス資源が西部で供給が次第に苦しくなっているのに対し、東部ではなお開発の余地が大きく、この価格差の背景になっているようである。



# NATURAL GAS PIPELINE NETWORK

MAR CARIBE

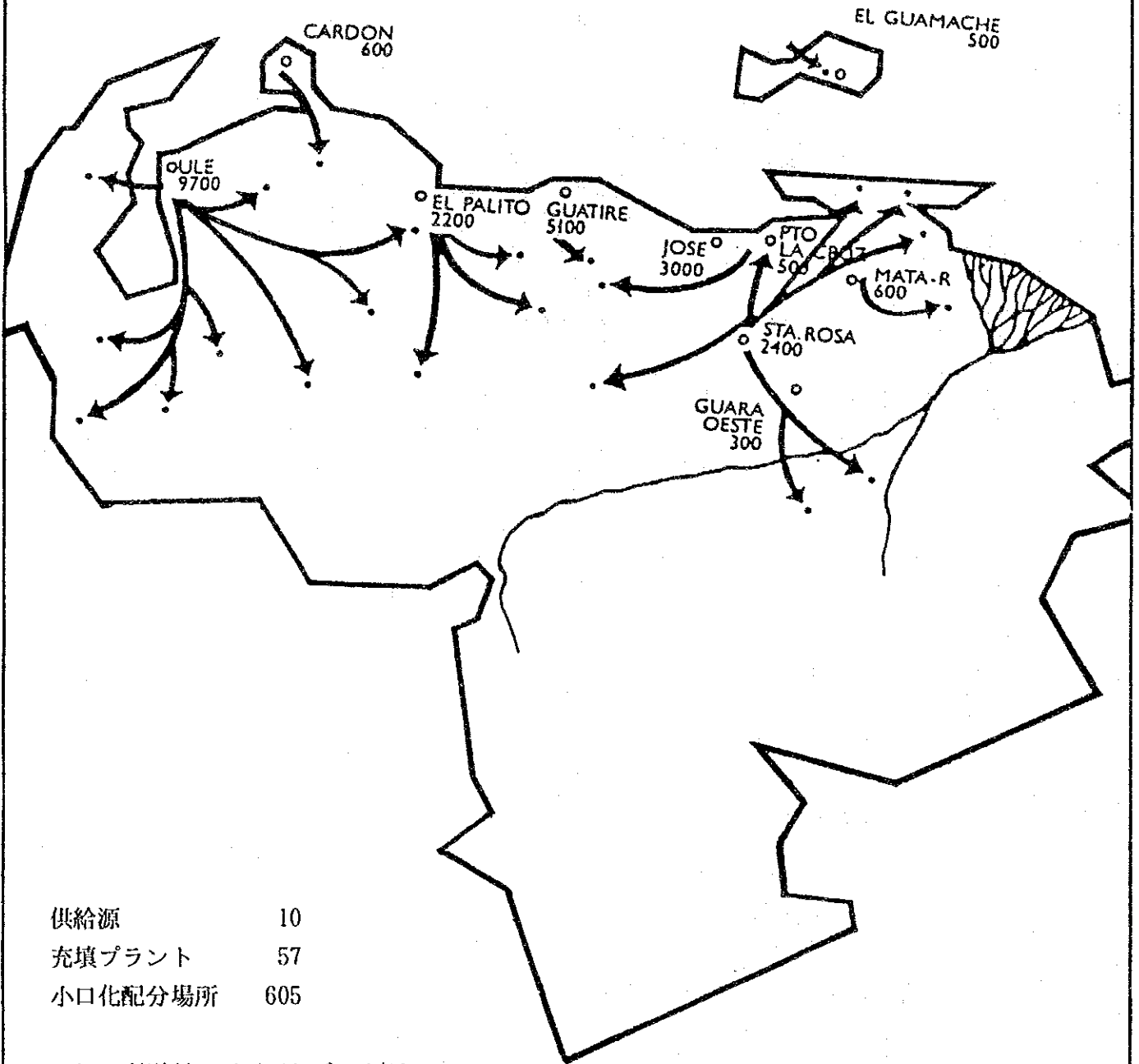


— 天然ガスパイプライン

図 2-8 ヴェネズエラの天然ガスパイプライン網

出所：MEM

# LPG SUPPLY AND DISTRIBUTION



供給源 10  
 充填プラント 57  
 小口化配分場所 605

LPG の配送量 25,700 バレル/日

図 2-9 ヴェネズエラの LPG の供給および配給

出所： MEM

### 2.3.3 用水

ヴェネズエラでは水資源を担当する部署は、各方面に分かれている。それを整理すると、次の表が得られる。

水資源一般	環境天然資源省 (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables - MARNR)
都市下水道	国家衛生庁 (Instituto Nacional de Obras Sanitarias - INOS)
地方下水道	各地方衛生公社
都市上水道	ヴェネズエラ上水道公社 (C. A. Hidrología Venezolana - HIDROVEN)
地方上水道	各地方上水道公社
水源・流域管理	環境天然資源省 (MARNR)
水力発電	CVG、EDELCA、その他

ヴェネズエラの水資源管理は、環境天然資源省 (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables - MARNR) の下に統轄されている。その権限は経営、利用、制御、管理、計画、といった水資源にかかわるほとんどすべての分野におよんでいる。さらに環境天然資源省は、水理構造物の建設、維持管理、灌漑水路、都市用水供給、水力発電、洪水・侵食防御、内陸舟運などのプロジェクトにも権限を持つ。

ここで、都市部の上下水道については、以前は環境天然資源省の下部機関である国家衛生庁 (Instituto Nacional de Obras Sanitarias - INOS) が統轄していた。しかし、国家衛生庁の分割が進み、地方ごとにそれぞれ独立採算制の公社に分割され、各公社を統轄するヴェネズエラ上水道公社が設けられた。同上水道公社は計画、広報、財政問題などの全般にわたる事項を司る。また傘下各公社の、管理、運営は民営化の方向にある。

一方地方上下水道は厚生省 (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social - MSAS) の管轄下にある。

1992年現在、上水道普及率72%、下水道普率56%、といわれている。ヴェネズエラの主要な都市の多くは山間部にあるため、住民に必要な水源をどう確保するかに努力が払われてきた。一方、下水道の終末処理場はほとんどなく、近年水質汚濁が各地で問題となっている。

### 第3章 コークスおよび副産物の需要予測

## 第3章 コークスおよび副産物の需要予測

### 3.1 概況

#### 3.1.1 国内市場

ヴェネズエラには高炉による製鉄所はなく、建設の計画もない。したがって、高炉用コークスは全量輸出になる。紛コークスについては国内に需要があり、タチラ州のビーハイブ炉の製品年間3万トン程度がトン当たり6,300Bs程度の価格で販売されている。副産物は粗タール、粗ベンゼン系の製品の国内市場が小さい。したがって、未精製のまま全量輸出となる。硫安は国内生産もあり、肥料用として国内で販売、最悪の場合にも国際市場での処分は可能である。

#### 3.1.2 輸出市場

##### (1) 高炉用コークス

今後20年程度の期間で考察すると、ヴェネズエラで年間最大100万トンのコークスプラントを建設し、その製品を輸出する場合、米国、ブラジル、欧州には潜在市場が存在する。

米国は今後鉄鋼生産が横這いまたは微減すると予想される。鉄鋼生産に必要なコークス需要はPCI（Pulverized Coal Injection, 高炉への微粉炭吹き込み）の普及、ミニミルまたは直接還元の普及により減少する。また熔融還元法による製鉄等コークスを必要としない製鉄法も開発されており、将来かなり浸透すると思われるが、高炉への既存投資が莫大であったこともあり、今後10年間はコークス需要を左右する規模には達しないとみられる。一方、コークス炉の老朽化および環境規制による老朽炉閉鎖の加速化とコークス炉新設の困難さのため、コークスの供給は需要減を上回る速度で減少する。1992年米国は年間200万トン程度の輸入をしているが、将来的にも年間約600万トンの不足が生じ、不足分100～300万トンは新規建設のコークス炉からの輸入に依存すると予想される。現在のコークスの主要輸入先は日本、豪州、カナダであるが、今後中国からの輸入量が伸びると業界筋はみている。ヴェネズエラからの輸出市場としては、米国が一番可能性があると思われるが、これら諸国からの輸入との競争を考慮する必要がある。

ブラジルのミナスジェライス州では、現在も木炭を使用する鉄鋼メーカーが80数社あり、その粗鋼生産量は合計で年間約720万トンである。コークス比を45%強とすると木炭を全量コークスに置換えれば、コークス需要は年間約330万トンである。木炭を使用している各社は、植林の拡大による森林破壊をとまなわない木炭生産を行うか、コークスによる置換を進めるかの比較検討を行っており、コークス置換が決定されれば最大限上記の年間コークス需要が期待できる。ブラジルにはコークス生産に必要な粘結炭は少なく、自国でコークスを生産する場合には原料炭を輸入する必要がある。

ECの鉄鋼生産は減少方向にあり、それにとまなないコークス需要も減少する。一方、各国のコークス炉も老朽化によりいずれ閉鎖されるものが多い。今後10年間でのコークス炉閉鎖によるコークス供給減は約1,100万トン程度と予想される。新規建設は現在の情勢から200万トンと想定した。一方、PCIは米国、日本よりも進んでいる現状ではさらなる進展は予想できず、コークス需要の減少要因としては影響は小さいと思われる。上記のことから、欧州全体としてはコークスは不足気味と予測されるが、ロシア、ポーランド等地理的に近い東欧からの輸入との競合があり、米国に較べ市場としての魅力は落ちる。

## (2) 紛コークス

100万トンコークス生産の場合、高炉用コークス85万トンと15万トンの紛コークスが生産される。ヴェネズエラには約3万トンの国内需要があるが、これらは自国のピーハイブ炉から供給可能のため、15万トン全量輸出となる。一貫製鉄所では高炉の前の焼結工程で高炉でのコークス需要の10%程度の紛コークスを必要とするのでこれら製鉄所への輸出が可能である。

米国での紛コークス価格は1985～89年平均で高炉用コークスのトン当たり約100US\$に比べ、40US\$、コークス価格の40%であった。

## (3) 副産物

ヴェネズエラ国内では粗タールからの製品、粗ベンゼンからの製品の需要はさして期待できないことと、本コークス炉からの粗タール、粗ベンゼンの量は年間3万トン、1万トンと精製設備の最低規模に達していないため、精製設備を建設することは経済的ではない。したがって、粗タール、粗ベンゼンはそのまま輸出する。米国、西欧には上記程度の数量を精製する設備とそれを吸収するに足る市場があり、フランスの

Atochem 社、ドイツの Ruetgers 社のように購入希望先もある。

硫安はペキベン (Petroquimica de Venezuela S.A - PEQUIVEN) がすでにヴェネズエラ国内で生産しており、その販売ルートで、年 2 万トン程度の量はヴェネズエラ国内での処分も可能であろうが、国際市場での処分も、国際価格で十分処分できると判断する。

## 3.2 需給予測

### 3.2.1 高炉用コークス

世界の冶金用コークス生産総計は 1984～88 年の 5 年間平均で年 3 億～3 億 2,000 万トンであった。1988 年合計 3 億 1,000 万トンの内訳は、北米が 3,600 万トン、南米 240 万トン、西欧・ソ連東欧 1 億 5,000 万トン、アフリカ 150 万トン、アジア 1 億 2,000 万トン、オセアニア 380 万トンであった。貿易の規模は上記期間平均で米国輸入合計が年間約 200 万トン、EC 諸国の郊外からのネット輸入年間 100～150 万トンにその他地域の輸入年間 100 万トンを合計して年間輸出入貿易量で約 350 万トン程度である。すなわち、貿易量は生産規模の 1% 程度の規模である。

高炉用コークス生産は基本的に製鉄所でその高炉のコークス需要を満たすために自家生産される。特別な場合自社以外から購入することもあるが、この購入先は原料を持つ石炭会社またはコークス専門メーカーである。コークス専門メーカーは鋳物用コークスその他、都市ガス、副産物の生産が主目的である場合が大部分である。

コークスは上記のとおり高炉メーカーにより自家生産されているが、あるいは国内専門メーカーとの長期契約に基づいて外部から購入されている。需要家はコークス需要が増加した場合には自家生産量、長期契約に基づく供給先からの購入量の順で増加させ、それでも不足する場合のみ他の国内メーカーまたは海外から輸入をする。需要が減少した場合、まず外部購入、特に輸入契約量を減らす。海外からのコークス取引は需給のアンバランスの一時的な調整の意味合いが強く、長期契約に基づく貿易は行われているが、数量、価格等について 1 年以内の極めてスポット的な見直しが行われており、安定した貿易は皆無と言ってよい。価格の変動は需給により大幅に変動し、販売側の長期・基本的な製造コスト、購買側の購入可能価格の範囲を越えて動くことも多い。したがって、原料炭とコークスの価格は相関関係があるが、一方市況変動が大きく、価格は必ずしも相関していない。図 3-1 は米国内の原料炭、高炉用コークスの価格変動の推移である。

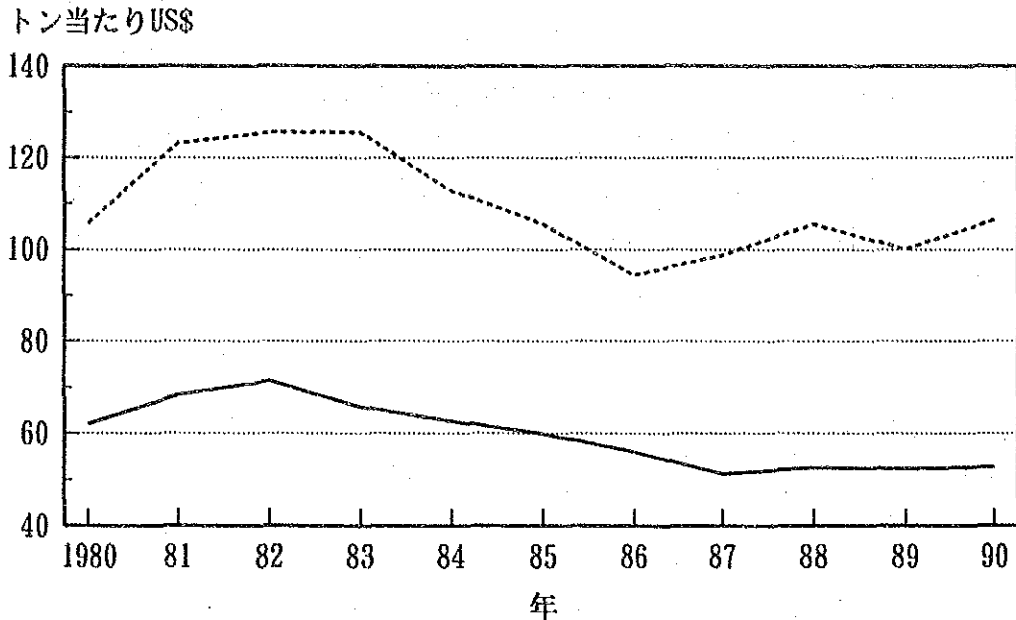


図 3-1 米国原料炭・コークス国内価格推移

(1) 米国

コークスの需要は粗鋼生産にも影響される。米国の粗鋼生産は従来も横這いと減少を続けているが、将来についても (DOE)Department of Energy の予測によれば、今後 10 年間は横這いないし微減である。粗鋼は一貫製鉄所で高炉からの銑鉄を転炉・平炉等で粗鋼とする場合と、電炉メーカーが銑鉄、スクラップまたは直接還元法で得られた鉄から製造する場合がある。

過去の米国のコークスの需給は表 3-1 のとおりである。

表 3-1 米国のコークス需給推移

(単位：100 万トン)

	1985	1986	1987	1988	1989
銑鉄生産量	45.4	39.6	43.6	50.1	50.3
高炉コークス消費量(a)	23.4	20.1	23.0	26.5	26.3
コークス比	0.508	0.507	0.527	0.528	0.523
コークスのその他用途・在庫変動(b)	-0.1	0.3	0.2	1.4	1.9
コークスの輸出(c)	1.0	0.9	0.5	1.0	1.0
需要合計(a+b+c)	23.9	21.3	23.7	28.9	29.2
コークス生産量	23.4	21.0	22.9	26.5	27.1
輸入量	0.5	0.3	0.8	2.4	2.1
供給合計	23.9	21.3	23.7	28.9	29.2

出所： United States Department of Interior; Mineral Issues, Sept., 1991



今後の方向は、米国では銑鉄・粗鋼生産は横這いまたは微減と予想されているが、高炉による銑鉄生産は直接還元製法・電炉の普及により減少する。さらに高炉でのPCIの普及により銑鉄生産に必要なコークス量は減少する。

米国の高炉用コークス需要予測は表3-2のとおり。

表 3-2 米国の高炉用コークス需要予測

(単位：100万トン)

	1995	1998	2003
鉄鋼生産	54.0	54.0	54.0
- ミニミルによる生産	2.7	4.5	4.5
- 高炉以外からの鉄鋼生産	0.0	0.9	1.8
- 高炉メーカーによる生産	51.3	48.6	47.7
高炉メーカーの銑鉄生産	46.2	43.7	42.9
- 内0.5トンコークス比銑鉄 (コークスのみ使用)	37.1	22.3	14.3
- 0.4トンコークス比銑鉄 (PCI併用)	9.1	21.4	28.6
コークス需要			
- 0.5トンコークス銑鉄向	18.5	11.2	7.2
- 0.4トンコークス銑鉄向	3.6	8.6	11.4
コークス需要合計	22.1	19.8	18.6

出所： United States Department of Interior; Mineral Issues, Sept., 1991

一方、供給減少要因として米国のコークス炉老朽化とクリーン・エア・アクト (Clean Air Act) の影響があり、コークス生産の減少は需要の減少を上回る。米国のコークス炉の経過年数の現状および予測は次のとおりである。クリーン・エア・アクトの規制は極めて厳しく、1993～94年では21年以上経過したコークス炉、1998年には11年以上経ったコークス炉は操業が困難になると推定されている。

表 3-3 コークス炉の閉鎖の予測

(能力単位：100万トン)

	1991年			1993年～95年以降			1998年以降		
	装置数	能力	%	装置数	能力	%	装置数	能力	%
5年以下	2	0.5	2.4	2	1.1	7.1	8 <sup>1)</sup>	4.5	38.5
6-10年	9	4.5	19.9	2	0.5	3.6	12 <sup>2)</sup>	7.2	61.5
11-15年	14	7.7	33.9	9	4.5	29.6			
16-20年	3	1.4	6.4	14	7.7	50.2			
21-25年	2	0.5	2.0	3	1.4	9.5			
26-30年	4	1.4	6.4						
30-35年	12	2.8	12.3						
36年以上	19	3.8	16.7						
合 計	65	22.6	100.0	30	15.2	100.0	20	11.7	100.0

出所： United States Department of the Interior; Mineral Issues, Sept., 1991

上記需要予測・供給能力をまとめると次のとおり。

表 3-4 需要予測

(単位 100万トン)

	1993～95年	1998年	2003年
コークス需要	22.2	19.8	18.6
コークス供給	15.2	11.7	11.7
(需要) - (供給)	7.0	8.1	6.9
個人企業からの供給	1.8	1.8	1.8
供給不足合計	5.2	6.3	5.1

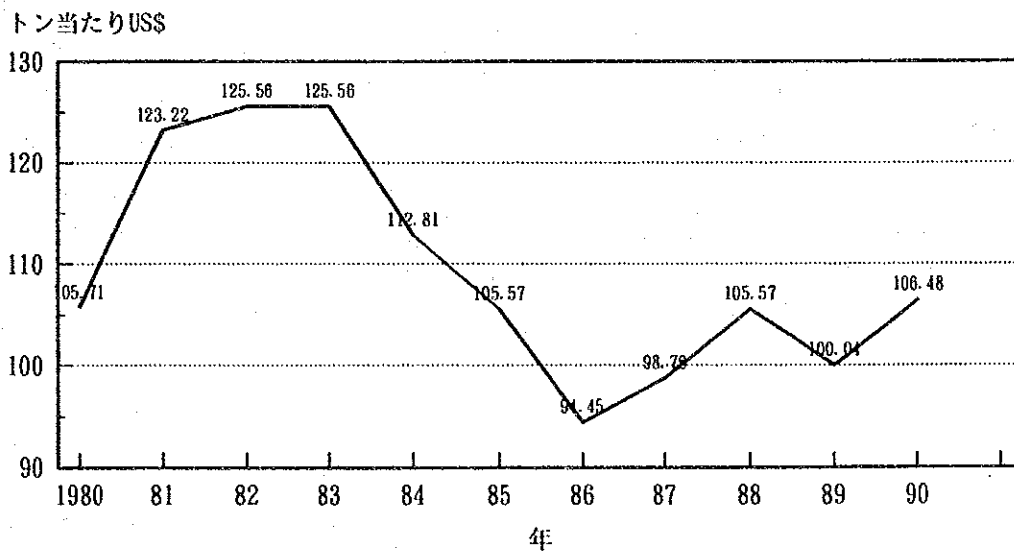
1) 新設装置

2) New non-pollution plant plus upgraded plant

このように米国では数百万トンのコークス不足が理論的には予測されるが、予測の誤差、他国からの、特に日本・中国からの輸入を考慮するとヴェネズエラを含む新設コークス炉からのコークスに対する市場としては300万トン、堅く見ても100万トンとのUSX社等需要家およびTraderを含む米国業界の一致した見方である。

1993年現在の米国内の高炉用コークス価格はトン当たり85～100US\$である。これは1991年の110US\$から10～25%の低下である。価格低下の原因は輸入量の増加によるものとされている。輸入量は1991年の110万トンから1992年には200万トンに増加した。

DOEは1991年価格に基づき、かつ将来のコークス不足を考慮して1995年にはコークス価格は150US\$になると予想していたが、1993年の実績からみてこの予想は高めであると思われる。現在の85～100US\$は日本その他のコークス製造会社の製造原価から見ても低すぎるので、米国の関係者は1995年の価格を135US\$程度とみている。米国の国内コークス価格推移を図3-2に示す。



高炉用コークス

図3-2 コークス国内価格推移

米国のコークスに対する関税はゼロである。ヴェネズエラから米国湾岸までの運賃は、現在の日本・米国間の運賃から推定するとトン当たり13US\$程度となる。カリブ海を通過してのバージ輸送、またヴェネズエラがコークス生産にともなう米国炭を利用する場合、石炭輸送船を利用することが可能となればこれはさらに節約可能と思われる。

## (2) ブラジル

1989年のブラジル・ミナスジェライス州の製鉄用木炭の消費量は680万トンであった。これは同州の木炭消費の91%を占め、木材消費の66%を占める。同州の木材消費は3,820トンであったが、植林伐採からの供給930万トンと自然林管理伐採からの供給2,200万トンの合計3,150万トンとの差、670万トン分は自然林の乱伐により賄われた。上記乱伐により1989年に20万5,000ヘクタールの自然林が破壊され、消滅したことになる。

現在年産65万トンのコークス炉建設により自然林年間伐採を10万ヘクタール程度軽減できるとして植林により木炭用木材を自給する計画との比較検討が行われている。コークス炉建設計画は第一期1996年65万トン、第二期1998年さらに65万トンの能力増強を予定しているが、この計画が実行された場合でも建設までの間はコークスの供給不足から1997年までは自然林の乱伐が続く。また、植林も1991～95年には毎年平均5万4,000ヘクタール、1996～99年には1万ヘクタール、2000～03年には6万3,000ヘクタールの新規植林が必要である。

ミナスジェライス州での植林からの木炭の製造原価とコークス価格が同じと想定すると、木炭価格平均工場渡しで113US\$/トンをコークス・木炭の置換率1.3で換算するとコークス価格は147US\$/トンとなる。内陸の木炭製造工場と港との各製鉄所の距離差を平均200kmとすると運賃差として15US\$/トン程度を差引く必要がある。なのでヴェネズエラから輸出する場合には関税が免除されるとしてCIFで132US\$/トン・海上運賃10US\$と想定すればFOBヴェネズエラで122US\$/トン（製造原価+貯蔵・諸経費）ならばブラジルへの輸出が可能と考えられる。

## (3) EC (European Community)

ECの粗鋼生産は1992年では1億3,000万トンと推定される。ECでは余剰生産能力を3,000万トンとして、これを廃棄する方針である。今後のECの粗鋼生産は米国と同じく横這いまたは微減と予想されている。

1992年のEC各国のコークス需給は表3-5のとおりである。高炉用コークスの需要はEC12ヶ国合計で約4,200万トン、生産は4,580万トン、高炉以外の用途のコークスは440万トンであった。

表 3-5 EC12ヶ国コークス需給 - 1992

(単位：100万トン)

	生産	輸入	供給合計	鉄鋼業向	その他向	輸出	需要合計
ベルギー	4.95	0.70	5.65	4.78	0.17	0.70	5.65
デンマーク	0.00	0.04	0.04	0.00	0.04	0.00	0.04
ドイツ	14.85	0.65	15.50	13.00	1.34	1.16	15.50
スペイン	3.30	0.14	3.44	3.20	0.24	0.00	3.44
フランス	6.80	0.60	7.40	6.10	0.87	0.43	7.40
ギリシャ	0.00	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00	0.04
アイルランド	0.00	0.015	0.015	0.009	0.006	0.00	0.015
イタリア	5.87	0.29	6.16	5.49	0.444	0.226	6.16
ルクセンブルク	0.00	1.18	1.18	1.18	0.00	0.00	1.18
オランダ	2.80	0.30	3.10	2.00	0.00	1.10	3.10
ポルトガル	0.25	0.005	0.255	0.18	0.075	0.10	0.255
イギリス	7.00	0.30	7.30	6.10	0.90	0.30	7.30
EC12ヶ国	45.82	4.26	50.08	42.059	4.105	3.916	50.08

出所： 新日鉄欧州事務所

ポルトガル（25万トンのコークス生産）を除く100万トン以上の能力を持つEC各国のコークス炉の1992年での経過年数と製造能力比率（%）は次のとおり。（新日鉄欧州事務所）

表 3-6 EC各国のコークス炉の経過年数と製造能力（比率）1992年現在

(単位：1万トン)

	製造能力	5年以下	6-15年	16-25年	26-30年	31年以上
ベルギー	500 (100%)		100 (20%)	260 (52%)	140 (28%)	
フランス	700 (100%)		154 (22%)	364 (52%)		182 (26%)
ドイツ	1,400 (100%)	168 (12%)	686 (49%)	266 (19%)		280 (20%)
イタリア	700 (100%)		91 (13%)	350 (50%)	175 (25%)	84 (12%)
オランダ	300 (100%)		135 (45%)	105 (35%)	30 (10%)	30 (10%)
スペイン	300 (100%)		90 (30%)	150 (50%)	60 (20%)	
イギリス	700 (100%)	56 (8%)	70 (10%)	406 (58%)	168 (24%)	
合計	4,600 (100%)	224 (5%)	1,326 (29%)	1,901 (41%)	573 (12%)	576 (13%)

1995年には上記での30年以上の経過年数のコークス炉の寿命が到来すると仮定すれば576万トンのコークス製造能力の炉が閉鎖されることになり、その5年先の2000年にはさらに上記での25年以上の経過年数のコークス炉573万トン分が閉鎖されることになる。すなわち2000年までには約1,150万トンのコークス製造能力がなくなる可能性があり、その年の残余能力は3,450万トンとなり、それまでにコークス需要が変化せず、コークス炉の新設もなければ1,000万トン程度のコークス不足がECでも予想される。

ECでのPCIは日本、米国より採用が進んでおり、今後大きなコークス需要に対する減少要因とはならないと判断される。また、現在電炉による鉄鋼の割合は20%であるが、東欧からの輸入が鉄筋・ワイヤー等長尺物を中心に年数百万トンあり、今後急増する傾向にあるため、EC内部の長尺物メーカーは生き残り策として電炉への転換が盛んである。このためすべての転換が行われるとすると1998年頃までには現在の20%から36%に伸張すると予想される。これは銑鉄需要、したがってコークス需要の20%程度の減少となり、800万トンの需要減少となろうが、スクラップの供給にも限界があり、実際にはこの半分位が転換すると思われる。

EC各国のコークスについては、既存のコークス炉によるコークス生産が自国産または輸入原料炭を原料として継続されると思われるが、今後の方向としては炉の老朽化による閉鎖による自国内でのコークス生産減少の方向に向かうと予想される。

環境規制は米国ほど強制的ではないが、環境への関心は強く、新規コークス炉建設は環境対策によりかなり高額になる恐れがあることは米国の場合と同様である。なお、ECでは炉の大型化による技術革新が試みられており、ある程度の新規建設はあり得る。

以上を総括すると、2000年での1,000万トン程度のコークス供給能力減少に対し、電炉転換による400万トン程度が需要の減少となり、不足は600万トン程度になろう。ただし、コークス炉の新設は環境問題の動向如何にかかり、流動的である。仮に2000年までの新設を200万トンと仮定すれば不足は400万トン程度となろう。輸入コークスの市場規模はしたがってその場合400万トン程度となろうが、中国、東欧からのコークス輸入との競合もあり、ヴェネズエラ等からの輸入コークスの市場としては100～200万トン程度と思われる。

将来のコークス価格はUS\$との替レートの変動にもよるが、平均して米国の価格

135US\$ と同等とみて良い。ヴェネズエラからの運賃は 17US\$ 程度ゆえ FOB 価格は 118US\$ となる。EC のコークスに対する関税は独・英は無税、仏にはある。なお EC での過去のコークス価格変遷は表 3-7 のとおり。

表 3-7 EC のコークス価格 (ドイツ Ruhrkohle 社工場渡し)  
(単位: トン当たり US\$)

1981年10月		108.2
82	5	100.8
82	10	104.5
84	1	102.4
84	5	92.6
85	1	89.5
85	5	89.5
86	1	121.3
87	7	149.3
88	8	156.0

出所: SRI

### 3.2.2 副産物

#### (1) タール

コールタールは海上貿易の対象になっており、米国・欧州共輸出・輸入をしている。また日本・東南アジアの間でも輸出入が行われている。

価格はフランスの Atochem 社によればトン当たり CIF で 80 から 100US\$、運賃が 40 ~ 50US\$ ゆえ FOB 価格は 40 ~ 50US\$ 程度である。この価格で販売するか、タール分を燃料として処分するかの比較検討が必要となろう。米国・EC のタール輸出入実績は表 3-8 のとおりである。なお、タールに対する米国の関税は無税である。

表 3-8 コールタール・粗ベンゼン貿易統計

(単位：1,000 トン)

	米 国			EC
	コ ー ル タ ー ル		粗 ベ ン ゼ ン	コ ー ル タ ー ル
	輸 入	輸 出	輸 出	輸 入
1980	28	334	86.7	760.2
81	17	221	36.4	647.5
82	47	334	62.4	595.6
83	119	48	88.4	447.1
84	107	166	53.0	650.9
85	67	85	49.6	577.0
86	66	80	60.4	604.7
87	69	90	3.0	637.1
88	74	104	0.2	670.1
89	87	76	52.0	n. a.

(2) 粗ベンゼン

粗ベンゼンからの製品は芳香族のベンゼン、トルエン、キシレンが主体である。これらの製品は石油からのナフサを改質したリフォーメイトや、オレフィン製造のためのナフサクラッカーのボトムからも生産される。したがってベンゼン、トルエン、キシレン等芳香族を製造する会社に余剰処理能力があるか、原料が不足している場合は販売可能性がある。

ヴェネズエラでは PEQUIVEN にスチレン計画があり、ベンゼンを消費する可能性がある。たとえ PEQUIVEN が引取り出来ない場合でも、米国・欧州への輸出は可能である。現に引取りに興味を持つ会社としてフランスの Atochem 社がある。

粗ベンゼン価格は製品の芳香族化学品の価格変動の激しさを反映して米国での場合トン当たり 200～400US\$ の間を変動している。運賃を現状の 30US\$ とすれば 170～370US\$ FOB となり、下限の価格では採算割れとなる場合が多いことは過去多くのナ



フサクラッカー会社および製油所の経験したところである。FOB 価格は上記の平均で 270US\$ を想定すべきと考える。

(3) 硫安

硫安はヴェネズエラでは PEQUIVEN により生産されており、1992 生産実績は約 2 万トンであった。硫安は国際商品であり、年産 2 万トン程度の数量ならば国際市場での処分は比較的容易である。

### 3.3 輸出版売計画

前記市場調査結果を踏まえてヴェネズエラコークス炉の販売計画をまとめると次のとおり。

#### (1) 販売相手国の選択

米国・ブラジルは販売可能性があると判断するが、ECは各国の政策が多様であり、コークス輸入の見通しが確定しにくいこと、東欧等からの輸入との競合もあり輸出市場としての魅力は米国・ブラジルに及ばない。したがってブラジルへの輸出が同国計画65万トンの4分の1程度見込まれるとして同国に20%、米国に80%の数量を輸出することとする。

これは塊コークス生産量年産85万トンのうち米国に68万トン、ブラジルに17万トン程度に輸出することになる。なお粉コークスについては輸出向け全量を米国向けとする。

タール・粗ベンゼンについては米国・EC中心、硫安については国際商品ゆえ向先は多数あり、限定せずに価格条件の良い所に販売する。

#### (2) 製品・副産物販売数量・価格

前記市場調査での結果を踏まえ、コークス生産能力100万トン/年の場合、輸出数量およびヴェネズエラFOB価格を表3-9のとおりとする。

表 3-9 製品・副産物の輸出数量・価格

	年間輸出量		輸出価格	
	単位	1,000トン	単位	トン当たりUS\$
高炉用コークス		850		120
紛コークス		150		40
タール		40		50
粗ベンゼン		13		240
硫安		16		100

### (3) 販売ルート

コークスの Trader はドイツの Stinnes 社等の専門商社および日本の総合商社等があり、市場情報および輸出実務に精通している。ヴェネズエラでのコークス製造は事実上初めてゆえこれらの機能を活用することが実際的と考えられる。なお Trader を活用することによって米国等への販売担当の駐在の必要も無くなり、経営上の負担も軽減される。Agent への口銭は価格の 1% を想定する。なお副産物についても専門商社・総合商社の活用を想定、口銭もコークス同様 1% とする。

### (4) 工場製品在庫

輸出ロットの規模がパナマックス・サイズとして 4 万トン程度ゆえこの 2 倍以上を在庫規模とし、生産量比率 1.5 ヶ月分、10 万 6,000 トンを想定した。また粉コークスの在庫は生産量比率 1 ヶ月分、12,500 トンを想定した。さらに副産物（粗タール、粗軽油、硫安）についても平均的な輸出規模および船積み頻度を考慮して、在庫規模を次の表のとおり想定した。

(単位：トン)

粗タール	5,000
粗軽油	3,300
硫安	1,300

## 第4章 立地調査

## 第4章 立地調査

サント・ドミンゴ、マラカイボ、プエルト・オルダスの3候補地がコークス炉建設地として適しているかどうかを評価するため、まずコークスの生産能力を年間100万トンと仮定した。それにもとづいて必要原材料、必要敷地面積、および必要用役量を試算し、これを第一段階の候補地の評価基準とするとともに様々な面からその妥当性を検討した。表4-1は、年間100万トンコークス炉建設計画の主要前提である。3候補地の相対的な位置を図4-1に示す。

表4-1 年間100万トンコークス炉建設計画概要

製品	高炉用コークス
仕様	アメリカ仕様に適合
市場	輸出用
生産量	最大 100万トン/年
候補地	1. Santo Domingo in Tachira State (South-east of the Airport) 2. La Cañada in Zulia State (South of Maracaibo in Puerto Siderurgico) 3. SIDOR West Industrial Zone in Puerto Siderurgico
ヴェネズエラ国内採炭地	Franja Nororiental (FNO) Las Adjuntas (LAS) Hata de la Virgen (HAT)
コークス用石炭の必要量	約150万トン/年
敷地面積	600,000m <sup>2</sup> (80,000m <sup>2</sup> の船積用施設を含む。)
必要用役	
飲料水	200m <sup>3</sup> /日
工業用水	8,000m <sup>3</sup> /日
冷却水	100,000m <sup>3</sup> /日
スチーム	400トン/日
N <sub>2</sub>	2,500m <sup>3</sup> /日
圧縮空気	30,000m <sup>3</sup> /日
消費電力	168,000kw/日

調査団は上記コークス炉建設計画の概要をもとに現地調査を行った。その際詳しい質問事項を作成、その解答を入手した。



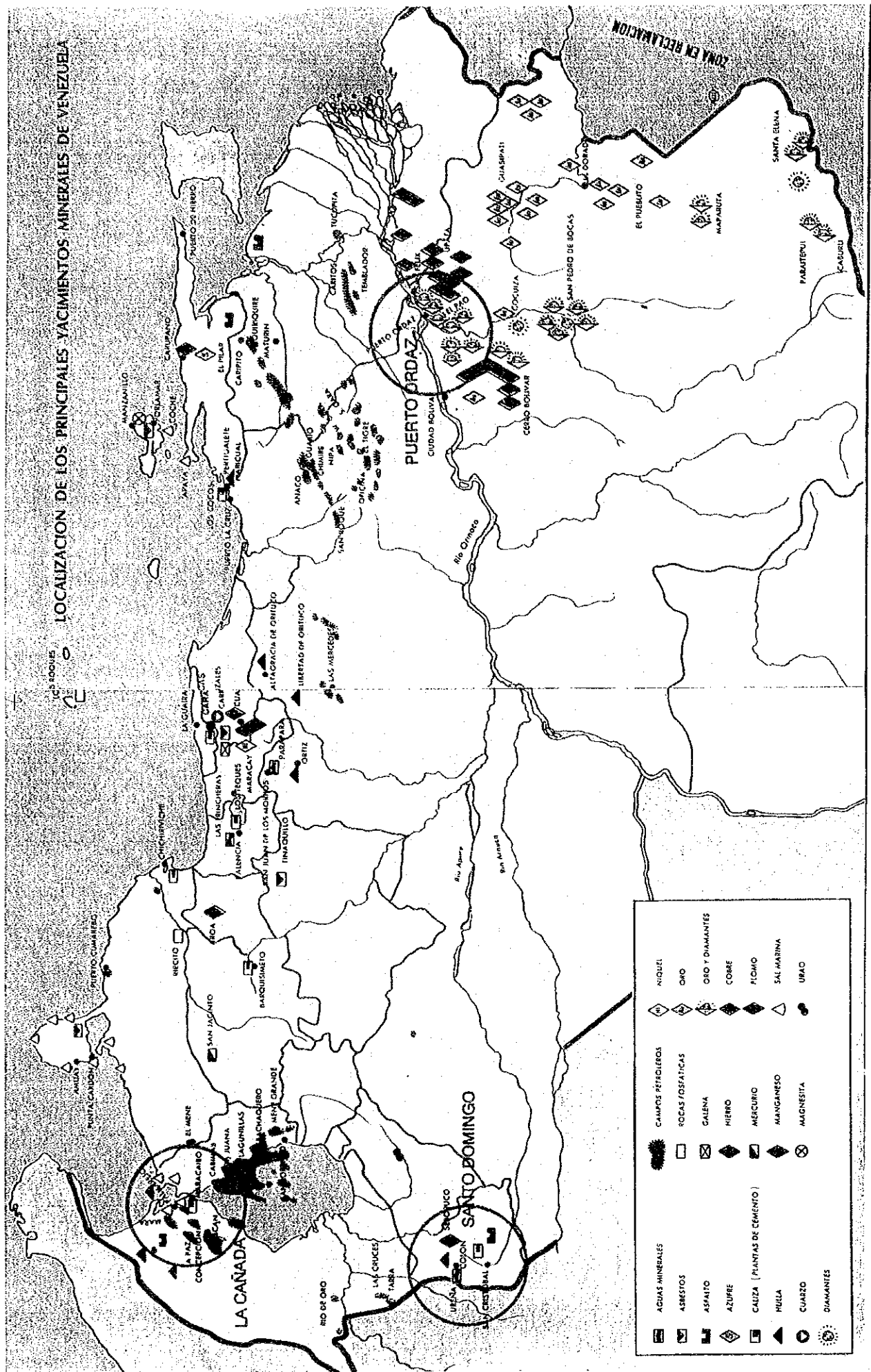


图 4-1 3 候補地の地理的な位置





#### 4.1 項目別調査結果の要約

各候補地の実施機関から提出された解答をもとに、現地訪問、面談による聞き取り調査、および文献等を参考に分析した。

以下はその要約である。

##### 4.1.1 サイト候補地の名称

図4-2、図4-3、図4-4はCORPOSUROESTE、CORPOZULIA、CVGから提示されたコークス炉建設候補地である。正式名称は次のとおりである。

サント・ドミンゴ——一つの地域が想定されるだけで特定された場所はない  
(Santo Domingo)

マラカイボ——Municipio de la Cañada de Urdaneta en la Zona  
de la Ensenada de Urdanta

プエルト・オルダス—Urbanismo Industrial Cana Veral

なお、これ以降建設候補地をそれぞれ次のように記することとした。

サント・ドミンゴ——サント・ドミンゴ

マラカイボ ——ラ・カニャーダ

プエルト・オルダス—プエルト・シデルルヒコ(Puerto Siderurgico)

##### 4.1.2 土地行政

スリア州マラカイボ市の最南部およびこれに隣接するラ・カニャーダ一帯の土地は、製鉄所用地として土地計画法上工業地帯に登録されている。

ボリバル州のシウダー・ガイアナのプエルト・オルダス地域のSIDORの西側一帯のウルバニシモ(Urbanismo)工業団地も工業地帯に指定されている。

しかしタチラ州のサント・ドミンゴ候補地およびその付近は、土地計画法で工業地帯の指定を受けていない。

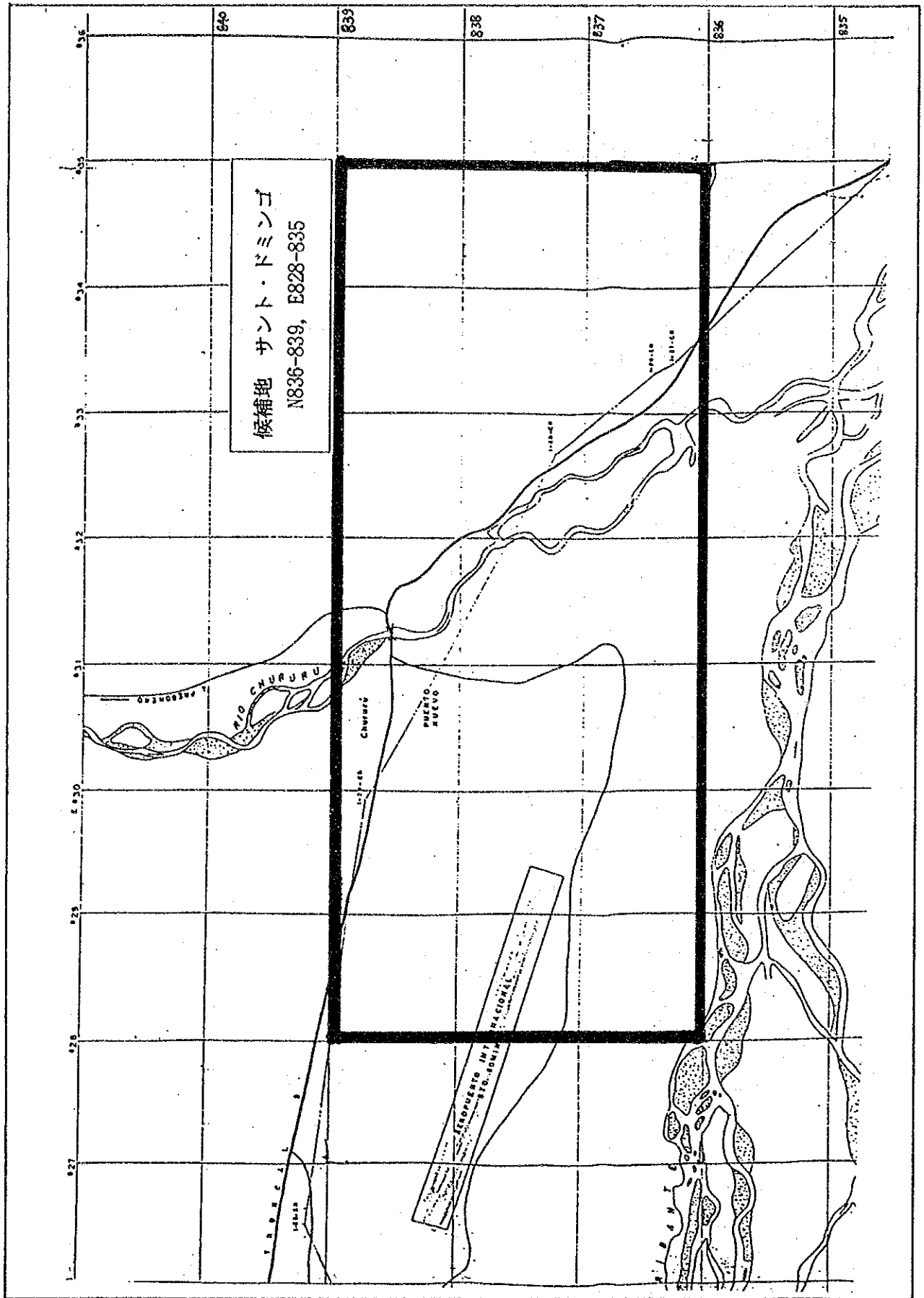


图 4-2 候補地サント・ドミンゴの位置

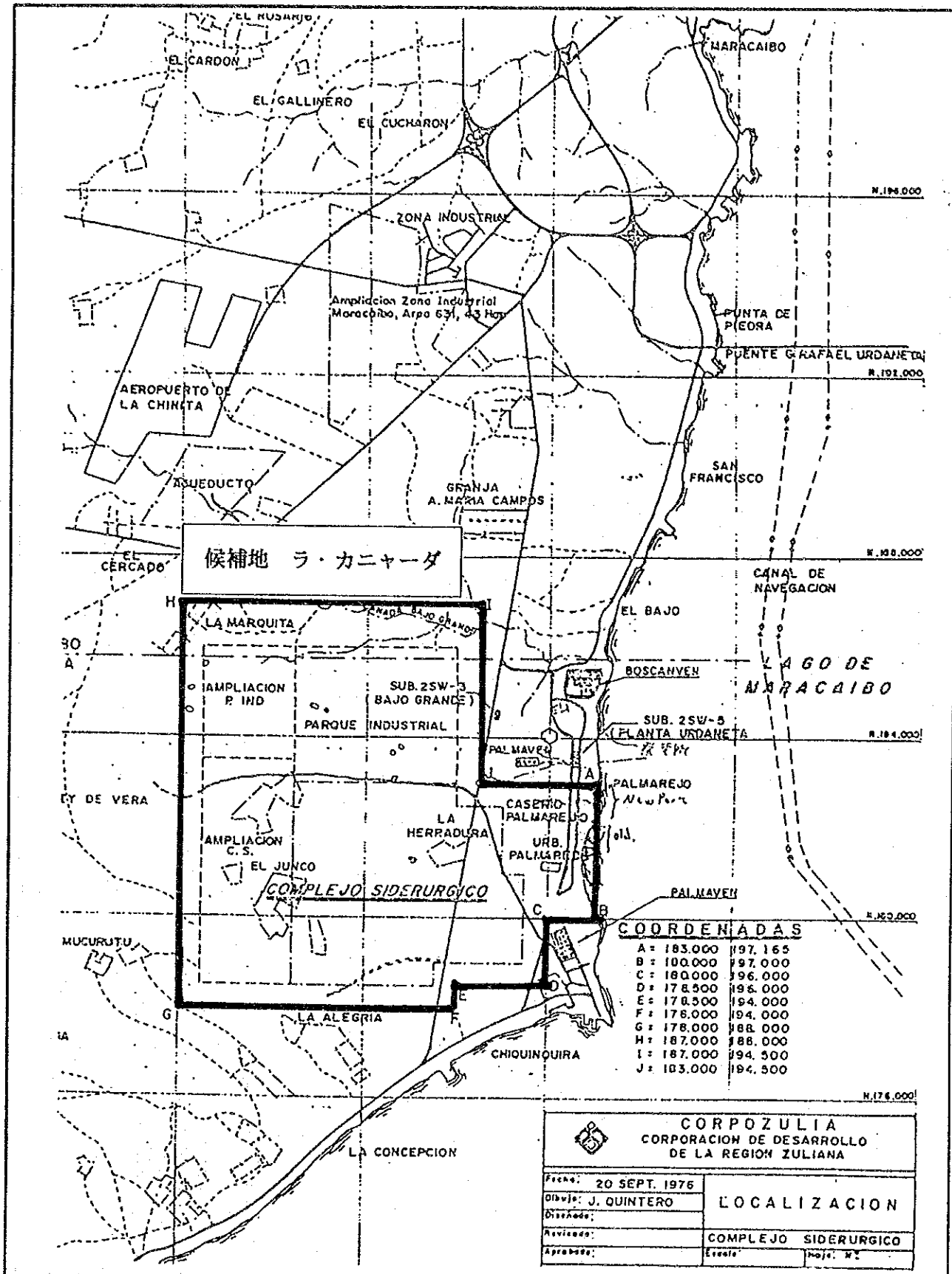


図 4-3 候補地ラ・カニャーダの位置

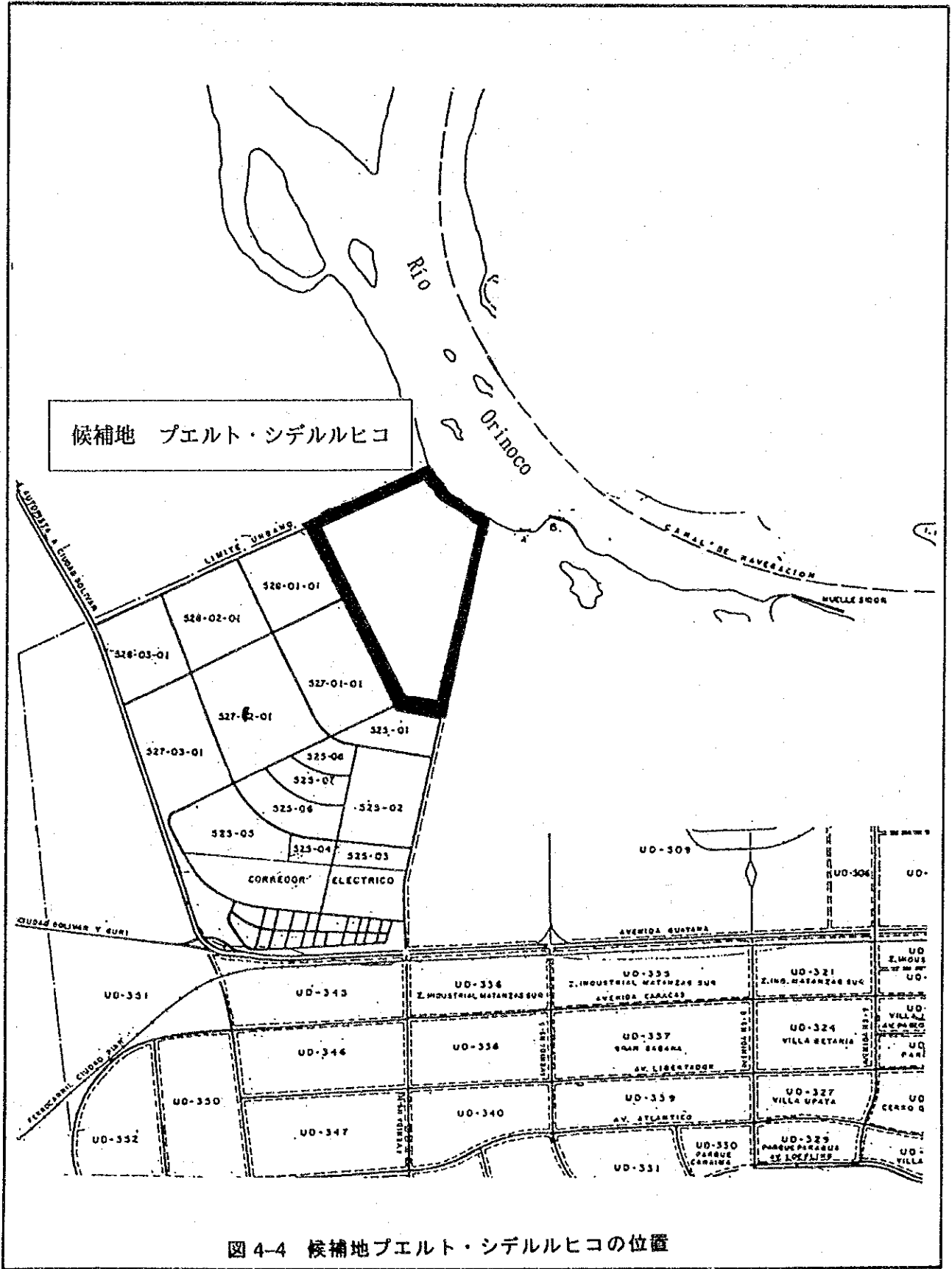


図 4-4 候補地プエルト・シデルルヒコの位置

#### 4.1.3 候補地の現状

##### (1) サント・ドミンゴ

CORPOSUROESTE から提示された候補地は N839-N836, E828-E835 の一部とある。この広大な地域はサント・ドミンゴ空港の一部も含まれているが、相対的には空港の東側に位置する。

候補地の南側にはウリバンテ川 (Río Uribante) があり、北側をサン・クリストバル、サント・ドミンゴ-グアスタリート (Rt.113) に通ずる自動車道路が東西に走っている。

空港のあるところから東へ向かってグアスタリート (Guasualito) に向かう広大な平坦地は、放牧地で畜産と農業の盛んなところである。

候補地の周辺には工業はない。インフラの整備はいまだ未完成である。

工場建設のためには盛土工事、アクセス道路の建設、毎年起きる洪水からまもる防策、送電線の取込み等の工事が必要である。

##### (2) ラ・カニャータ

1982年にCORPOZULIAが製鉄所建設計画に基づいて準備した用地をそのままコークス炉建設地として使う計画である。(製鉄所建設計画は中止された。) 候補地はマラカイボ沿岸の工業地帯の一画にあり、現在年間約50万トンのスリア炭およびコロンビア炭の貯炭地およびそこからの船積用の場所として使用されている。敷地面積は6,800ヘクタールである。

現在3,000トンバージが接岸できる状態である。将来6万トン級外洋船の接岸に必要な調査は製鉄所建設計画時に終わっている。

発電能力1,336MWの火力発電所がコークス炉建設候補地より約2kmのところ稼働している。

##### (3) プエルト・シデルルヒコ

候補地はオリノコ川沿いの工業団地の一画にある。この工業団地はGasette No.3558によって重工業地域として1989年5月30日に指定されている。区画、整地は完了している。インフラ整備計画のブループリントは完成している。

CVGによる土地の買収は一部を除いてほとんど完了している。

敷地面積は562ヘクタールである。

#### 4.1.4 土地代

サント・ドミンゴ地域の開発実施機関である CORPOSUROESTE はいまだ用地買収は終わっていない。しかし、もし現時点で買収するとすればという条件で提示された土地代は 2,500 ～ 10,000Bs /ヘクタールである。

ラ・カニャータの建設予定地の土地買収はすでに終わっている。提示された 260Bs/m<sup>2</sup> は評価価格である。

プエルト・シデルルヒコの土地は CVG によって計画され、区画整理された各区画は現在民間企業に売出中で、販売価格は 597Bs/m<sup>2</sup> である。

#### 4.1.5 石炭

石炭はヴェネズエラで産出する粘結性を持った原料炭を最大限利用することを原則としている。この原料炭を産出する鉱区はほとんどタチラ州にあり、次の5鉱区が対象とされた。

- 1) Las Adjuntas (LAS)
- 2) Hato de la Virgen (HAT)
- 3) Lobatera (LOB)
- 4) San Félix (SAN)
- 5) Franja Nororiental (FNO)

炭層賦存状況、炭質、探査進捗状況等から判断すれば、次の炭種が有望である。

FNO の中揮発分原料炭

LOB の中～高揮発分原料炭（探査中）

HAT の中～高揮発分原料炭（探査中）

LAS の高揮発分原料炭

輸出用コークスの品位を確保するためには、その原料となる配合された石炭の揮発分を適正範囲内に維持することが必要である。

しかしながら、これまでの探査経緯から判断すれば、低揮発性原料炭は産出されず、その上中揮発分原料炭の供給量が限定される可能性が高い。ヴェネズエラ炭単味で輸出

用コークス品位を確保することはかなり困難である。したがって、単味炭でのコークス性状試験・検討に加え、輸入炭との配合試験を検討をする必要がある。

輸入炭としては、タチラ州に近接するコロンビアのボヤカ (Boyaca) 炭がある。炭質は低～中揮発分原料で、現在稼働中である。しかしながら、経済的確定炭量が不明確で安定供給に不安があること、コークス工場までの輸送距離が長いこと等より、量的に制限されるが、配合炭の一つとして検討対象となる。

これらヴェネズエラおよびコロンビアからの原料供給状況をふまえ、コロンビア炭以外の輸入炭として炭質、コスト、安定供給面等より北米の低～中揮発分炭である Pinnacle, Blue Creek の 2 炭種の配合を考慮する必要がある。

なお、スリア州のグアサレ (Guasare) 炭は年産約 300 万トンの一般炭であり、灰分、硫黄分含有量が少ないので、発電用炭として輸出されている。粘着性、流動性ともコークス用炭としては不適であるが、配合の可能性を検討するため石炭性状を試験し、コークス品質を推定する対象に加えた。

#### 4.1.6 石炭およびコークスの輸送経路と輸送コスト

##### (1) 各輸送手段による石炭およびコークスの輸送単価

各輸送手段による輸送単価は候補地の実施機関 CARBOSUROESTE, CORPOZULIA, CVG から提示された単価を検討の上算出した。

各輸送手段別輸送単価は以下のとおりである。

陸送 (20 トン積トラック) (採炭地からサント・ドミンゴ/ラ・フリア)	4.50Bs/km/ トン
陸送 (50 トン積トラック) (ラ・フリアおよびサント・ドミンゴ以降)	2.50Bs/km/ トン
バージ輸送 (マラカイボ)	0.40Bs/km/ トン
バージ輸送 (アプレ・オリノコ川)	1.00Bs/km/ トン
鉄道輸送	1.77Bs/km/ トン
積替え費用	180Bs/ トン

(2) 採炭地からサント・ドミンゴ/ラ・フリア（集炭地）までの距離

ラ・フリアを集炭地と仮定し、この地を起点とした。予定採炭地 FNO, LAS, HAT から集炭地までの距離は各々25km, 81km, 67kmであるが、FNOでの埋蔵量が年100万トンコークス製造には不十分であることが調査中判明したので、採炭地から集炭地までの距離、81kmを採用した。

なお、タチラ州、サント・ドミンゴのコークス炉候補地の場合およびサント・ドミンゴを経由する場合は、採炭地からサント・ドミンゴまでの距離85kmを採用した。

(3) 輸送経路と輸送コスト

採炭地から製品輸出港までの経路、距離を算出し、輸送コストを計算した。経路は現在計画中的のものあるいは将来計画に含まれているものも考慮した。

——は原料炭輸送、-----はコークスの輸送を示す。

1) 候補地サント・ドミンゴの場合（図4-5参照）

輸送経路 - 1 : 採炭地からサント・ドミンゴ候補地までトラック輸送

サント・ドミンゴで生産されたコークスはトラックでアプレ川上流のグアスタリートまでトラック輸送しバージに積替えて、アプレ・オリノコ川の水運を使って、プエルト・オルダスの港まで運ぶ。アプレ川利用可能期間は7ヶ月である。

	(20トン) トラック	サント・ドミンゴ	(50トン) トラック	グアスタリート	バージ	プエルト・オルダス港
採炭地	——		-----			
距離	85km		170km		1,200km	
単価	4.5Bs		2.5Bs		1.0Bs	
輸送コスト	383Bs/t		425Bs/t		1,200Bs/t	
積替え				180Bs/t		



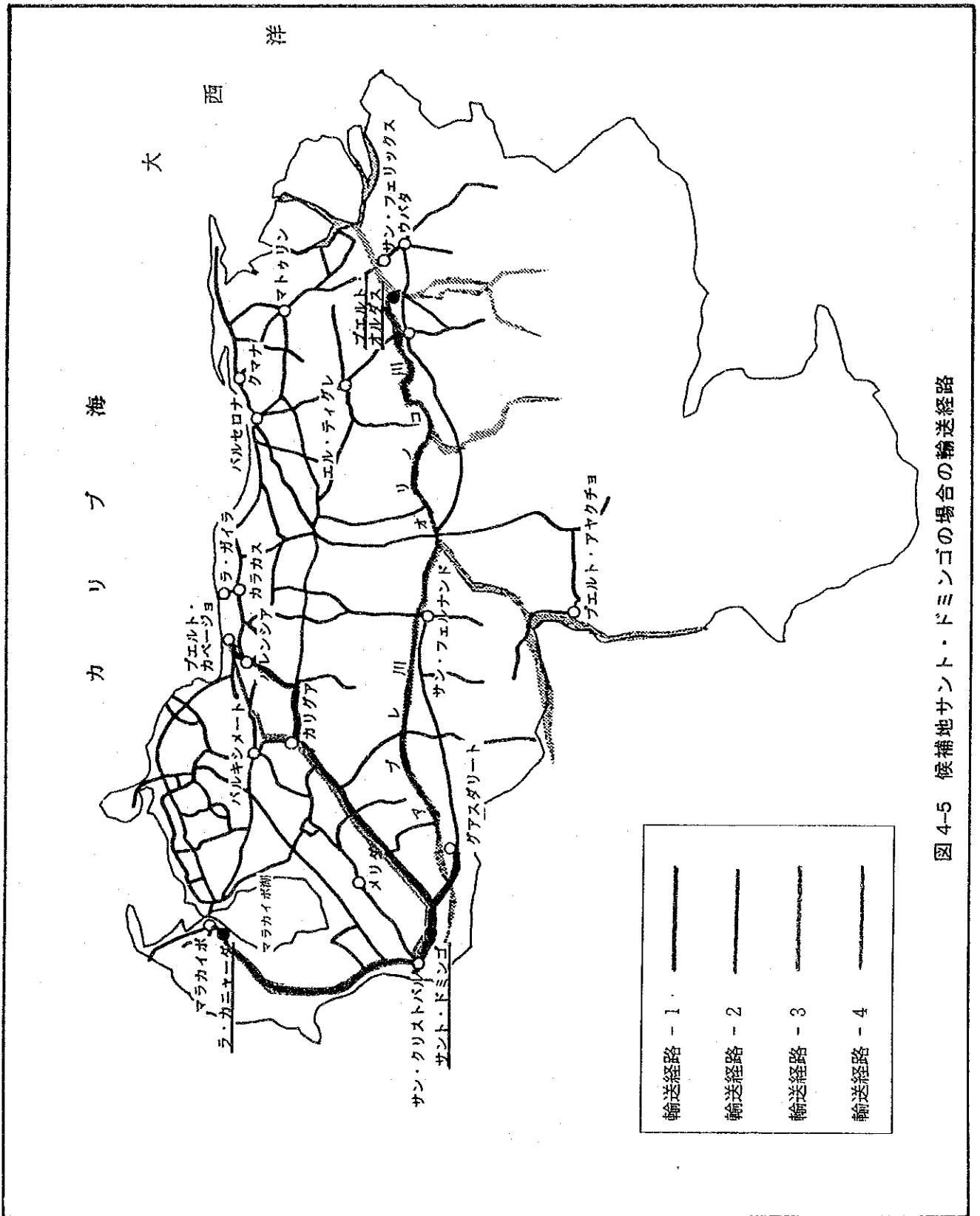


図 4-5 候補地サント・ドミンゴの場合の輸送経路



輸送経路 - 2 : 採炭地からサント・ドミンゴ候補地までトラック輸送。製品はアカリグア、バレンシアを通過してプエルト・カベージョまでトラック輸送

トラック		サント・ドミンゴ	トラック	
採炭地				《プエルト・カベージョ港》
距離	85km		680km	
単価	4.5Bs		2.5Bs	
輸送コスト	383Bs/t		1,700Bs/t	

輸送経路 - 3 : 採炭地からサント・ドミンゴ候補地までトラック輸送。製品はマラカイボの西側を走る、ルート 252 を使ってマラカイボ港までトラック輸送。

トラック		サント・ドミンゴ	トラック	
採炭地				《マラカイボ港》
距離	85km		526km	
単価	4.5Bs		2.5Bs	
輸送コスト	383Bs/t		1,315Bs/t	

輸送経路 - 4 : 採炭地からサント・ドミンゴ候補地までトラック輸送。製品はバリナス (Barinas) を通ってアカリグアまでトラック輸送。アカリグアで貨車に積替えて、プエルト・カペーゾまで鉄道輸送。

	トラック	サント・ドミンゴ	トラック	アカリグア	貨車	プエルト・カペーゾ港
距離	85km		370km		210km	
単価	4.5Bs		2.5Bs		1.77Bs	
輸送コスト	383Bs/t		925Bs/t		371.7Bs/t	
積替え				180Bs/t		

2) 候補地ラ・カニャーダの場合 (図 4-6 参照)

輸送経路 - 5 : 採炭地からラ・フリアの集炭地までトラック輸送。  
トラックに積替えて、ラ・カニャーダまで陸上輸送。

	トラック	ラ・フリア	トラック	ラ・カニャーダ
距離	81km		376km	
単価	4.5Bs		2.5Bs	
輸送コスト	365Bs/t		940Bs/t	
積替え		180Bs/t		

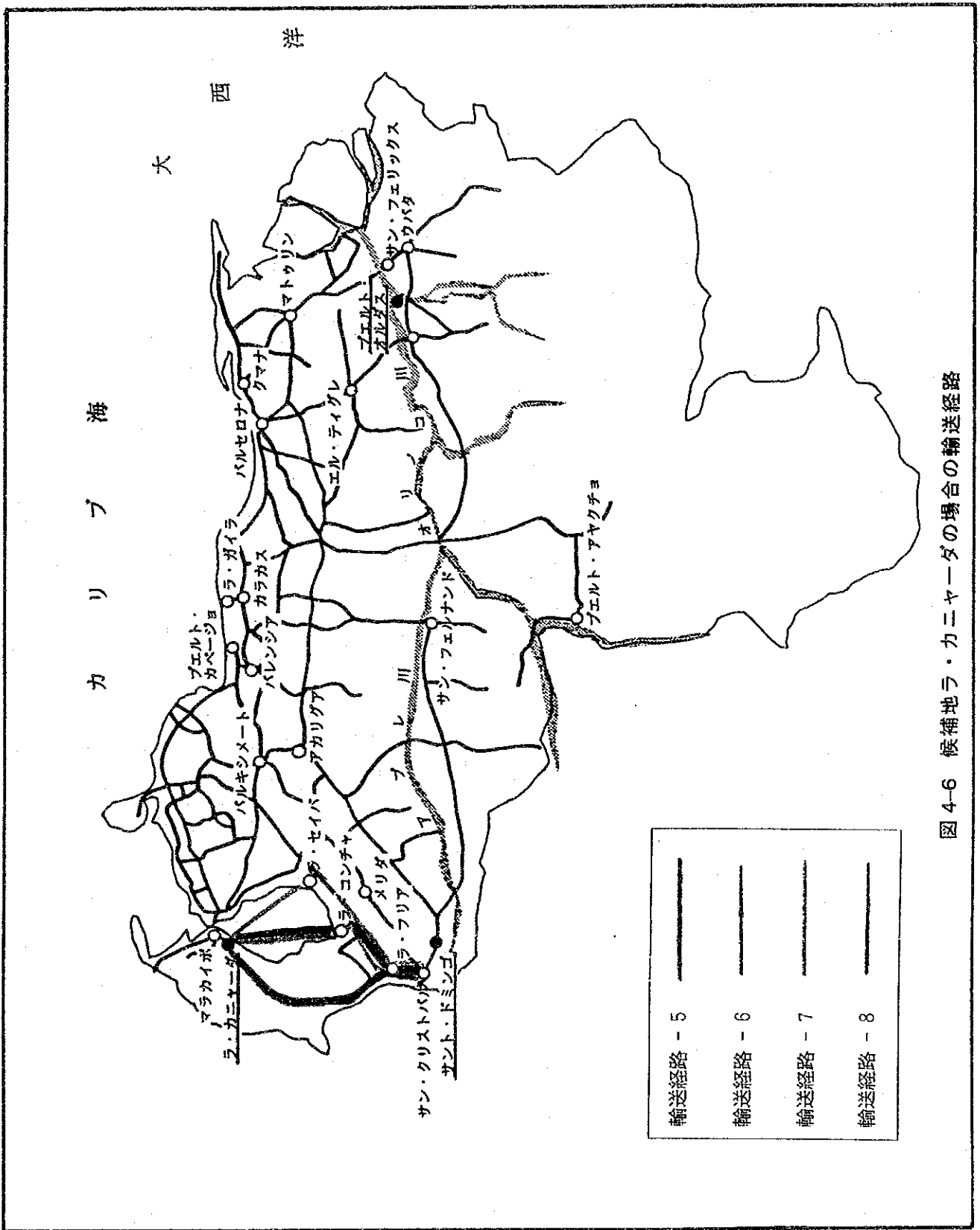


図 4-6 候補地ラ・カニヤダの場合の輸送経路



輸送経路 - 6 : 採炭地からラ・フリアの集炭地までトラック輸送。トラック  
 (50トン積)に積替えてラ・コンチャ港まで陸送したあと、  
 バージに積替えて、ラ・カニャーダまで海上輸送する。

		トラック	トラック	バージ	
採炭地		〈ラ・フリア〉	〈ラ・コンチャ〉		ラ・カニャーダ
距離	81km		140km		200km
単価	4.5Bs		2.5bs		0.4Bs
輸送コスト	365Bs/t		350Bs/t		80Bs/t
積替え		180Bs/t		180Bs/t	

輸送経路 - 7 : 採炭地からラ・フリアの集炭地までトラック輸送したあと、  
 50トントラックに積替えて、ラ・セイバの港へ陸送。そのあ  
 と、バージに積替えてラ・カニャーダまで海上輸送。(トラッ  
 クの輸送路としての整備に時間と資金が必要。)

		トラック	トラック	バージ	
採炭地		〈ラ・フリア〉	〈ラ・セイバ〉		ラ・カニャーダ
距離	81km		250km		150km
単価	4.5Bs		2.5Bs		0.4Bs
輸送コスト	365Bs/t		625Bs/t		60Bs/t
積替え		180Bs/t		180Bs/t	

輸送経路 - 8 : 採炭地からラ・フリアの集炭地までトラック輸送。この集炭地で貨車に積替え、ラ・コンチャまで鉄道輸送したあと、ラ・カニャーダまで海上輸送。

トラック		貨車		ハーブ	ラ・カニャーダ
採炭地		〈ラ・フリア〉		〈ラ・コンチャ〉	
距離	81km		110km	200km	
単価	4.5Bs		1.77Bs	0.4Bs	
輸送コスト	365Bs/t		195Bs/t	80Bs/t	
積替え		180Bs/t		180Bs/t	

3) 候補地プエルト・シデルルヒコの場合 (図4-7参照)

輸送経路 - 9 : 採炭地からサント・ドミンゴの集炭地までトラック輸送。集炭地で50トントラックに積替えて、プエルト・シデルルヒコまで陸送。

トラック		トラック		プエルト・シデルルヒコ
採炭地		〈サント・ドミンゴ〉		
距離	85km		1,300km	
単価	4.5Bs		2.5Bs	
輸送コスト	383Bs/t		3,250Bs/t	
積替え		180Bs/t		



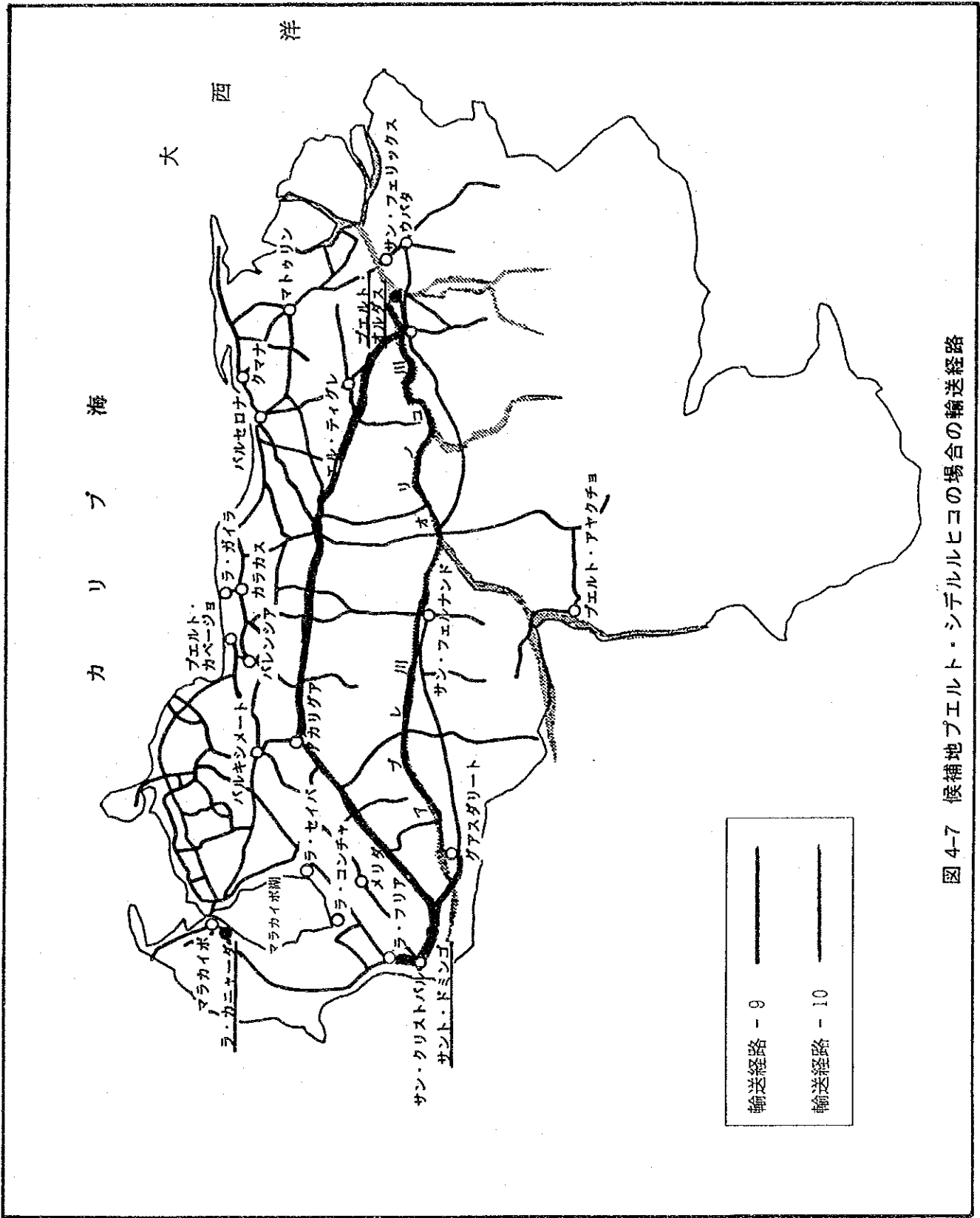


図 4-7 候補地プエルト・シチルヒコの場合の輸送経路



輸送経路 -10： 採炭地からサント・ドミンゴの集炭地までトラック輸送。集炭地で50トントラックに積替えてグアスタリートまで陸送。バージに積替えてアプレ・オリノコ川を水運にてプエルト・シデルルヒコに運ぶ。アプレ川利用可能期間は7ヶ月である。

	トラック		トラック		バース	
採炭地	—————	<サント・ドミンゴ>	—————	<グアスタリート>	—————	プエルト・シデルルヒコ
距離	85km		170km		1,200km	
単価	4.5Bs		2.5bs		1.0Bs	
輸送コスト	383Bs/t		425Bs/t		1,200Bs/t	
積替え		180Bs/t		180Bs/t		

#### (4) 輸送コストの比較

各輸送経路による石炭およびコークスの輸送コストは以下のとおりである。なお、US\$ への換算は 1US\$=90Bs を採用した。

コークス炉建設候補地	輸送経路	石炭輸送コスト (Bs/ton)	コークス輸送コスト (Bs/ton)	合計 (Bs/ton)	合計 (US\$/ton)
サント・ドミンゴ	1	383	1,805	2,188	24.3
	2	383	1,700	2,083	23.1
	3*	383	1,315	1,698	18.8
	4	383	1,476.7	1,859.7	20.6
ラ・カニャータ	5*	1,485	0	1,485	16.5
	6	1,155	0	1,115	12.3
	7	1,410	0	1,410	15.6
	8	1,000	0	1,000	11.1
プエルト・シデルルヒコ	9*	3,813	0	3,813	42.4
	10	2,368	0	2,368	26.1

輸送経路のうち 1, 6, 8, 10 は、現在計画中のもので、また、輸送経路 7 はトラック輸送路としては未整備であるため、候補地を選択するための検討要因からはずし、単に参考にとどめた。

3 地区の比較としては 3\*, 5\*, 9\* を採用した。

#### 4.1.7 コークスの海外向け搬出方法

##### (1) サント・ドミンゴの場合

アプレ・オリノコ川の水運によってプエルト・オルダスまで運搬し、ここで船積みするか、あるいはマラカイボ国際港から輸出する。

##### (2) ラ・カニャーダの場合

敷地内の計画済みの岸壁で6万トン外洋船に直積みする。シップローダー設備はコークス炉建設の付帯設備として計画する。

##### (3) プエルト・シデルルヒコの場合

工業団地に隣接して計画されている湾岸を利用する計画である。オリノコ川は雨期・乾期の水量の変化がはげしく、6万トンクラスの船を利用しても積載量は、乾期で2万トンクラス、雨期で4万トンクラスの外洋船の使用が可能。

#### 4.1.8 コークスの国内マーケット

ラ・カニャーダで一時高炉による製鉄所の建設計画があったが中止となり、ヴェネズエラでの高炉による製鉄所の将来計画はない。そのため、大量に使用されるコークスのマーケットはない。粉コークスの需要は少量ではあるが、アルミ電解用の電極を作る際の補助剤としての用途はある。

#### 4.1.9 コークオープンガス (COG) の利用

燃料用としての用途しかない。コークオープンガス (COG) を燃料用として使用するには、工業用、家庭用に燃料として使うか、または火力発電用に使用するかである。化学原料としても考えられるが、豊富な天然ガスを有するヴェネズエラでは考えられない。

火力発電所はラ・カニャーダのみに存在し、プエルト・オルダスとサント・ドミンゴにはない。プエルト・オルダスの場合、工業用燃料として利用される以外に用途はない。サント・ドミンゴの場合には、少ない発電量ながら発電に利用することになる。

#### 4.1.10 副製品の国内市場（粗ベンゼン、粗タール等）

コークス生産の際の副製品には、COGのほかに粗ベンゼン、粗タール、アンモニア、硫黄化合物がある。硫黄化合物の回収法としては還元して硫黄とする方法と、酸化して硫酸あるいは硫酸化合物とする方法がある。ここでは硫酸として回収し、アンモニアと結合して硫酸を生産するのに利用する。

##### (1) 粗ベンゼン

現在ヴェネズエラで粗ベンゼンを直接利用できる用途はない。可能性のある粗ベンゼンの利用方法として、2通りの方法が考えられる。まず第1の方法は、芳香族炭化水素化合物であるBTX生産原料として使用することである。第2の方法は、オクタン化向上剤(Octane Booster)としてガソリンブレンドすることである。

現在ヴェネズエラではエル・パリート(El Palito)製油所でBTXを生産している。1992年の石油公団(Petroleo de Venezuela S.A. - PDVSA)の年報によると、BTX生産量は9万7,000トン/年である。国内でのベンゼン需要が増えれば、ここでの原料として粗ベンゼンを利用できる可能性がある。ただし、コークス炉副生の粗ベンゼンは不飽和炭化水素化合物を多く含んでおり、利用するためには水添精製(Hydrogenation)と芳香族抽出(Hydrogenation & Aromatic Extraction)あるいは水添分解(Hydro-Dealkylation)処理が必要である。

これらの設備の経済的規模は10万～30万トン/年といわれており、100万トンコークス炉から出る粗ベンゼンの量1万3,000トンでは、経済性が低いとみられる。

ガソリンブレンド用としても、粗ベンゼンにはすすを生じやすい不飽和炭化水素が多いため、混入比率はごく少なく抑えるなどの制約条件がある。不飽和炭化水素を除くために水添精製が必要である。

このように、コークス炉設置候補地がどこになると、副生した粗ベンゼンはそれを精製できるところへ運び、精製したのち利用しなければならない。

なお欧米や日本ではこのような処理設備が多数あるため、粗ベンゼンは未精製のままで輸出が可能である。

## (2) 粗タール

コークス炉でコークス製造の際得られる粗タールから蒸留で石炭酸油、ナフタリン油、アンスラセン油、ピッチなどが得られる。

現在ヴェネズエラには、コークス炉からの製品の市場が小さい。したがってどの候補地にコークス炉を設置しても、粗タールとして欧米に輸出するのが得策と考えられる。

## (3) 硫酸

現在ヴェネズエラでは、モロンの石油化学コンプレックスに硫酸 46 万 2,000 トン/日の生産設備がある。そして 1992 年には 25 万 4,000 トンの生産をあげている。

ここのコンプレックスでは硫酸を原料に硫安、りん酸、NPK 肥料などを大量に製造し、国内外へ販売している。また硫酸には基礎化学薬品として、そのほかの各種用途もある。

コークス炉で副生される硫酸はコークス炉を設置したそれぞれの地区で、副生アンモニアと反応させて硫安として販売できる。販売は石油化学会社である PEQUIVEN に委託する方法も考えられる。

## (4) アンモニア

現在ヴェネズエラではモロンおよびスリアの石油化学コンプレックスで大量のアンモニアを生産している。1992年の生産量はモロンで15万2,000トン、スリアでは46万8,000トンである。このアンモニアを原料に両コンプレックスで大量の尿素を生産しているほか、モロンは硫安、硝酸、NPK肥料の製造を行っている。

コークス炉で副生されるアンモニアと、同時に副生される硫酸と反応させて硫安を製造した場合、アンモニアが余る可能性が強い。したがって硫酸を購入するか、アンモニアを外販しなければならない。

コークス炉設置の候補地がどこであろうとも硫酸を購入する場合は、モロンから輸送する必要があり、アンモニアを売却する場合は、モロンあるいはスリアへ運ぶ必要がある。今回は不足硫酸を購入することで検討する。

#### 4.1.11 工業用水

##### (1) サント・ドミンゴ

現在、候補地付近には工業用水道は存在しない。

工業用水に使用する水は、ウリバンテ川の水が利用できる。この川は季節によって流量が大きく変化し、雨季には赤濁した泥水になるので、取水の際に汚濁沈澱等の前処理設備が必要となる。それを避ける方法として、ウリバンテ川の伏流水利用が考えられる。しかし現在のところ伏流水の量、質についての情報が少ないので、調査をする必要がある。

##### (2) ラ・カニャーダ

現在、候補地まで工業用水道は敷設されていない。

工業用水に使用する水として、ラ・カニャーダの敷地内における井戸水の使用が考えられる。CORPOZULIA の技術者の説明によると、この井戸は 1970 年代にマラカイボ市の西部の山中にトゥーレ (Tule) とソコイ (Socoy) というダムが完成し、そこからマラカイボ市の水道用水およびスリアの石油化学工場の工業用水が供給されるまで、マラカイボ市の水道用水として取水されていた井戸である。

現在、取水されていないが、井戸は十数基ある。取水可能量は 1,800 ℓ / 秒 / 井戸 (約 6,480m<sup>3</sup> / 時間 / 井戸) である。

この井戸は使用実績もあり、付近の地盤沈下の恐れはない。ただ最近使用されていないので、適当なメンテナンスは必要であろう。用水の価格は 2.75Bs/m<sup>3</sup> 程度、ユーザー負担で配管敷設工事は水道公団で実施すればよい、という CORPOZULIA の話である。

##### (3) プエルト・シデルルヒコ

プエルト・オルダス地区一帯の工業用水は、CVG が取水・配水している。原水はカロニ川の水である。濁りはほとんどない。しかし pH 6.0-6.6 と、やや酸性サイドの水である。

現在、開発中である SIDOR の西側一帯への工業用水供給計画によると、取水能力 5,000 ℓ / 秒で次のような配分計画となっている。

使用中	900 ℓ / 秒
将来の取水予定	3,000 ℓ / 秒
ゆとり	1,100 ℓ / 秒 (約 9 万 5,000m <sup>3</sup> / 日)