

チリ国  
新ビオビオ橋建設計画調査  
事前調査報告書

平成5年9月

国際協力事業団

社調一

J R

93 - 101

チリ国新ビオビオ橋建設計画調査事前調査報告書

平成五年九月

国

LIBRARY

社調一
J R
93 - 101



チリ国  
新ビオビオ橋建設計画調査  
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1108543181

平成5年9月

国際協力事業団

国際協力事業団

25464

## 序 文

日本国政府は、チリ共和国政府の要請に基づき、同国の新バイオバイオ橋建設計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年7月2日より7月19日までの18日間にわたり、武蔵工業大学工学部土木工学科教授 増田陳紀 氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

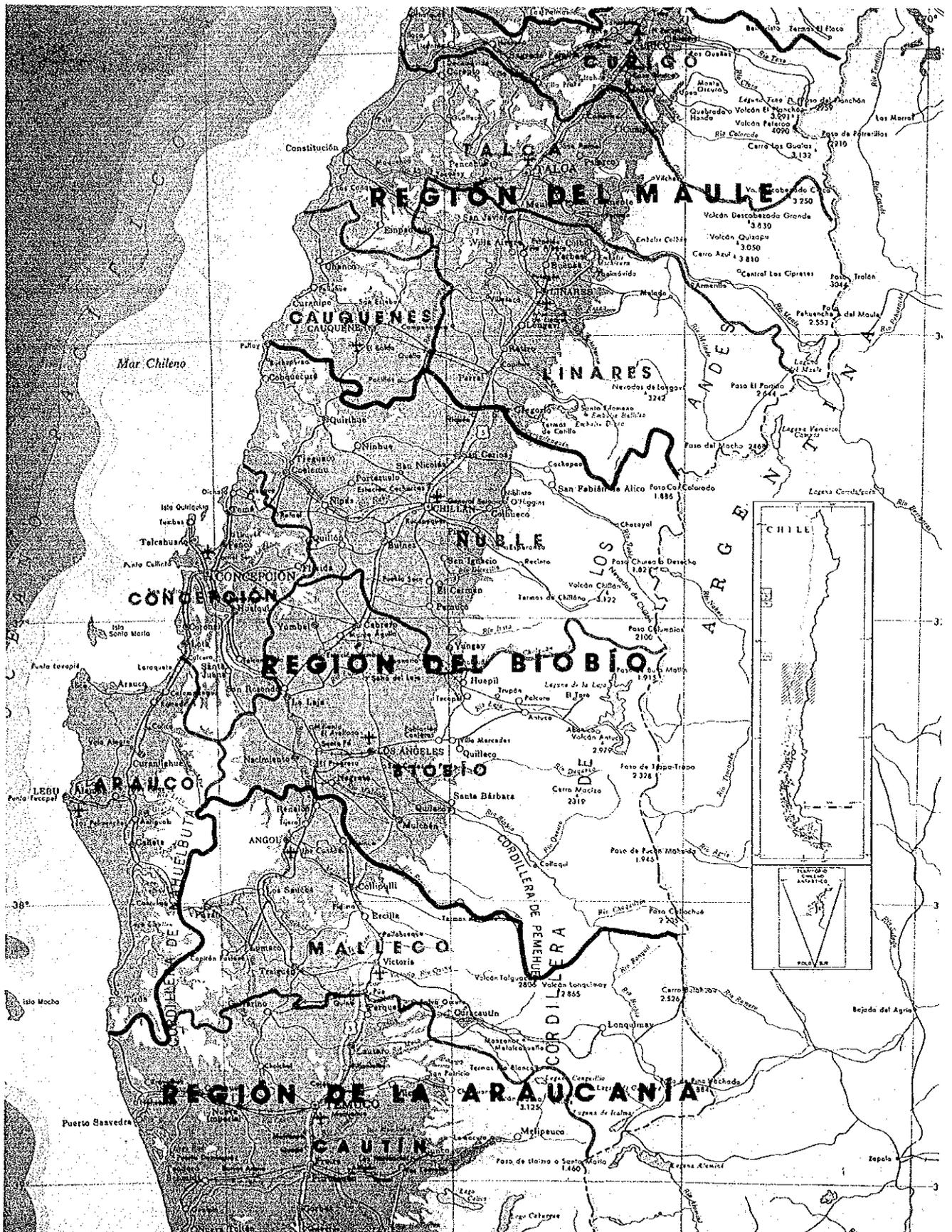
調査団は本件の背景を確認するとともにチリ共和国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

最後に、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5年9月

国際協力事業団  
理事 佐藤 清



調査対象プロジェクト位置図



写真-1 ビオビオ川全景  
[手前よりビオビオ・アンティグオ橋、鉄道橋、ファン・パブロⅡ世橋]



写真-2 コンセプション市とビオビオ・アンティグオ橋

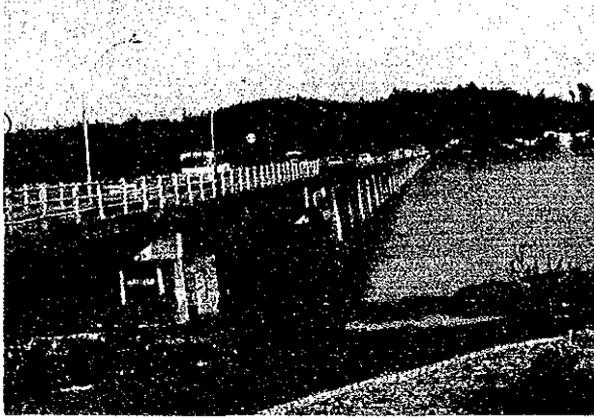


写真-3 右岸より見たビオビオ・アンティグオ橋全景

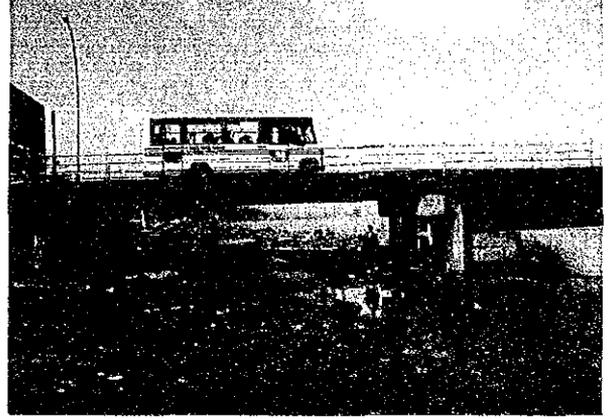


写真-4 ビオビオ・アンティグオ橋右岸部



写真-5 ビオビオ・アンティグオ橋右岸側交差点



写真-6 ビオビオ・アンティグオ橋左岸側交差点

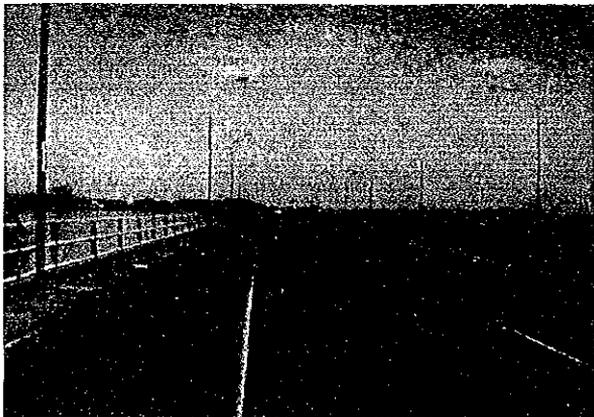


写真-7 ファン・パブロⅡ世橋  
(右岸側より望む)



写真-8 鉄道橋 (右岸側より望む)



写真-9 ビオビオ川左岸と流量観測所  
(アンティグオ橋より望む)



写真-10 ビオビオ川右岸と鉄道橋遠景  
(アンティグオ橋より望む)



写真-11 取り付け部候補地  
(チャカブコ通り延長部)



写真-12 取り付け部候補地  
(カレーラ通り延長部)



写真-13 過積載取り締まり地点



写真-14 S/W, M/M署名



## 目 次

序文  
地図  
写真

第1章 事前調査の概要 .....	1
1-1 調査の目的 .....	1
1-2 要請背景と経緯 .....	1
1-3 調査団の構成 .....	2
1-4 調査行程 .....	2
1-5 面会者 .....	3
1-6 協議の概要 .....	4
第2章 チリ共和国の現況 .....	6
2-1 社会経済動向と開発計画 .....	6
2-2 国際機関、先進国の援助動向 .....	8
第3章 コンセプション圏域の概況と地域交通 .....	16
3-1 コンセプション圏域の概況 .....	16
3-2 交通の現況 .....	16
3-3 コンセプション市内の道路現況 .....	17
3-4 橋梁部の断面交通量 .....	18
3-5 交通関係開発計画の概要 .....	19
第4章 調査対象地域の概要 .....	25
4-1 既存橋梁の現況 .....	25
4-2 取付道路の現況 .....	28
4-3 自然条件 .....	36
第5章 環境予備調査 .....	42
5-1 チリにおける環境政策と関係法令 .....	42
5-2 プロジェクト立地環境 .....	43
5-3 スクリーニング、スコーピング .....	43
第6章 本格調査の概要と留意事項 .....	49
6-1 調査の基本方針 .....	49
6-2 調査対象地域 .....	50
6-3 調査の内容と項目 .....	50
6-4 調査の実施体制とスケジュール .....	56
6-5 一般的留意事項 .....	58
付属資料	
1 Scope of Work .....	61
2 Minutes of Meeting .....	81
3 Questionnaire .....	93
4 Terms of Reference .....	101
5 収集資料リスト .....	125

## 図 表 リ ス ト

### < 表 >

- 1-1 調査行程表
- 1-2 面談者リスト
- 2-1 チリ国主要経済指標
- 2-2 既往の開発計画
- 2-3 DAC諸国、国際機関のODA実績
- 2-4 国際機関及び主要国からの政府開発援助純受取額
- 2-5 UNDPの進行中プロジェクトに対する援助額
- 2-6 IDB対チリ援助の部門別配分(1961-91年累計)
- 4-1 車両形式と車両総重量規定
- 4-2 過積載罰金表
- 4-3 被害地震一覧表
- 5-1 プロジェクトの概要
- 5-2 スクリーニング結果表
- 5-3 環境総合評価表

### < 図 >

- 2-1 チリ共和国の人口
- 3-1 第VIII州(ビオビオ州)の行政区画と人口
- 3-2 コンセプション周辺道路接続図
- 3-3 空路・海路接続図
- 3-4 交通センサス調査地点
- 3-5 コンセプション市中心部道路図
- 4-1 ビオビオ・アンティグオ橋現況図(a)
- 4-2 ビオビオ・アンティグオ橋現況図(b)
- 4-3 ビオビオ・アンティグオ橋現況図(c)
- 4-4 改修計画代替案
- 4-5 チリの降水量と気温
- 4-6 ビオビオ川の流量
- 6-1 調査作業フローチャート

## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 調査の目的

本調査はチリ共和国政府の要請に基づき、同国第3の都市圏の中心地である、第Ⅷ州コンセプション市におけるピオピオ・アンティグオ橋〔橋長1456m, 1930年建設〕と取り付け道路の改修計画にかかるフィージビリティ調査の実施にあたっての事前調査を行ったものである。

要請の背景や内容を確認し、Scope of Work について協議し、署名すること、および本格調査の実施にあたって必要な資料を収集することを目的として、平成5年7月、事前調査団が派遣された。

### 1-2 要請背景と経緯

現在チリ共和国においては地域経済の開発、輸出振興のため、生産地と消費地、生産地と船積み地等を結ぶ道路交通網の整備を進めているが、これらの道路に架かる橋梁は老朽化が進み、頻発する地震、急峻な高山から流れ下る急流河川による河床洗掘、交通量・交通荷重の増大も重なり、維持管理上の問題点が多く、道路交通網体系化の大きな障害となっている。

サンチアゴ首都圏に直結する最重要商工業地域の一つである、コンセプション圏域は、州都であるコンセプション市を中心に、北側に立地する港湾都市のタルカワノ、サンビセンテ、リルケン、工業都市のベンコ、トメ、南側に立地する炭坑町のロタ、コロネル、住宅地のサンベドロ、チグァヤンテ等から成り立ち、近県の本材・パルプの集積地としての役割も担っているが、コンセプション市南側を流れるピオピオ河によって地形的に分断されており、南北軸の交通の流れは、ピオピオ河に架かる2本の道路橋（ファンバプロⅡ世橋〔橋長2328m, 1960年建設〕とピオピオ・アンティグオ橋）に集中している。

このうちピオピオ・アンティグオ橋はスパン15mの単純鋼桁木床版橋を後年床版のみコンクリートで打ち替えた全幅員7.80m（車道部6.00m, 地覆各0.90m）、97径間の橋梁であるが、1960年の地震で被害を受け、1965年頃洗掘による橋脚の流失により、コンセプション市側、3径間が落橋し、その後再架橋された。しかし、現状のままでは地震時や大水時に他の箇所が新たに落橋する可能性がある。

また現在、同橋とその取り付け道路は、橋梁部の幅員・強度不足から大型車の通行を制限している上、増大する南北交通により、特に通勤時間帯において交通容量の不足を来しているため、時間帯により一方通行規制を行っているが、これが接続道路の新たな渋滞を招いている。

昨年度 J I C A により実施された全国橋梁補修整備計画調査においても、同橋の交通容量不足と老朽化の激しさが指摘されており、その抜本的対策が求められている。

本調査はこのような背景から我が国に要請されたものであり、コンセプション市及び対岸のサンペドロ市の道路整備計画を考慮した、ビオビオ・アンティグオ橋と取り付け道路の改修計画を策定するものである。

### 1-3 調査団の構成

事前調査団は増田陳紀氏をはじめとする以下の4名で構成された。

氏名	担当分野	所属
(1) 増田 陳紀	総括／交通計画	武蔵工業大学工学部土木工学科 教授
(2) 小松 秀樹	橋梁計画	日本道路公団技術部構造技術課 課長代理
(3) 中村 哲	自然条件／環境調査	応用地質株式会社海外事業部 課長
(4) 磯元 賢志	調査企画	J I C A 社会開発調査部社会開発調査第一課

### 1-4 調査行程

表 1 - 1 調査行程表

日順	月日	曜日	行程	調査内容
1	7/2	金	東京 ⇒ ニューヨーク	移動
2	7/3	土	ニューヨーク⇒	移動
3	7/4	日	⇒ サンチャゴ	移動、団内打合せ
4	7/5	月	サンチャゴ	大使館表敬、JICA事務所打合せ、MOP表敬
5	7/6	火	サンチャゴ	MOPとの協議
6	7/7	水	サンチャゴ	MOPとの協議
7	7/8	木	サンチャゴ ⇒ コンセプション	移動、第Ⅷ地方MOPとの協議、現地踏査
8	7/9	金	コンセプション	第Ⅷ地方MOPとの協議、現地踏査
9	7/10	土	コンセプション ⇒ サンチャゴ	第Ⅷ地方MOPとの協議、現地踏査、移動
10	7/11	日	サンチャゴ	団内打合せ
11	7/12	月	サンチャゴ	MOPとの協議
12	7/13	火	サンチャゴ	MOPとの協議
13	7/14	水	サンチャゴ	JICA事務所報告、S/W・M/M署名
14	7/15	木	サンチャゴ	資料収集、大使館報告、AGCI報告
15	7/16	金	サンチャゴ ⇒	資料収集、移動
16	7/17	土	⇒ ニューヨーク	移動
17	7/18	日	ニューヨーク⇒	移動
18	7/19	月	⇒ 東京	移動

1-5 面会者

	氏 名	職 位
(1)	公共事業省	
	Sr. Carlos Hurtado Ruiz-Tagle	Ministro de Obras Publicas
	Sr. Juan Enrique Miquel Munoz	Subsecretario de Obras Publicas
	Sr. Mario Isamit Diaz	Subdirector de Obras
(2)	公共事業省道路局橋梁部 (※ : Jefe Contraparte Nacional )	
	Sr. Raul Vasquez Donoso	Jefe del Departamento de Puentes
	Sr. Manuel Carracedo Contador	Jefe del Subdepartamento de Conservacion※
	Sr. Ricardo Orostiga Ceballos	Ingeniero Civil
	Srta. Cecilia Monsalve Henriquez	Egresada Ingenieria Civil
	Sr. Luiz Aravena Cardenas	Egresado Ingenieria Civil
(3)	第Ⅷ地方公共事業局道路部	
	Sr. Miguel Angel Carvacho	Director Regional de Vialidad VIII Region
	Sr. Armando Concha Loyola	Jefe Depto. de Vialidad Urbana
	Sr. Marcelo Puentes Garrido	Ingeniero de Proyectos Depto. de Estudios
(4)	国際協力庁	
	Sr. Raul Vergara Meneses	Oficial de Programas
	Sr. Mitsuo Oba	Experto de JICA
(5)	チリ大学	
	Dr. Eugenio Retamal Schafer	Director, Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales
	Dr. Pedro Acevedo Moyano	Jefe Seccion Geotectia, Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales
(6)	地元コンサルタント	
	Sr. Jorge Ruttant Fernandez	Director
(7)	在チリ日本国大使館	
	江藤 之久 氏	特命全権大使
	亀井 隆徳 氏	一等書記官
(8)	JICAチリ事務所	
	田臥 彰三 氏	所長
	高橋 満之 氏	次長
	三友 則雄 氏	所員
	木戸 弘 氏	囑託

## 1-6 協議の概要

### (1) 協議内容及び合意事項

MOP側より改めて要請背景について説明があり、調査団側より提示したQ/Nに対し、資料の有無・取得の可能性・内容について質疑応答があった。

具体的協議内容及び合意事項は以下のとおり。

- ①調査対象地域は第Ⅷ地方コンセプション圏域内とし、詳細調査はピオピオ旧橋と代替案に係る橋梁本体部及び兩岸の接続道路部とすること、及び概略設計は橋梁本体部のみとする旨合意した。
- ②目標年次は1995年事業着手を目処と考えている旨、MOP側より説明があり、1994年9月に予定されている計画省に対する予算申請に間に合うように、概算事業費等資料が提出できるよう、本格調査実施工程及び報告書提出時期の若干の変更を行うことに双方合意した。
- ③代替案として、次の4案を考慮してほしい旨、再度要請があり、双方合意した。
  - a. 既存旧橋の補修・補強・拡幅
  - b. 既存旧橋に新設橋を並設架橋
  - c. 新設橋を既存旧橋の位置に架橋（完全架け替え）
  - d. 新設橋をLos Carrera 通りの延長線上に架橋
- ④本案件は、その事業費について円借款を念頭に置いている旨、MOP側より説明があり、経済・財務の専門家の参加が強く要請された。
- ⑤本格調査の円滑な遂行のため、日本語／西語通訳の参加を考慮してほしい旨、MOP側より要請があった。
- ⑥コンセプション市内においてMOP所有の宿舎（宿泊・炊事・会議・作業等可能）を用意できる旨、MOP側より申し出があった。
- ⑦サンチアゴ市内のオフィス・スペースは200㎡以上確保する必要がある旨、双方合意した。
- ⑧土質調査が比較的高額となる傾向にあるので、日本からの調査用機材の持ち込みを要請されたが、チリ大学工学部の協力、または地元コンサルタントへ適切な価格で再委託できる可能性があるため、調査団側は意向の伝達にとどめる旨、説明した。
- ⑨MOP側は、日本の高度な技術を評価しており、チリ国では比較的経験の少ないスパン40m以上、できれば100m級の橋梁設計・架橋技術を学び、関連してC/P研修を本格調査の日本国内作業時に行いたい旨、要請があり、調査団側はこの意向をJICA本部へ伝達する旨、回答した。
- ⑩コンセプション市内において交通調査を行う場合、本格調査団が提示する案に従い、MOP側で調査に必要な人員等を用意できる旨、申し出があり、双方が合意した。

- ⑪ 専門家等によるセミナー開催は口答にて依頼があったが、M/Mに記載する旨の要請が特に無かったので、報告だけにとどめる。
- ⑫ 私有地・制限区域への立入り、及び収集資料の国外への持ち出しについて、限定句挿入の要請があり、本格調査に直接支障は無いと判断されたので、"whenever this does not mean to impair or to damage the Chilean's interest and its safety"をそれぞれの文末に挿入した。
- ⑬ C/P機関の名称については、固有名詞のため、英文版S/W及びM/Mにおいても西文名のままにしてほしい旨、要請があり、問題は無いと判断されたので了承した。

(2) その他

- ① チリ側署名者は当初、公共事業省道路局長を予定していたが、チリ国内における大雨による被災状況視察のため、道路局長が不在となり、道路局次長が署名者となった。
- ② 関連省庁間の連絡・調整について便宜を図ってもらいたい旨、MOP側に対して要請したが、MOPが唯一のC/P機関として、対日本側との全折衝にあたる旨の回答があるにとどまった。
- ③ 調査団側は、国際協力庁への報告時に、再度、関連省庁間の連絡・調整について打診してみたところ、国際協力庁がその種の調整に当たっている旨の回答があった。

## 第2章 チリ共和国の現況

### 2-1 社会、経済動向と開発計画

#### (1) 政治、経済

1990年に就任したエルウィン(Patrcio Aylwin)大統領は、16年ぶりに民主的手続きにより選ばれた大統領である。しかし、その政権基盤は必ずしも強固ではなく、国民の40%以上を占めるといわれる貧困層の生活条件改善への期待、犯罪、テロの増加等、3年目に入った現政権の前途に課題は多い。

1970年代後半から順調な回復ぶりを示したチリ経済も、80年代前半には世界不況の影響により貿易収支の悪化、国内生産力の減少等に見舞われた。特に82、83年の経済成長率はそれぞれマイナス14.1%、マイナス0.7%を記録している。しかし、84年以降は世銀の構造調整ローンの受け入れ、金融引き締め、輸出と貯蓄・投資の促進等の努力が功を奏し、加えて原油価格の下落、国際金利の低下、銅価格の高騰といった外的条件の好転に支えられて、85～89年のGDP成長率は年平均6%台の増となり、着実な回復基調に乗った。民主政権成立後の90年にはGDP成長率は2.1%に低下してものの、91年には6.0%、92年は10.4%と着実な成長を続けている。(表2-1参照)

チリ国の経常収支は近年、観光・運輸の収支がマイナスに転じたため、赤字が続いていたが、1991年には観光部門の収入が再び増加したため、状況はかなり改善されている。88年には銅価格が急騰(前年比約2倍)したことから、国際収支は9百万ドルの黒字になり、続いて89年には資本の流入の増加により437百万ドルの黒字となった。この結果、外貨準備高も88年、89年には30億ドルを超え、90年には68億ドルへと急増している。

対外債務残高は1984年に21億ドルに達したが、84年以降は銅の国際価格の上昇、輸出の回復による貿易黒字の拡大、債務の株式化により徐々に減少しており、91年には財・サービス輸出比の10.7%まで減ると予想されている。1990年の長期債務の内訳は、公的債務が10,339百万ドル、民間債務が4,263万ドル、デッド・サービス・レシオは25.1%になっている。

#### (2) 社会

チリ総人口は1992年に1,340万人であり、90～95年にかけての人口増加率は年平均1.4%と考えられており、2000年には全人口は約1,500万人になると予測されている。

(図2-1参照)

この人口のうち約3分の2が国土面積の18%足らずの中央部に集中している。人口の都市への集中傾向はしだいにその激しさを加えており、1960年には人口の約66%が都市に集

中していたが、89年には全人口の8.17%が都市に居住している。主な都市としては、約500万人が住む首都サンチアゴ(Santiago)の他に、バルパライソ(Valparaiso)138万人、アントファガスタ(Antofagasta)38万人、コンセプション(Concepcion)29万人があげられる。

1989年～90年の労働力人口は約470万人で、これは全人口の36.6%を占めている。産業別の雇用状況は農業に18.7%、工業に18.3%、その他サービスに63.0%という内訳となっており、農業、工業従事者が減少し、サービスセクターの伸びが顕著である。

チリの教育水準は中南米諸国の中でもかなり高いレベルにある。識字率は88年で94.3%と推定され、義務教育は6～13歳の8年間の初等教育であり、就学率は100%に達している。

### (3) インフラ、エネルギー、環境

チリの交通網は比較的発達している。5,500の鉄道は約20%が電化され、ほとんどが国営鉄道会社によって運営され、その中にはアルゼンチン、ボリビア、ペルーにむけて走っている5つの国際路線も含まれている。1989年の鉄道による貨物輸送量は175万トンとなっている。

主要道路は南部のプエルト・モンと北部のペルー国境付近を結ぶパン・アメリカン・ハイウェイである。76年以降はこれをアイセン州まで延長する南部ハイウェイ計画がスタートしている。88年の自動車普及率は1,000人につき525台である。89年の推定の自動車台数は約95万台、そのうち乗用車が約71万台、トラック及びバンが24万台となっている。

チリには68の港があり、そのうちの12港で全貨物の80%を取り扱っている。北部のアリカ(Arica)、アントファガスタでは銅、硝石の積み出しと隣国ボリビア向け輸出入貨物の取扱いが中心となっている。バルパライソはチリの工業製品の輸出入の取扱いを行い、チリ最大の商港となっている、コンセプションに近いタルカワノでは石炭、鉄鉱石、木材等の積み出しが行われる。

チリ全土では30の空港があり、そのうち9つが主要空港である。90年には9,540トンの国内貨物と5億9千万トンの国際貨物が取り扱われている。これは85年と比べて40%増、186%増である。

チリは産油国であるにもかかわらず石油消費に関しては国内需要をまかないきれおらず、自給率は15%弱にまで落ちている。天然ガス、石炭などを加えた1次エネルギー全体の輸入依存度は38%程度である。

石油、天然ガスはマゼラン海峡地域で生産され、1991年の石油産出量は125万トン、天然ガスの産出量は140万トンとなっている。天然ガスは94年以降はアルゼンチンから輸入することになっており、パイプラインが93年をめぐりに2億4千万ドル程度の費用でコンセプションに建設される予定とのことである。

サンチアゴにおいては1992年9月1日から新自動車排気ガス規制がスタートしたが、その内容は大気汚染対策のために自動車の新規登録時に触媒装置を取り付けることを義務づけたものである。また、9月14日には政府は環境基本法案を議会に提出している。

米国国際開発局（USAID）は環境対策における民間セクターへの融資プログラムとして4千万ドルまでの米国民間融資機関からの融資の保証のための協定に調印した。これによる、より一層の環境対策への取り組みが期待される。

#### （ ） 開発計画

エルウィン政権は1～2年間はピノチェト前政権の経済政策を引き継ぐ方針から現時点では経済開発計画は策定していない。ただし、1990年5月には大蔵省が当面の「投資計画：プロジェクト調査（90年～95年）」を発表している。これは貿易、輸出関連投資、民間投資プロジェクトの重視を政策目標として掲げた投資計画である。投資先を分野別にみると、鉱業、製造業、エネルギーが多く、この3分野で約4分の3を占めている。公共住宅、教育、保険、人材養成、環境は政府による事業投資なのでここでは除外されている。地域配分としては投資の地方分散の傾向がみられる。また、投資が輸出関連に集中していることも特徴であり、輸出関連投資は262件、金額にして104億ドルに達している。

### 2-2 国際機関、先進国の援助動向

#### (1) 援助動向

チリに対する各国及び国際機関の援助は、二国間援助（1990年ネット総額76.9百万ドル）が多い。主な供与国は日本（90年シェア24.3%）、イタリア（同13.6%）等であり、続いて、ドイツ、スペイン、スイスの順となっている。分野別では全体の93%が公共部門（うち36%が社会開発、32%がインフラ、21%が生産部門、残りが開発行政、科学技術、環境）で、あとの7%民間部門（NGO、大学等）向けになっている。また、国際機関からの援助はグロスで24百万ドルとなっている。

チリに対する援助は、ネットでは88年までは返済超過のため有償資金協力は資金の逆流現象を起こし、マイナスが継続していたが、89年以降はEDFからの無償資金協力が急増したため、合計でプラスの供与に転じている。この返済超過は、援助国、機関がチリの人権問題から緊急援助を除いては援助を手控えていたため生じたものである。しかし、90年に成立したエルウィン政権は民主的手続きにより成立したものであるため、援助国、機関は援助再会の動きを見せている。技術協力と無償資金協力は緩やかな増減をくり返しつつ、85年からは増加の傾向を示している。（表2-3、2-4参照）

#### (2) 国際機関の援助動向

世界銀行グループ（IBRD）は年間2～3億ドルの融資を行っているが、これは商業レートの融資であるため、ODAには計上されていない。現在の主な案件は、港湾（1億ドル）、鉄道改修（3千万ドル）、環境行政機関設立（2千万ドル）、小規模農民援助（1億5千万ドル）、保険部門改革（1億5千万ドル）などであり、今後はさらにIDBとの協調融資を増大させる方針である。

国連開発計画（UNDP）は年間200～300万ドルの資金援助を継続しているが、技術協力が主体となっている。第3次国別計画（87年～91年）での指示計画額は11,000千ドルであるが、前計画からの繰り越しと、ほかの資金を合わせた利用可能な資金は20,672千ドルとなっている。これらの資金はおもに、チリの国際社会への復帰の促進、民主主義の浸透、経済成長を目標に使用されている。分野別にみると、行政機構の強化に407%、科学・技術系に27.1%、部門別プロジェクトに32.2%の割合で資金があてられている。

米州開発銀行（IDB）の1960年から1991年のチリに対する融資総額は4,259百万ドルで、エネルギー、農・漁業、運輸・通信、鉱工業、都市開発に重点が置かれてきた。（表2-5、2-6参照）

### (3)我が国の援助動向

我が国は、チリの所得水準が比較的高いことから、その経済開発計画に対応して、高いニーズに対応する技術協力を中心に援助・協力を行ってきた。91年度までの我が国援助の支出純額累計では、対チリ無償資金協力、技術協力の実績は、中南米諸国の中で、それぞれ第7位となっている。

技術協力は鉱業、水産、保険・医療、運輸・交通、通信・放送などの分野を中心に各種形態により行っている。また、80年度からは胃腸病学の分野で、さらに86年度からは家畜繁殖分野で、それぞれ第3国研修も行われている。開発調査では鉱工業、運輸交通などの分野を中心に協力を実施してきている。

無償資金協力は78年度に初めて「漁業調査船」に対して5億円の協力を行って以来、水産分野及び文化無償を中心に協力を行っている。なお、92年4月には無償資金協力及び技術協力に関する協議を行うための調査団が派遣された。

有償資金協力では、65年度に「一般商業債務繰り延べのための中銀に対する再融資」として約22億円の供与を行ったほか、72年度に27億円の商品借款を供与しているが、以後は債務繰り延べを行っているだけである。

また、92年4月に行ったプロ確調査においては、援助の最重点分野として環境があげられ、同分野に対しては今後協力を強化していく方針である。

チリ国の援助（無償）受入れ調整機関は、従前は大統領府企画庁（ODEPLAN）であったが、90年7月の組織改革により企画協力省（MIDEPLAN）に昇格し、かつ、その外局として専任の国際協力庁（AGCI: Agenda de Cooperacion Internacional）が設けられた。AGCIは各機関から提出された要請案件を国別、セクター別の視点から事前審査し、調整、優先

順位付けを行うとともに、評価も所掌している。なお、ローンについては、国際機関分を大蔵省が担当し、2国間分をAGCIが分担しているが、OECDに関しては大蔵省扱いとなっている。

表 2-1 チリ国主要経済指標

1) 主要経済指標

年度	1988	1989	1990	1991	1992
GDP (10億ペソ)	5,411	6,779	8,478	10,939	13,840
GDP実質成長率 (%)	7.4	10.0	2.1	6.0	10.4
消費者物価上昇率 (%)	14.7	17.0	26.0	21.7	15.3
輸出額 (百万ドル)	7,052	8,080	8,310	8,929	9,986
輸入額 (百万ドル)	4,833	6,502	7,037	7,353	9,237
経常収支 (十億ドル)	-0.17	-0.77	-0.82	0.09	-0.58
対外債務残高 (十億ドル)	19.0	17.4	18.6	18.0	18.9
債務返済比率 (%)	26.9	27.7	25.9	19.9	18.6
為替レート 1ドル:チリペソ	245.1	167.2	305.1	349.4	362.6

2) 主要輸出品目

品目	輸出額(百万ドル)
鉱産物 (内 銅)	4,724 3,886
工業製品	4,031
農産物、海産物	1,230
合計	9,986

3) 主要輸入品目

品目	輸入額(百万ドル)
中間材	5,439
資本材	2,786
消費財	1,904
合計	10,129
* 合計はフリーゾーンを含む	

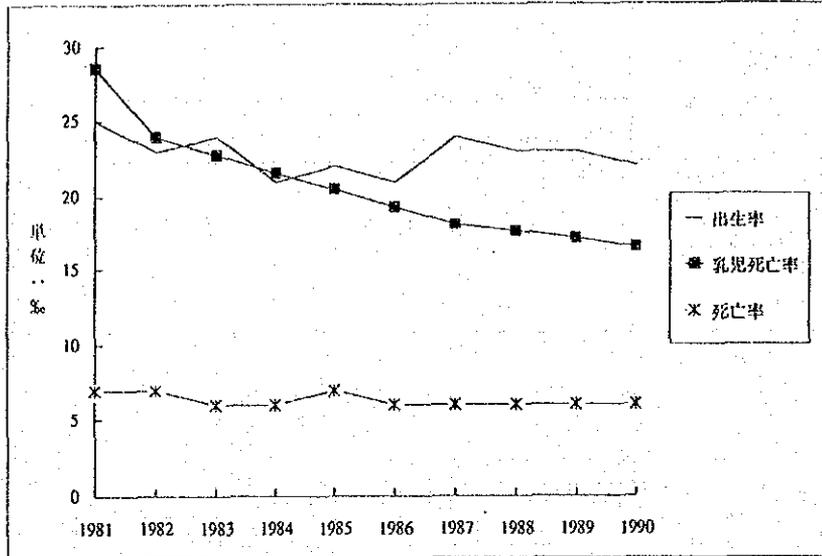
4) 主要輸出相手国

国名	比率(%)
日本	16.7
USA	16.1
ドイツ	5.8
イギリス	5.0
台湾	5.8
韓国	5.0
ブラジル	4.4

5) 主要輸入相手国

国名	比率(%)
USA	20.0
ブラジル	10.2
日本	10.1
アルゼンティン	6.6
ドイツ	6.5
ナイジェリア	3.3
フランス	2.9

人 口 (チリ)



出所 The World Tables 1992 The World Bank  
World Development Report 1992 The World Bank

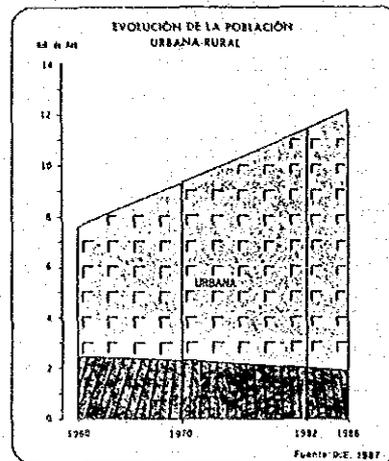
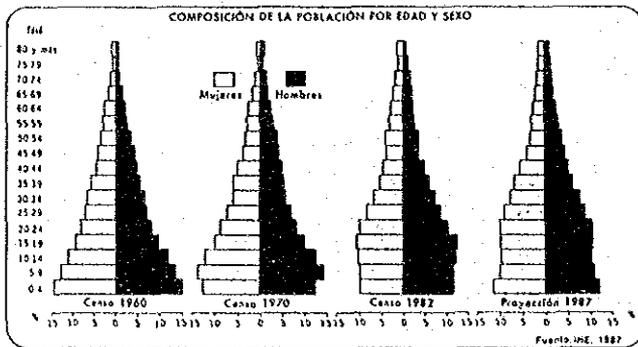
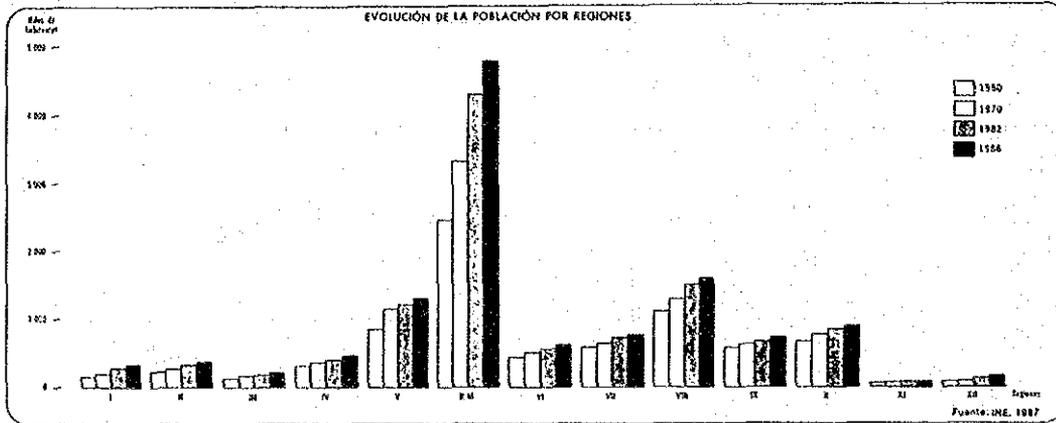


図2-1 チリ共和国の人口

表2-2 既往の開発計画

計 画 名	期 間	概 要
第一次発展目標 計画	1975 ～80年	不明
第二次発展目標 計画	1978 ～83年	不明
第三次発展目標 計画	1979 ～84年	不明
3ヵ年計画	1985 ～87年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 期間中の実質 GDP成長率年 4.6%/年</li> <li>・ 総投資額 8,930ペソ</li> <li>・ 農林漁業、製造業、輸送、住宅での民間部門の重視</li> <li>・ 輸出増大、雇用拡大</li> <li>・ 国有財産の民間移譲</li> <li>・ 地域開発の促進と経営資源の地方分散</li> </ul>
経済社会計画	1981 ～89年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長期開発の指針</li> <li>・ 民間活力重視</li> <li>・ 医療、教育、社会保障、住宅での政府の役割増大</li> <li>・ エネルギー生産、消費の効率化</li> <li>・ 農業での生産・輸出拡大とそのため小農の育成強化</li> <li>・ 漁業資源開発と保護の両立</li> <li>・ 鉱業では89年の銅の生産量 180万トンを達成する</li> <li>・ 製造業での技術力向上と市場原理の尊重</li> <li>・ 運輸通信では道路網整備と辺境地域の通信網拡充を行い民間部門の競争原理を導入する</li> <li>・ 政府主導の排除と行政の地方分散と効率化</li> </ul>

出所 『チリの経済社会の現状』 1990 国際協力推進協会

表2-3 DAC諸国、国際機関のODA実績（1990年）

ODA NET 二国間計 76.9 百万ドル  
 うち日本 18.71 百万ドル（2位、シェア 24.34%）

旧西ドイツ	日 本	オランダ	イタリア	その他
20.4	18.7	14.1	10.5	13.2
26.5%	24.3%	18.3%	13.6%	17.3%

ODA NET 国際機関 計 17.4百万ドル

EC	UNDP	その他
12.7	382	- 4.3
73%	51.7%	- 24.7%

出所 Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries  
 1992 OECD

表2-4 国際機関及び主要国からの政府開発援助受取額（NET）

（単位：百万ドル）

項 目	1986	1987	1988	1989	1990
D A C 加盟国	-0.4	23.4	46.3	50.3	76.9
旧西ドイツ	16.2	26.1	18.2	16.8	20.4
日 本	5.4	9.7	15.0	18.3	18.7
オランダ	-	-	-	-	14.1
イタリア	0.5	3.4	10.7	19.8	10.5
国際機関	-4.7	-2.0	-2.1	10.8	17.4
アラブ諸国	-	-	-	-	-
政府開発援助受取純額	-5.1	21.4	44.2	61.0	94.2

出所 Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries  
 1992 OECD

（参考文献）

Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries 1992 OECD

『我が国の政府開発援助』 1992 国際協力推進協会

JICAチリ事務所資料 平成3年度第4四半期

表2-5 UNDPの進行中プロジェクトに対する援助額

(1990年12月31日現在)

(単位：ドル、%)

分野	援助額	構成比
農業・林業・漁業	2,744,215	19.5
開発・計画	1,990,834	14.2
工業	617,035	4.4
貿易・開発金融	118,937	0.8
天然資源	1,325,844	9.4
科学技術	6,303,976	44.8
運輸・通信	971,889	6.9
合計	14,072,730	100.0

出所 Compendium of Ongoing Projects as of 31 December 1990, UNDP

表2-6 IDB対テリ援助の部門別配分 (1961-91年累計)

(単位：百万ドル)

セクター	融資額	プロジェクト総額
エネルギー	1,033.2	2,838.1
運輸・通信	723.8	1,745.6
農・漁業	723.3	1,399.1
鉱工業	665.4	1,263.8
都市開発	585.7	981.2
環境・公衆衛生	295.3	529.5
計画・改善	150.0	150.0
観光	37.0	37.2
教育・科学技術	29.0	75.8
輸出金融	3.8	5.5
予備投資	13.0	26.5
合計	4,259.7	9,052.3

出所：IDB Annual Report 1991 Inter-American Development Bank

### 第3章 コンセプション圏域の概況と地域交通

#### 3-1 コンセプション圏域の概況

コンセプション圏域は首都サンチャゴ (Santiago) の南方約500km の位置にあり、太平洋岸の複数の商工業・港湾都市から形成されている。この地域は気候は温暖で雨量も多く林産資源にめぐまれているほか、石炭などの鉱産資源にも恵まれていることが特徴である。

第8州 (Biobio州) の州都でもあるコンセプション (Concepcion) 市はビオビオ川河口部右岸に発達した都市で、古い歴史を持つ町である。人口はコンセプション (Concepcion) 市で約30万人、周辺部の都市を加えると約100万人を数え、サンチャゴ、バルパライソ (Val Paraiso) に次ぐチリ有数の都市圏を形成している。

コンセプション圏域は コンセプション、タルカフアノ (Talcahuano)、サンビセンテ (SanVicente)、ペンコ (Penco)、リルキン (Lirquin)、トメ (Tome)、サンペドロ (San Pedro)、チグアヤンテ (Chiguayante)、コロネル (Coronel)、ロタ (Lota) などの諸都市からなりたっており、コンセプションは行政、財政、教育、商業面での中心地となっている。

このうち、タルカフアノは人口約25万人、軍功および漁港からなる港湾都市であり、造船などの工業も発達している。

サンビセンテは小さな漁港の町であったが、近年はチリ最大の製鉄所をはじめ、サンビセンテ湾沿いの製油所や製鉄関連工業の発展が目ざましい。

北部のコンセプション湾沿岸のペンコ、リルキン、トメはそれぞれ人口5万人程度の小都市であるが、ペンコの砂糖工業、リルキンのガラス工業、トメの繊維工業が代表的でそれぞれ工業都市として発展している。

南部のコロネル (Coronel) 湾に面してコロネル、ロタの両都市があるが、この一帯は石炭の産地であり、コロネルは屈指の鉱業都市である。また、ロタは付近の豊富な森林資源を背景とした製材工業が発達している。

ビオビオ川沿いのサンペドロ、チグアヤンテ (Chiguayante) は近年、住宅都市として発展してきている。このほか、サンペドロ南部の幹線道路沿いやコンセプションを中心として、セメント、製紙工業も発達している。

#### 3-2 交通の現況

##### (1) 道路

コンセプション市はパンアメリカンハイウェイ沿いのブルネス (Bulnes) またはチャブレロ (Gabrero) から約80kmの距離にある。両市とコンセプション市はパンアメリカンハイウェイと同規格の4車線道路によって両市と接続されており、この道路はタルカフアノ

まで延びている。

コンセプションの陸上交通は主に自動車交通にたよっている。人の移動では公共交通であるバス交通が大きな役割と担っており、物流の面でもトラック等のよるところが大きい。

#### (2) 鉄道

サンチアゴとの間に5往復/日、ピオピオ川上流のレナイコ(Renaico)とラハ(Laja)にむけてそれぞれ1往復/日の列車が運行されている。これらはいずれもピオピオ川の鉄橋をわたる便ではない。その他にコロネル、ロタからの石炭を運搬するための貨車が2往復運行されており、これはピオピオ川の鉄橋をわたるものである。鉄道輸送は衰退の一方であり、採炭中止のうわさもあることから、南からの貨物輸送は無くなる可能性もあるが、炭坑労働者の失業対策として林業への転換も考えられており、その場合は木材、チップ等の輸送手段として鉄道存続の可能性もある。

#### (3) 航空

コンセプション市街のすぐ北側に空港があり、首都のサンチアゴとの間に平均7便/日、更に南部諸地方との間に数便の定期便が運行されている。

#### (4) 船舶

タルカフアノ、サンピセンテ等と国内のサンアントニオ(San Antonio)、バルパライソ、アントファガスタ(Antofagasta)、プンタアレナ(Punta Arenas)等への内国航路、およびこれらの港を経由する外国航路が運行されている。

ピオピオ川は水深が浅く、大型船舶の航行は不可能なため、水運の利用はない。

### 3-3 コンセプション市の道路現況

コンセプション市には北からパンアメリカンハイウェイ(国道5号)から分岐した148号線、タルカフアノからは154号線、ベンコからは150号線が、またピオピオ川を渡る南側からは160号線等が入り込んでいる。特にピオピオ川対岸のサンペドロ市は最近コンセプション市のベッドタウンとして開発が進んでおり、コンセプション市内に入りやすいピオピオ・アンティグオ橋橋を利用することから交通混雑を増長しているようである。

コンセプション市内においては、市内街路のうち、2車線の幅員しかない通りのほとんどが一方通行に規制されており、駅前通りであるプラッド通り、コンセプション大学前から駅前通りまでを結ぶチャカブコ通り、およびベンコ、パンアメリカンハイウェイ方面への幹線道路が合流する市北東部のロータリー式交差点までのルーズベルト通りが片側2車

線の両面通行となっている。

市中央部を貫くカレーラ通りは現在拡幅のため用地買収中であり、将来的にはコンセプション市のメインストリートとなる予定である。

現在、ピオピオ・アンティグオ橋は、混雑渋滞解消のため、朝・昼の通勤時間帯には、需要の多い側の一方通行2車線として運用されている。日交通量は23,000台程度であるが、交通の一定時間帯への集中は、6mの車道幅員、段差の大きい走行性の悪い路面に加え、両端の取付部の構造の悪さが渋滞の主因となっていると考えられる。

### 3-4 橋梁部の断面交通量

チリ国では2年に1度(春、夏、冬)の計3回、交通センサスが実施され、主要断面の交通量が把握されている。市内における交通センサスのポイントは、ピオピオ・アンティグオ橋、ファンバプロ2世橋の南詰、産業道路とパンアメリカンハイウェイ支線の立体交差部の3個所に設定されている。

ピオピオ・アンティグオ橋、ファンバプロ2世橋の両橋で調査された方向別・車種別の乗車率調査、及び1週間継続の24時間交通量調査の結果から以下のような状況が推察される。

- ① アンティグオ橋は幅員・強度不足から大型車の通行を規制している。そのため、通過交通の大半が乗用車であり、残りをミニバス、タクシーバスが占めている。
- ② 2世橋は4車線道路であるが、交通量はピオピオ・アンティグオ橋の3分の2程度であり、大型車混入率が30%程度を示している。
- ③ アンティグオ橋の24時間交通量は平日平均でコンセプション方面11,600台、サンペドロ方面11,300台となる。時間交通量はコンセプション方面は8時台にピークを迎え1,050台/時、サンペドロ方面は13時と19時の2度のピークがあり、それぞれ1,200台/時、1,000台/時を示している。8時台及び13時台はそれぞれの方面への一方通行となり、2車線供与できるので容量的にはまだ余裕があるように見える。しかし、この一方通行規制は方向別交通流の時間的な偏りを利用した窮余の策であり、通行規制解除を待つ車両が接続道路上で待機している現状から見ても、また、19時台の両方向の交通量合計が1,800台/時に近いことから、既に飽和状態に陥っていることは明らかであり、交通容量の増大を図ることが急務となっている。
- ④ 2世橋の24時間交通量は平日平均でコンセプション方面7,300台、サンペドロ

方面7,600台である。時間交通量はコンセプション方面は7時台にピークを迎え、平均630台/時である。サンペドロ方面は13時と19時に2度ピークがあり、530台/時、550台/時を示しているが、その他の時間帯もそれほど大きな変化はない。

### 3-5 交通関係開発計画の概要

チリ国では、1992年から民間の有料道路の実施が可能となった。コンセプション市の対岸のサンペドロ市から上流側へ向かう道路の一部では改築事業を民間の有料道路事業として実施することで計画が進められているとのことである。当橋梁においても、民間から有料道路としての改築計画が出されたが、不十分な計画であり、日本の調査を待つとのことから却下されたとのことである。なお、MOPはビオビオ・アンティグオ橋を有料道路橋として改築することは非常に難しいとの感触を持っている。

企画協力省(MIDEPLAN)のもと、ファンパブロ2世橋の下流約3km地点に160号線とタルカフアノ方面を結ぶ新設橋の調査が実施されているとのことである。MOPによると、この構想は優先度は非常に低いものであり、今回の調査に考慮する必要はなく、また、必要であれば調査データを入手するとのことであった。

企画協力省の国際協力庁との打ち合わせの際、他省庁との必要な調整を依頼した。本格調査においては、他の計画当で当該調査に影響がありそうなものについては、先方に情報収集を依頼することが望ましい。

また、住宅省及び公共事業省により以下のような計画が立案されている。その一部はすでに事業着手されているが、全体的な進捗状況は不明である。

- ① ビオビオ川右岸堤防かさあげ計画、宅地開発
- ② ビオビオ川右岸道路建設計画
- ③ カレーラ (Los Carreras) 通り拡幅計画
- ④ 駅裏地区再開発計画

REGION DEL BIOBIO

PROVINCIA Y COMUNAS	SUPERFICIE km <sup>2</sup>	DENSIDAD Hb./km <sup>2</sup>	POBLACION	
			URBANA	RURAL
<b>TOTAL REGION</b>	36.929,3	41,1	1.532.506	366.392
<b>NUBLE</b>	382.052		215.638	166.414
Hualqui	15.902		12.902	15.534
Nacimiento	19.736		15.736	16.711
Ninon	12.395		9.794	10.671
San Carlos	3.862		1.257	2.605
San Fabian	22.338		6.200	16.138
Conhueco	9.235		3.631	5.604
Pinto	15.003		3.897	11.106
San Ignacio	14.075		2.886	11.190
El Carmen	1.851		873	5.459
Yumbel	14.857		7.283	10.574
Yumbel	18.612		9.987	6.255
Quilón	15.026		3.708	11.318
Rancul	7.403		2.189	5.214
Ponzeuelo	7.172		1.402	5.770
Coelemu	15.658		9.238	6.400
Treguaico	5.963		921	5.039
Cobquecura	6.079		1.404	4.675
Quirhue	10.598		5.925	5.311
Quirhue	8.002		1.561	5.471
San Nicolás	17.787		8.529	6.079
<b>CONCEPCION</b>	317.878		217.629	100.749
Concepcion	272.679		267.691	129.748
Talcaguano	207.219		205.037	2.182
Penco	30.360		31.911	1.445
Tome	47.716		46.464	7.253
Florida	10.757		5.998	8.158
Futalqui	15.091		9.345	5.748
Carama	18.114		18.114	3.863
Loja	48.314		44.259	3.055
Santa Juana	11.260		3.983	7.278
<b>ARAUCO</b>	228.892		85.740	143.152
Lebu	22.445		17.892	4.553
Arauco	24.974		15.158	9.516
Curanilahue	27.592		24.887	2.805
Los Alamos	14.314		10.734	3.580
Caihué	20.533		12.675	7.858
Contulmu	12.199		2.683	9.494
BIOBIO	99.013		1.128	5.846
Los Angeles	118.568		173.086	115.641
Cabrera	18.607		11.988	4.130
Tucapel	11.838		7.859	3.979
ANQUE	5.268		3.950	1.316
Quilleco	11.438		5.346	6.092
Santa Bárbara	16.715		5.344	11.371
Quilaco	4.615		1.615	3.000
Nultrén	27.973		17.725	10.248
Negrete	23.108		3.657	3.449
Malambo	22.581		15.072	10.601
San Rosendo	4.432		3.224	1.208
Yumbel	21.548		11.226	10.322

REGION DEL BIOBIO



PROVINCIA	COMUNA
NUBLE	1-COLECURA
	2-QUIRHUE
	3-NINON
	4-SAN CARLOS
	5-SAN FABIAN
	6-SAN NICOLAS
	7-TREGUACO
	8-MARTEVICHO
	9-CONCHUECO
	10-PINTO
	11-SAN IGNACIO
	12-EL CARMEN
	13-PUQUICO
	14-CONCEPCION
	15-CONCEPCION
	16-CONCEPCION
17-CONCEPCION	
18-CONCEPCION	
19-CONCEPCION	
20-CONCEPCION	
21-CONCEPCION	
22-CONCEPCION	
23-CONCEPCION	
24-CONCEPCION	
25-CONCEPCION	
26-CONCEPCION	
27-CONCEPCION	
28-CONCEPCION	
29-CONCEPCION	
30-CONCEPCION	
31-CONCEPCION	
32-CONCEPCION	
33-CONCEPCION	
34-CONCEPCION	
35-CONCEPCION	
36-CONCEPCION	
37-CONCEPCION	
38-CONCEPCION	
39-CONCEPCION	
40-CONCEPCION	
41-CONCEPCION	
42-CONCEPCION	
43-CONCEPCION	
44-CONCEPCION	
45-CONCEPCION	
46-CONCEPCION	
47-CONCEPCION	
48-CONCEPCION	
49-CONCEPCION	

図3-1 第VIII州（ビオビオ州）の行政区画と人口

3 Identificación de los desvíos propuestos

Carretera Panamericana  
Caminos Pavimentados

Cambios de Puntos

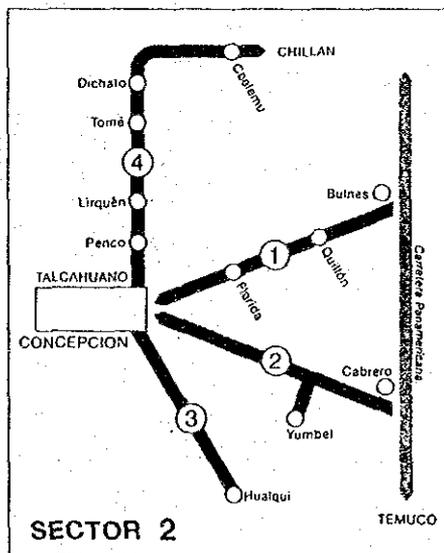
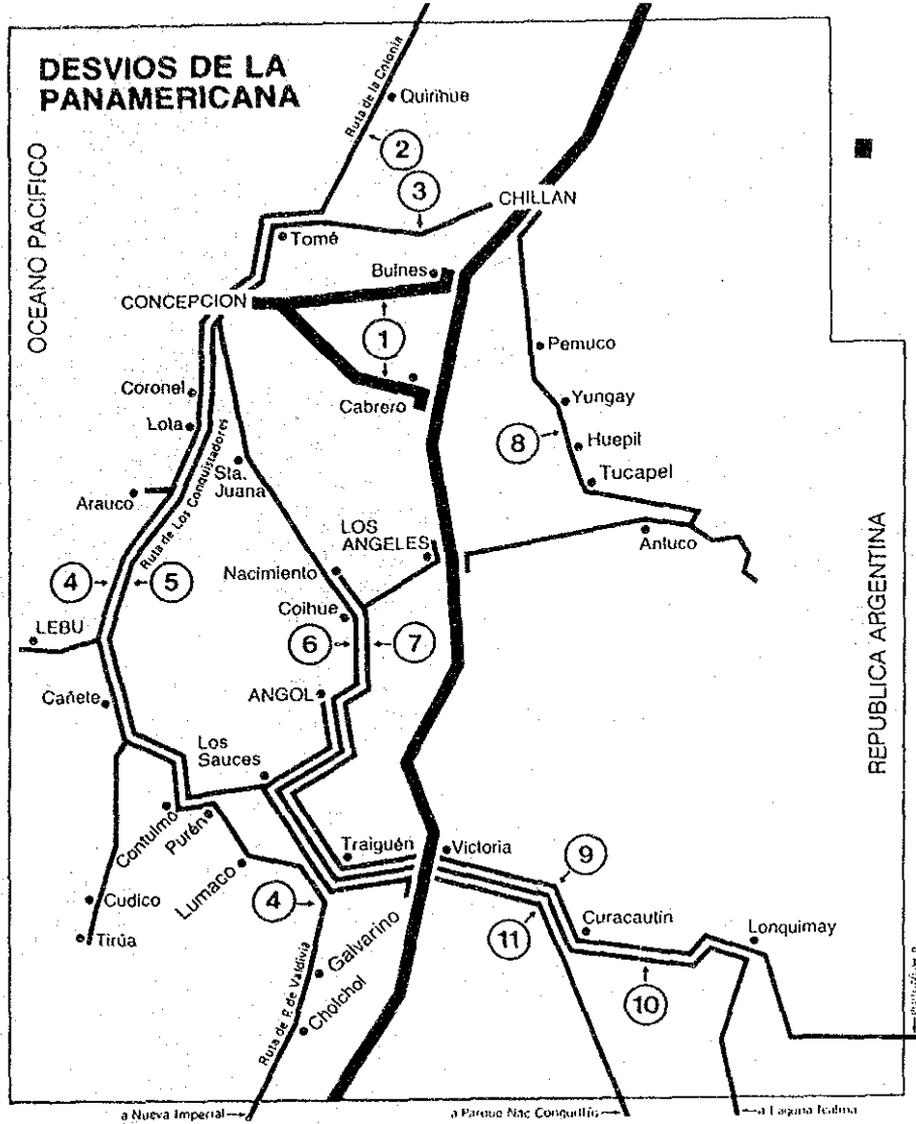
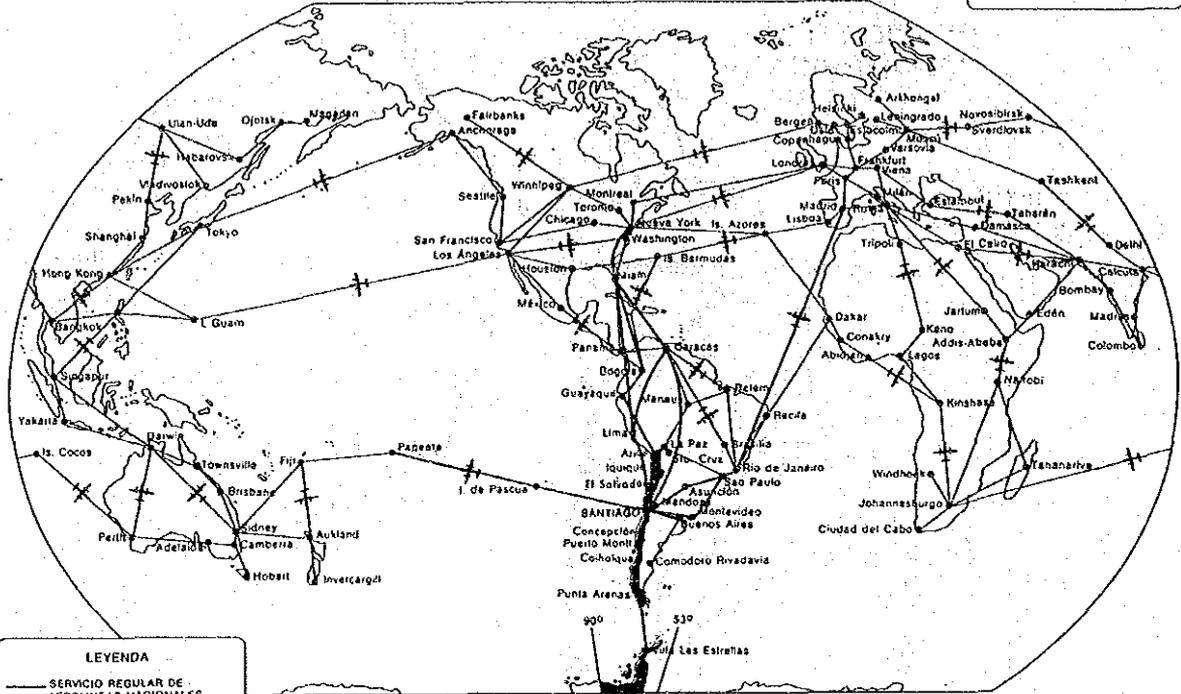


図3-2 コンセプション周辺道路接続図

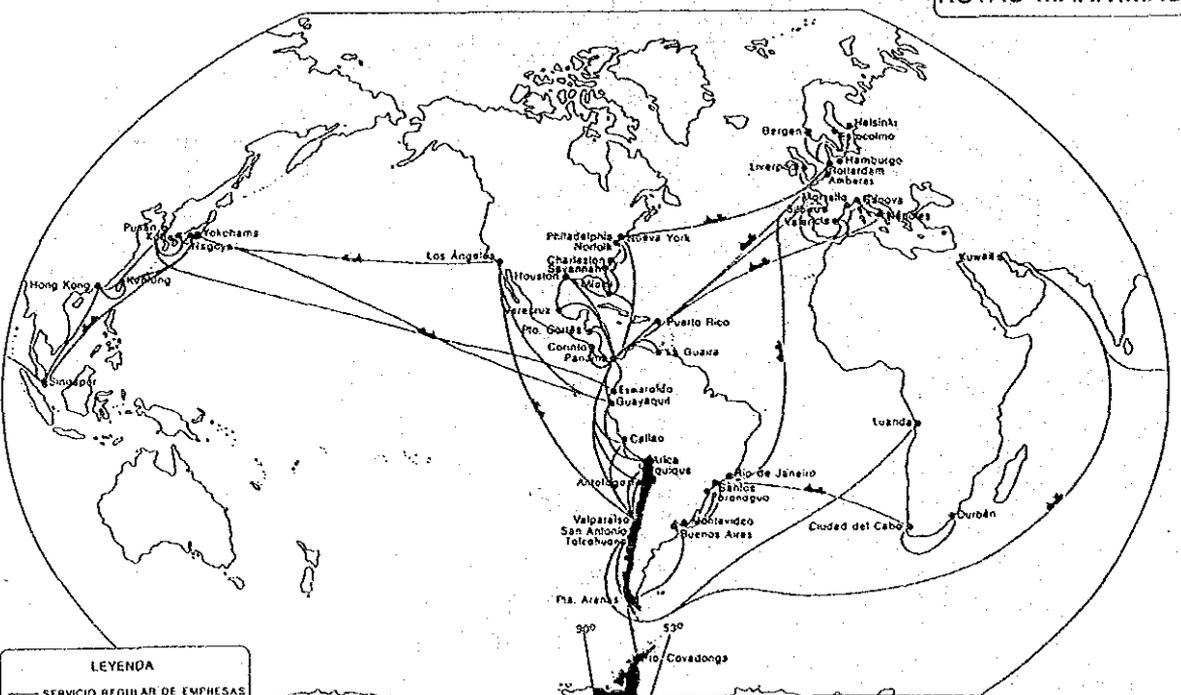
RUTAS AÉREAS



**LEYENDA**

- SERVICIO REGULAR DE AEROLINEAS NACIONALES
- POSIBILIDADES DE CONEXIONES CON OTRAS AEROLINEAS

RUTAS MARÍTIMAS



**LEYENDA**

- SERVICIO REGULAR DE EMPRESAS NAVIERAS NACIONALES
- SERVICIO REGULAR DE TRANSBORDO CON EMPRESAS EXTRANJERAS

图3-3 空路·海路接続図

REPÚBLICA DE CHILE  
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS  
**DIRECCIÓN DE VIALIDAD**  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SECCIÓN CARTOGRAFÍA

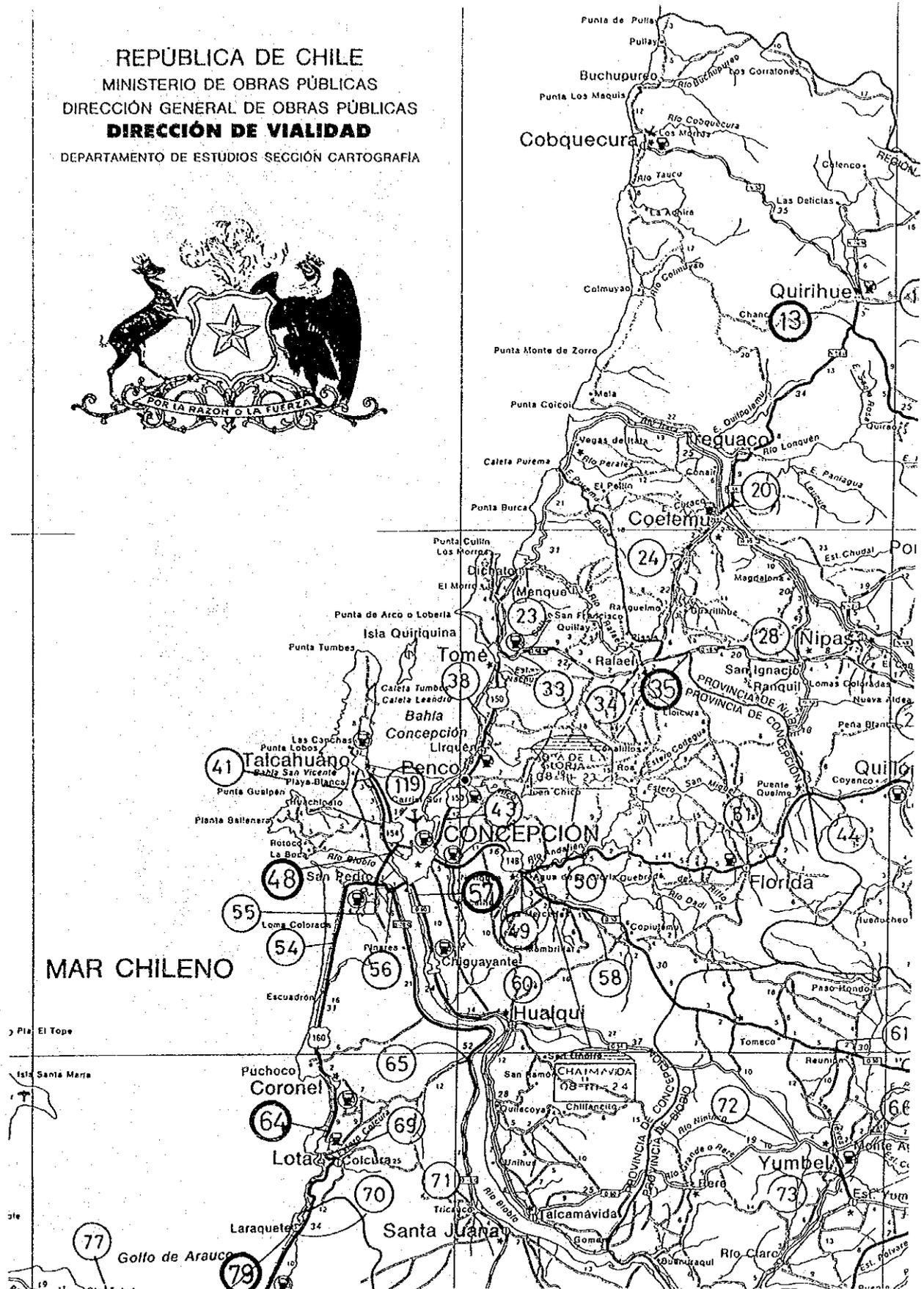
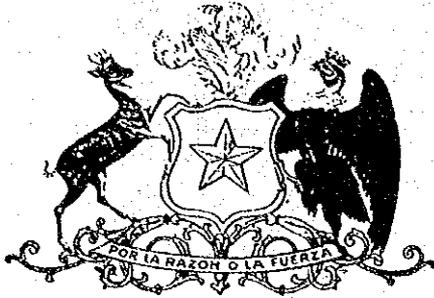


図3-4 交通センサ調査地点

SECTOR CONCEPCION

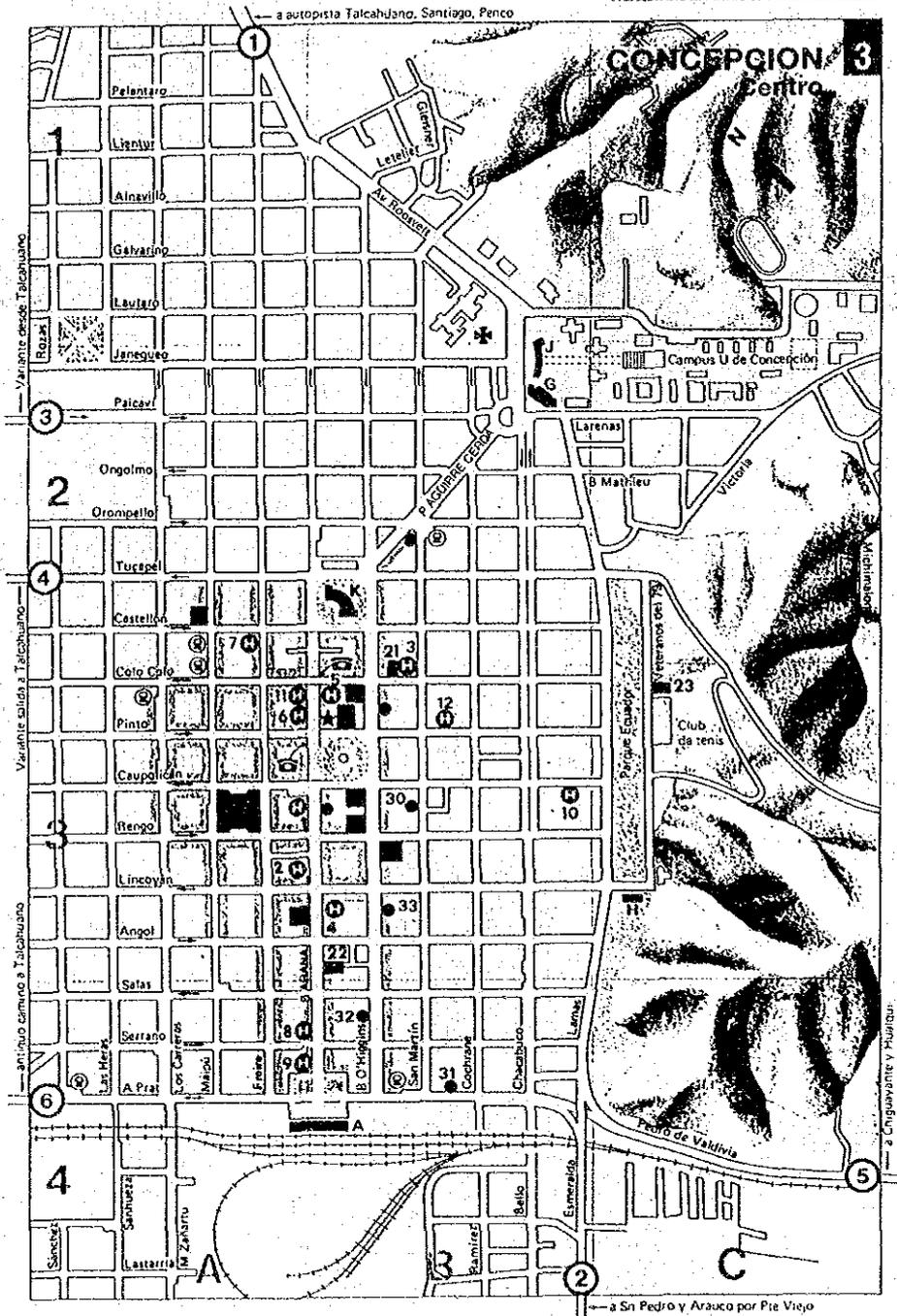


図3-5 コンセプション市中心部道路図

## 第4章 調査対象地域の概要

### 4-1 既存橋梁の現況

#### (1) 概要

コンセプション(Concepcion)市には約3kmの間にピオピオ川を渡る道路橋が2本(ピオピオ・アンティグオ橋、ファンパブロ2世橋)、鉄道橋が1本の3本の橋が架けられている。今回要請のあったのはこのうちピオピオ・アンティグオ橋の改築計画である。

以下に各橋梁の概要を記す。

#### ① ピオピオ・アンティグオ橋(通称:Puento Viejo)

橋長 : 1,650m (河川部1,455m)  
支間 : 約15~16mの単純鋼板桁(合計104径間)  
車線 : 2車線(車道幅員6m)  
施工年度 : 1930年

上部工形式: 床版 当初木製、1954年に鉄筋コンクリート製に変更  
桁 鋼桁

(注) C11~C14間は1960年の地震、その後の洪水の影響により落橋し、1965年に1スパンの鋼橋に架け替えられたとのことである。

下部工形式: 橋脚 壁式

基礎工 当初の橋梁は、E1~C66で、それ以南は仮橋で夏場のみ通行させていたが、その後、現在の位置まで橋梁を延伸したとのことであり、基礎工形式も異なっている。

E1~C14: 鋼管杭φ180mm、L=6m

C14~C66: 鋼管杭φ300mm、L=12m

(当初は木杭、鋼管杭はあとで周囲を補強)

C67~E2: ベノト杭φ1000mm、L=12m

#### ② 鉄道橋

橋長1,900mの当鉄道橋は、1800年代の後半に施工されたとのことである。支間長は概ね30m程度で、パイルベント形式の橋脚が採用されている。上部工は鋼トラス橋が単線橋梁である。ピオピオ・アンティグオ橋と同様に右岸側が洪水で流されて架け替えられたようである。(右岸の取付部のみが下路形式の塗装の新しい橋梁となっている)

### ③ ファンパブロ 2 世橋 (通称: Puente Nuevo)

当橋は 1960 年に施工された橋梁で、橋長 2,328m である。上部工は PC 単純桁で支間約 35m である。現在、大型車はすべて本橋を通過している。

#### (2) ビオピオ・アンティグオ橋の劣化・損傷状況

当橋梁は当初約 12~18トンの設計荷重の鋼桁および木製床版で施工された。一部は落橋で現在の橋脚の脇にパイルベント鋼骨を設置し、約 45m の鋼桁で架け替えられている。また、基礎工は一部が鋼管杭で補強されている。

以下に各部の劣化、損傷状況を記す。

##### ① コンクリート部材

「チリ国全国橋梁補整備計画調査」(前回 JICA 調査)によれば、シュミットハンマーによるコンクリート強度は若干低い値となっている個所があった。(215kg/cm<sup>2</sup>)

中性化深さも 11mm~37mm とかなり進んでいる。当橋梁の架橋地点は、比較的海岸線に近いことから、飛来塩分による塩害の有無についても調査が必要と考えられる。

##### ② 橋脚および基礎

橋脚の洗掘はかなり進んでいるようで、ほとんどの橋梁でフーチングが露出しており、特に右岸側でその傾向が強いようである。今回の事前調査では、大雨の後の雨季であり、洗掘状況を直接確認することはできなかったが、流速はかなり速かった。

(公共事業省のコンセプション局の技師によれば、最近特に洗掘は進行してはいないとのことであったが)

また、当橋梁支間は、15~16m と短く、河積阻害の影響が大きいことが懸念される。

##### ③ 鋼桁

塗装による防食等は、ほとんどされておらず腐食は相当進んでいると考えられる。また、現在軸重は 8 トンまでで、大型車の通行は制限されている。主桁間隔は 2 m 程度と比較的短い、6 m の狭い幅員で長年重交通に耐えてきたことを考えると、断面変化点等の溶接部等での疲労損傷が懸念される。

また、地震国でありながら、単純桁の連続であり、地震時の落橋を防止するための対策が施されていないことから、早急に落橋防止装置等の設置を検討する事が望ましい。

##### ④ ビオピオ・アンティグオ橋の今回の調査

前回の調査で一部損傷・劣化状況の調査が実施されているが、今回橋梁全体の耐荷

力、耐久性に関する調査をMOPは望んでおり、全体的な調査・検討を実施する必要がある。

### (3) 設計全般

チリ国の橋梁設計に係る設計基準は、存在しないようである。最近の設計は主にAASHTOを用いているとのことであった。

今回の調査対象橋梁のピオピオ・アンティグオ橋については、1930年の建設であり、年代が古く設計基準等は不明である。

橋梁部で管理する橋梁の設計図面、設計計算図書等は、1970年の火災で全て消失したとのことであり、ピオピオ・アンティグオ橋の下流約3kmに1960年に建設されたファンパブロ2世橋も設計はAASHTOとのことであるが、一般図も存在しなかった。

従って新ピオピオ橋の耐荷力・耐久力の検討あるいは補修・補強工法の検討においては高度な技術的判断が求められるものと考えられる。必要に応じて、概略の復元設計検討を実施せざるをえない場合があろう。

### (4) 荷重

車両形式と車両総重量・軸重についてはAASHTO等を参考に表4-1の様に規定されている。現在の設計では、これらの車両総重に20%アップした荷重を採用しているとの事である。

チリ国における過積載取り締まりは、主要都市に入る幹線道路にステーションが設置されており、24時間体制で道路管理者と交通管理者（警察）により実施されている。コンセプション市に入る道路においても、現在2箇所ステーションが設置されている。

(148号、160号)。チェックは、2段階で行われ、まず、本線走行車線に設置された軸重計で速度60km/h以下の走行でチェック（当地点では大型車は走行車線を走行）、疑わしい車両は路側のステーションで再計量され、過積載物はその場で下ろされ罰金が科せられる。車両登録ナンバーがコンピュータ管理されており、車種によりオーバー重量は即算出される。罰金は、例えば軸重5トン以上オーバーでは133,300～832,200ペソ（4万円～23万円、1ドル＝110円＝400ペソ）と当該国の物価等を考慮するとかなり高価なものである。（表4-3参照）

参考にコンセプション市北側（148号）での今年6月の取り締まり状況を記す。

方向	大型車通行 台数(台/月)	内ステーションへの 誘導トラック	内 過積載車	内 * 罰金請求車
市内へ	34,000	11,000	209	88
市内から	34,000	8,700	130	45

\* 過積載重量が500kg以内の場合は罰金が免除される。

#### (5) 河川横断部の橋梁計画

当国では、河川横断部の橋梁計画に係る規定等は、特に存在しないとのことである。ピオピオ川の洪水による過去の落橋、また、今回の事前調査時の大雨でも南部のパナメリカンハイウェイで落橋があったとのことであり、河川部の橋梁計画は留意が必要である。ピオピオ川に係る3橋の径間長も一律ではなく、中でも特に旧ピオピオ橋は15~16mと短径間で河道阻害の影響度合いが気になるところである。また、フーチングが露出しており、河床洗掘による影響も気になるところである。

1991年3月の大雨では、水位が桁下0.8mのところまで達し、新ピオピオ橋付近の右岸では堤防を越流し大被害をもたらしている。現在まで、一部の護岸工事が実施されてきているところである。

また、アンデス山脈から流れる急流河川の多いチリ国の地形からも、河川の影響を考慮した橋梁設計が特に重要と考えられる。

従って、新橋の計画にあたっては、計画洪水流量、流速、河道阻害と径間割、橋台位置、桁下余裕高、橋脚形状とフーチング根入れ深、護岸等に留意して計画を行うことが重要である。

ところで、MOP側はチリ国では、比較的経験の少ないスパン40m以上、できれば100m級の橋梁設計の技術移転を強く要望している。新設橋を提案する場合、上記の河川に対する安全性に加え、経済性、施工性、耐久性、景観等、総合的に検討したうえで最適案を提案することとなるが、これに比較検討案も含め総合的な技術移転が可能と考えられる。

#### 4-2 取付道路の現況

##### (1) ピオピオ橋改築計画の代替案と取付道路の現況

先方より、代替案としてつぎの4案を考慮してほしい旨、要請があり、双方合意した。

- ① 既存旧橋の補修、補強、拡幅

- ② 新設橋を既存旧橋の位置に架橋
- ③ 既存旧橋に新設橋を併設架橋（アクセスとしてチャカブコ(Chacabuco)通りを考慮）
- ④ 新設橋をカレーラ(Los Carreras)通りの延長線上に架橋

①②の場合には、現況の取付け部の検討、③④の場合には、新たな取付道路の検討が必要となる。（図4-4参照）

## (2) 既設橋取付け部の現況

ファンパブロ2世橋の取付け部は、不完全ながらも立体交差されスムーズな交通処理に寄与している。さらに北側の空港分岐の交差点では、クローバー型のインターチェンジが採用されている。

これに比べ、ピオピオ・アンティグオ橋の取付け部は、構造的に交通混雑を招きやすい構造である。右岸（コンセプション市側）の取付け部は、立体化されたもののサービス方向が不十分で、かつ延長線上のラマス(Lamas)通りは、2車線の北向きの一方通行である。

また、左岸（サンペドロ市側）の取付け部は、平面三叉路となっており、交通の集中時には処理がむずかしく、危険な構造となっている。地形的には、南側に湖をかかえた急峻な崖と河川に挟まれた狭い空間にある。

## (3) チャカブコ通りへのアクセス

チャカブコ通りは、現在南向き（河川側向き）の一方通行であるが、順次4車線化の拡幅工事が進められており、市の北側部分はすでに4車線両方向サービスで供用されている。交通需要予測にもよるが、ピオピオ・アンティグオ橋とファンパブロ2世橋で方向を分け、アクセス道路もラマス通りとチャカブコ通りでそれに対応するという案もある。当案の場合、通過交通を市中心部を通過させないというメリットがある。

プラット通りから河川までの間には、繊維工場等がはりついており、事業実施にあたってはこの処理が必要となってくる。

対岸は、上述のとおり、狭い空間へのアクセスで一部住居もはりついている。

## (4) カレーラ通りへのアクセス

カレーラ通りも拡幅が進行中である。当案は、市中心部とのアクセスを最もスムーズに処理し、また、鉄道操車場の西側の脇を有効利用しようとする案である。堤防までの間には、不法住居の貧民街があり、この処理が必要である。

対岸は、ピオピオ・アンティグオ橋より広いが、ここも一部住居がはりついている。



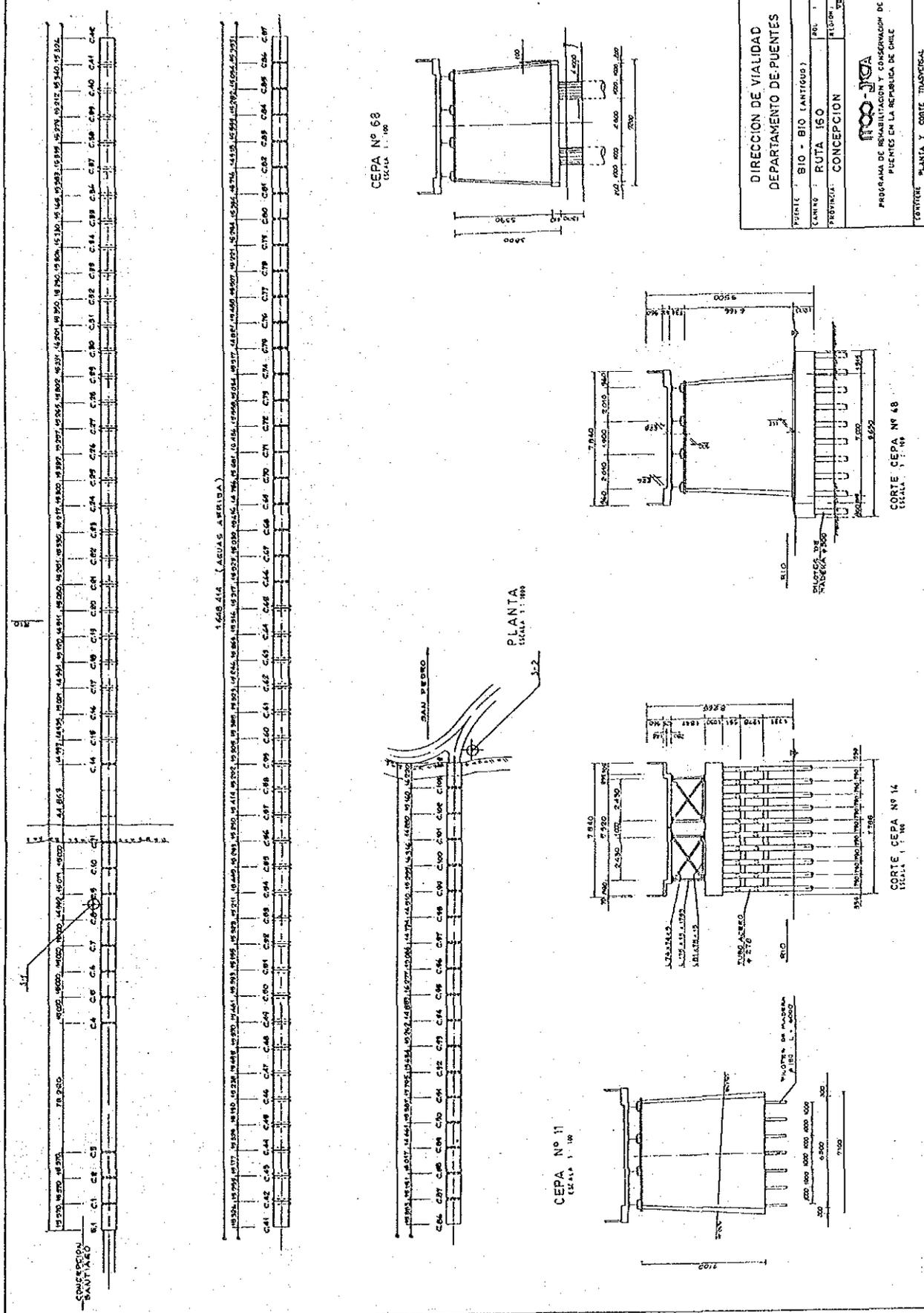


図4-2 ビオビオ・アンティグオ橋現況図 (b)



表4-1 車両形式と車両総重量規定

DIRECCION DE VIALIDAD DEPARTAMENTO DE INSPECCION SUBCOMANDO EN JEFE DIRECCION REGIONAL DE VIALIDAD - OCHOA REGION FM3/100B.		LIMITES DE PESO				
TIPUS	TON.	TON.	TON.	TON.	P.B.T. TON.	
	7	11	—	—	18	
	7	11	11	—	30	
	7	14 16-18	—	—	21 23-25	
	14	11	—	—	25	
	7	11	11	11	41	
	7	11	16-18	—	34 36	
	14	16-18	—	—	39 52	
	7	11	11	16-18	45	
	7	16-18	11	11	45	
	7	16-18	16-18	—	39 43	
	14	11	11	11	45	
	7	11	23-25	—	41 43	
	7	16-18	11	16-18	45	
	14	11	11	16-18	45	
	14	16-18	11	11	45	
	7	16-18	23-25	—	45	
	14	16-18	11	16-18	45	
NO CLASIFICABLE OTROAS:						
TOTALES:						

LIMITES DE PESO MAXIMO PERMITIDO POR EJE EN CARRETERA SEGUN DEC. 158 DEL 29-Enero-80		PESU BRUTO TOTAL	
EJES SIMPLES			
Rodado Simple (RS)		7 toneladas	10 VARIOS BLOQUES Cualquier distancia entre ejes ex- tremos (d) ..... 45 tons.
Rodado Doble (RD)		11 toneladas	
EJES DOBLES			
2 Rodados Simples (2RS)		14 toneladas	SEMIREMOLQUES Menos de 13 mts. entre ejes extre- mos ..... 29 tons. (Eje trasero Simple o Doble)
Rodado Doble más Rodado Simple (RD+RS)		16 toneladas	
2 Rodados Dobles (2RD)		18 toneladas	De 13 a 15 mts. entre ejes extre- mos ..... 42 tons. (Eje trasero Simple o Doble)
EJES TRIPLES			
3 Rodados Simples (3RS)		19 toneladas	Más de 15 metros entre ejes extre- mos ..... 45 tons. (Eje trasero Simple o Doble)
2 Rodado Doble más 1 Rodado Simple (2RD+1RS)		23 toneladas	
3 Rodados Dobles (3RD)		25 toneladas	A cualquier distancia entre ejes ex- tremos (d) ..... 45 tons. (Eje trasero Triple)

表4-2 過積載罰金表

MULTAS POR INFRACCION AL PESAJE  
DE CARGA AL 10-04-93 (LEY 19.171 23 DE OCTUBRE DE 1992)

EXCESOS DE PESO TRAMO (TONELADAS)	TIPO DE INFRACCION	SANCIONES EN U.T.M.
SUPERIOR A 0.01 HASTA 1.00	LEVE	2.00 A 3.00 \$32.300 - 50.000
SUPERIOR A 1.00 HASTA 2.00	MENOS GRAVE	3.01 A 4.00 \$ 50.000 - 66.600
SUPERIOR A 2.00 HASTA 5.00	GRAVE	4.01 A 8.00 \$66.600 - 133.300
SUPERIOR A 5.00	GRAVISIMA	8.01 A 50.00 \$133.300 - 832.200
VEHICULO CARGADO CON O SIN CONDUCTOR POR TRES O MAS HORAS EN LA PLATAFORMA VIAL EN EL ESPACIO ANTERIOR A 3 K.M. DE UNA PLAZA FIJA O MOVIL.	GRAVISIMA	8.01 A 50.00 \$133.300 - 832.200
NEGATIVA DEL CONDUCTOR SIN CAUSA JUSTIFICADA PARA QUE EL VEHICULO SEA SOMETIDO A CONTROL DE PESO	GRAVISIMA	8.01 A 50.00 \$133.300 - 832.200
REINCIDENCIAS	SANCIONES	
DOS INFRACCIONES GRAVISIMAS MAS DE TRES INFRACCIONES GRAVES MAS DE CUATRO INFRACCIONES MENOS GRAVES MAS DE CINCO INFRACCIONES LEVES	MULTA QUE OSCILA ENTRE 10 Y 50 UTM SUSCEPTIBLE DE SER SUSTITUIDO A PETICION DEL PROPIETARIO POR UNA SUSPENSION DE ACTIVIDADES DEL VEHICULO POR UN LAPSO DE TRES A SEIS MESES.	

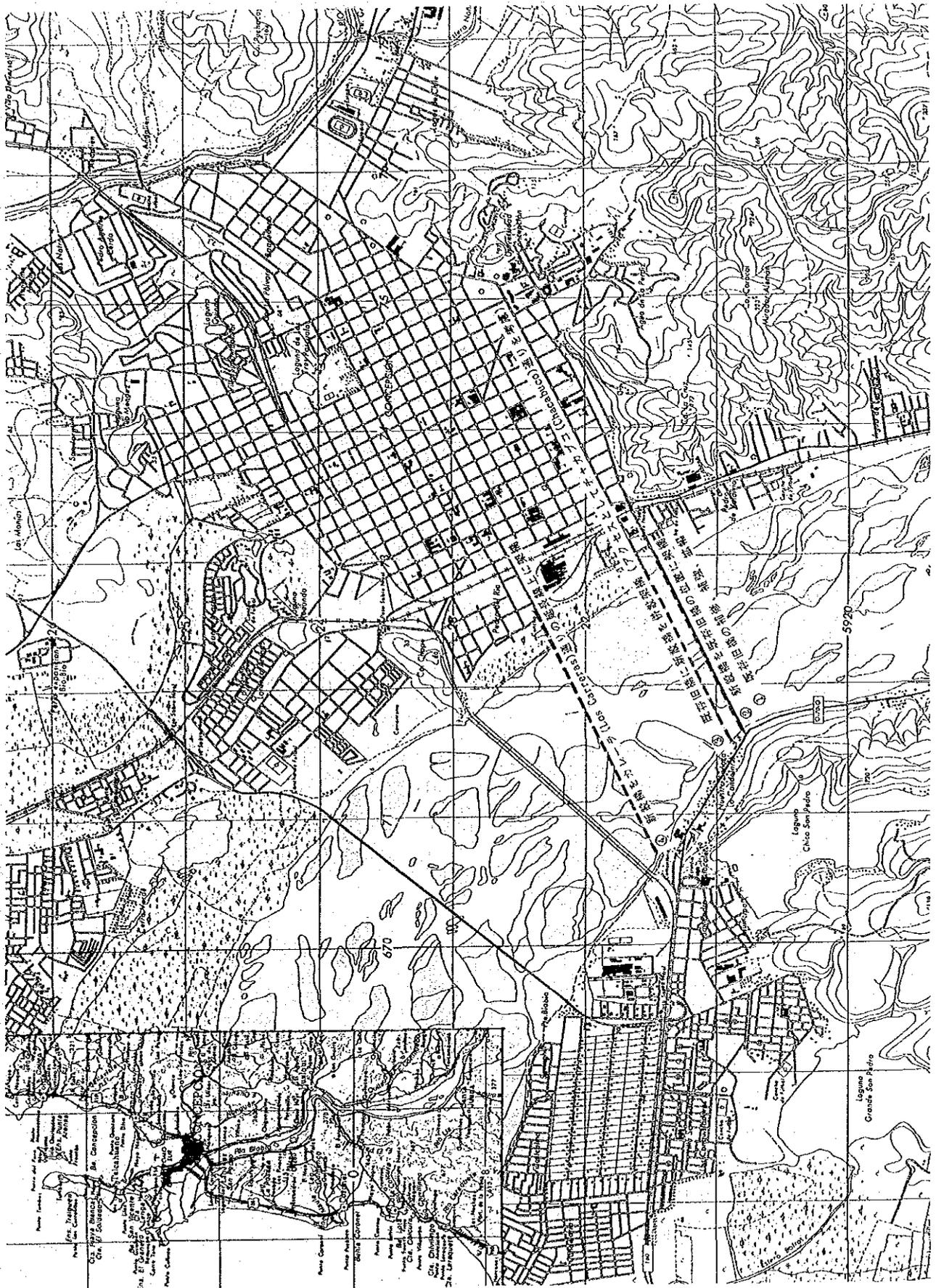


图4-4 改修計画代替案

#### 4-3 自然条件

##### (1) 自然概況

チリは東西の幅は平均約180km、南北の長さは約4,300kmにわたる細長くのびた国である。北はアタカマ砂漠によってペルーとへだてられ、東は6,000m級の山がつらなるアンデス山脈によってボリビアおよびアルゼンチンとへだてられている。

チリの地形は、1) 南北に長くのびるアンデス山脈の西斜面、2) これと並行して太平洋岸を走る海岸山脈、3) そしてこの両山脈の間の谷間の3地帯に区分できる。海岸山脈は急斜面を太平洋にむけており、海岸平野がほとんど発達しないことがチリの特徴である。アンデス山脈、谷、海岸山脈はそれぞれ北から南へむけて低くなる。ペルー国境からサンチアゴ(Santiago) 近くまでのアンデス山脈の高さは6,000mをこえるが、コンセプシオン(Concepcion) 付近の緯度では3,000m前後にまで低下する。

チリは南緯約17~30度、30度~37度、37~53度、53~56度の4つの気候区に分けられる。最北のアタカマ砂漠は世界有数の乾燥気候であり、気温の日較差は非常に大きい。サンチアゴを中心とする地中海性気候では4月から10月へむけての南半球の冬に降水量が多い。その南の森林地帯は偏西風がもたらす多雨気候となっており、年降水量は4,000mmに達する。さらにその南のマゼラン海峡付近は降水量が少なく、寒冷な草原で低い樹木がわずかに生えているにすぎない。コンセプシオンは地中海性気候の最南端部分にあたり、サンチアゴにくらべるとかなり降水量の多いことが特徴である。(図4-1 チリの年降水量と平均気温)

チリは地震の多い国であり、東へいくほど深いところで地震がおきている。アンデス山脈ぞいには活火山がつくられており、北のペルーの火山および南の南極大陸ロス島にあるエレバス火山へと続いている。チリの地震および火山活動は日本のそれと類似している。チリ海膨にむけて上昇してきたマントルがチリ海溝で下降にむかい、チリの下にもぐりこんだプレートが地下での摩擦によって地震を引き起こす。下へもぐりこんだマントル対流は地下の高温と摩擦熱によって熱塊となり、その一部が溶岩となって地表へあらわれて火山となっている。

##### (2) 気象

ビオビオ州は北部の地中海性気候と南部の多雨気候の境界付近に位置しており、温暖で乾期と雨期を持つ気候が特徴である。

コンセプシオン付近では年間降水量は約1,300mmに達する。雨は5月~8月に集中して降り、この時期に年間降水量の約70%が集中する。気温は全体に温暖で変化は少なく、月平均気温は最も暖かい1月で18℃、最も寒い7月で9℃程度である。

ビオビオ川上流のロスアンヘルス(Los Angeles)市においても降水量はコンセプシオンとはほぼ同様で年間降水量は約1,300mm程度である。しかし、ビオビオ州内においても、

南部では降水量がしだいに多くなり、最南部のコンツルモ(Contulmo)市では年間降水量は約2,000mmに達する。

### (3) 動植物

温暖な気候と豊富な雨によって育まれた有機物を含んだ厚い腐食土層によって、ピオピオ州海岸地域では豊かな森林が形成されている。構成樹種はおもに常緑樹、落葉樹であるが、一部にはラゲアタ松などの針葉樹もみられ、近年ではユーカリの植樹がさかんに行われている。これらの森林はチップの原料としてピオピオ州経済の重要な位置を占めている。

ピオピオ州アンデス山脈西斜面はまだほとんど人工の手が加わっていない地域である。この地域では豊富な野生動物が生息しており、ピオピオ川上流域では貴重な鳥類が生息しているとされている。しかし、下流域では古くから人間の手がはいつていることもあって、特に貴重な動植物の存在は示されていない。

### (4) 地形地質

コンセプション市はピオピオ川下流域に開けた平野上に発展した町である。この平野は海拔7m～20m程度のなだらかな丘陵地形を呈しており、全体にピオピオ川へむけて緩く傾斜している。

平野部は非常になだらかで、一見、沖積平野のようにもみえるが、河川近傍の露頭にはかなり固結した砂、粘土の互層が観察されることから、実際にはかなり古い時代の段丘、丘陵である可能性が強い。

ピオピオ・アンティグオ橋は山地をぬって流れてきたピオピオ川が平野へ出ようとする位置に築造されたものである。背後の山地は標高200m前後の比較的なだらかなものが多い。地質は古生層の砂岩、粘板岩およびその変成岩で構成されており、全体に岩片は固いものの、風化が激しく、粘土化している箇所も多いようにみうけられる。

対象地域周辺における地質調査資料としては、チリ国全国橋梁補修整備計画調査の中で実施された2本のボーリングのみしか収集されていない。この2本のボーリングはピオピオ・アンティグオ橋の兩岸で行われたもので、河道内の地盤状況を正確に反映していない可能性がある。兩岸における既存のボーリングでは比較的浅くから固結した古い地層が出現しているが、河道内では浅い部分は未固結の新しい堆積物で構成されていると考えられる。

対象地の地質は、基盤が古生層の岩盤で構成される。この岩盤は橋梁の基礎地盤としては十分なものであり、対象地ではこの基盤は比較的浅くから分布するものと考えられる。基盤の上にはコンセプション市街を形成するものと同じ、やや古い時代の段丘堆積物が分布する。これはやや固結した砂質土、粘性土で構成され、比較的硬質で、橋梁の支持地盤として期待できる。この上には沖積層が堆積していると考えられる。この沖積層はボーリングでは確認されておらず、その性状は不明であるが、比較的密実な砂層が主体であると

考えられる。日本の沖積平野のような軟質な粘性土が分布する可能性は少ない。

#### (5) 地震

ビーグル号に乗って世界を周航したダーウインは、1835年2月20日にコンセプションの南、バルディピアの町で大地震を経験している。この地震ではコンセプションの町が最も大きな被害をうけ、場所によっては1m余りもの隆起を生じた。約半月の後にコンセプションに戻ったダーウインはこの大地の変動に深い印象をうけ、このことが彼の進化論を生み出す大きな要因になったといわれている。

表4-4には1906年以降のチリにおける被害地震を示した。チリの国それ自体が非常に地震の多い国であるが、中でもコンセプションは大きな地震にみまわれることが多く、平均すると20年に一度はメルカリ震度階で10前後（気象庁震度階：6前後）の大地震にみまわれていることとなる。

チリにおいては津波の被害事例が多く記録されている。コンセプションにおいてもそれは例外ではなく、たとえば、先述の1835年の地震においても、コンセプションは地震動のみではなく、数メートルの高さの津波によって大きな被害をうけたことが記されている。ただ、ピオピオ・アンティグオ橋建造以降には津波による被害は記録されていない。

現在、チリにおいては橋梁設計に際して、地震係数0.15と地震国としては比較的小さい値が採用されている。本プロジェクトにおいては、コンセプションがチリの中でも有数の地震頻発地帯であることを考慮し、架橋地点の地盤状況の十分な確認と地震を考慮した設計が必須であると考えられる。

#### (6) ピオピオ川の概況

ピオピオ川はアンデス山脈西斜面を源流とする、流域面積24,029km<sup>2</sup>、延長380km、年平均流量899m<sup>3</sup>/sec.の河川である。この値は流域面積ではチリ第3位、延長ではチリ第2位、年平均流量ではチリ第1位の大河川である。

ピオピオ川水系においては58個所の観測所で河川流量の観測が行われている。このうちコンセプション市街においてはピオピオ・アンティグオ橋左岸部で1963年以降観測が継続されている。この観測結果を図4-6にまとめた。

ピオピオ川は乾季と雨季で流量が大きく異なり、乾季にはコンセプション付近の河床の大部分が干上がることが特徴である。ピオピオ・アンティグオ橋左岸の観測所における過去20年間の平均流量は、最も少ない2月で257m<sup>3</sup>/sec、最も多い7月で2,004m<sup>3</sup>/secとなっている。また、最大瞬間流量は1969年7月10日に10,200m<sup>3</sup>/secが記録されている。しかし、1991年5月30日にはこれを上回る洪水が発生し、桁下80cmの位置にまで水位が上昇したとのことである。今回調査では残念ながら、この時の流量記録は入手できていない。

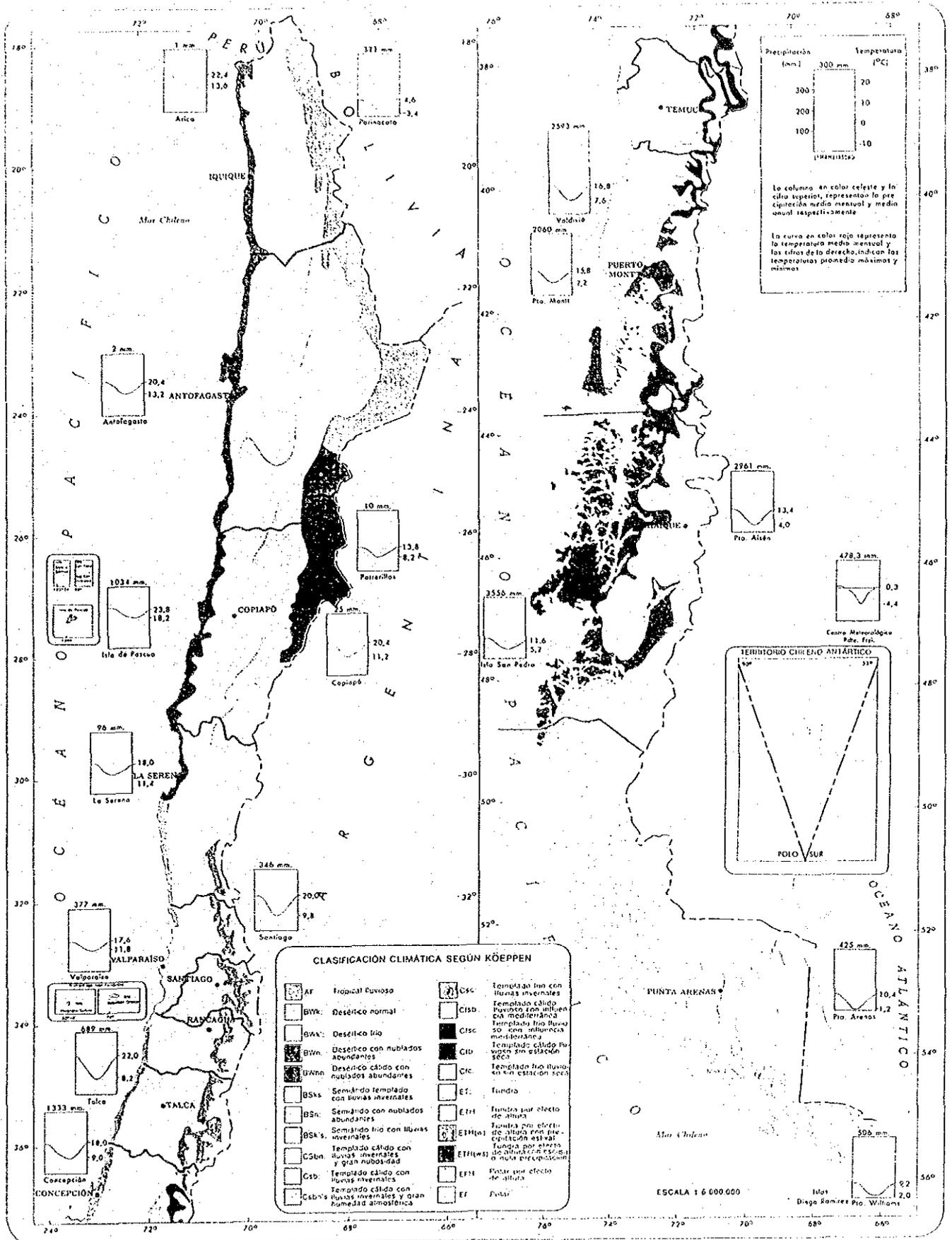


図4-5 チリの降水量と気温

表4-3 被害地震一覽表

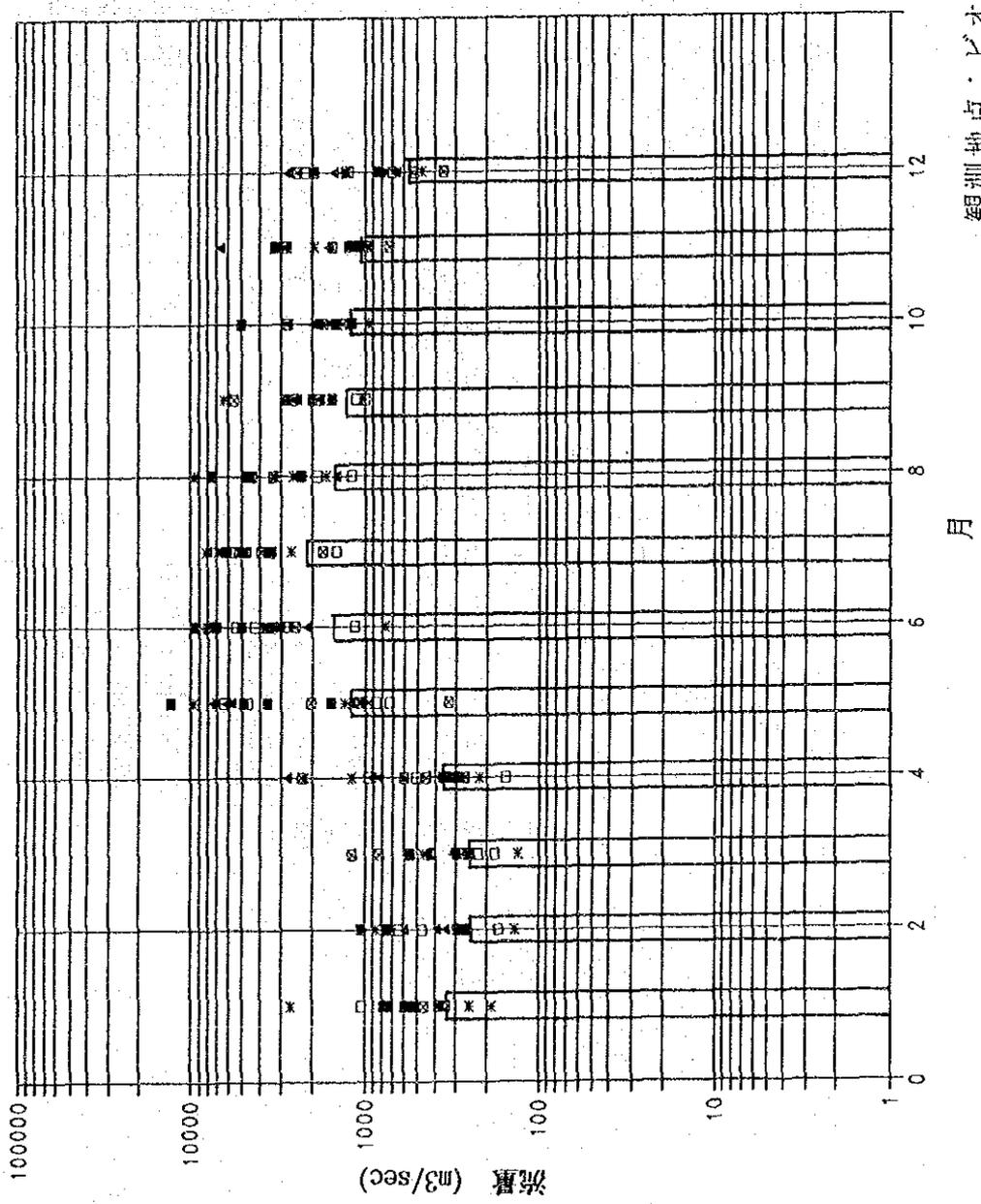
年月日	時刻	主な被害場所	マグニチュード	震央位置	メカニシ度階
FECHA	HORA	LUGARES AFECTADOS	MAGNITUD <sup>1</sup>	EPICENTRO <sup>2</sup>	INTENSIDAD <sup>3</sup>
16 ago. 1906	19:58	Valparaíso, Santiago. Se sintió desde Arica a Ancud	8.4	33°S-72°W	XI
2 sep. 1909	11:50	Chañaral, Vallenar	7.6	26.5°S-70.5°W	VII-VIII
15 sep. 1911	08:10	Pozo Almonte, Iquique	7.3	20°S-72°W	IX-X
29 ene. 1914	22:26	Talca	7.6	35°S-73°W	VII-VIII
27 jul. 1917	22:09	Copiapó. Se sintió de Copiapó a Osorno	7.0	31°S-70°W	
4 dic. 1918	07:52	Copiapó. Se sintió de Chañaral a Osorno	7.75	26°S-71°W	IX-X
1 mar. 1919	23:37	Chiloé	7.2	41°S-73.5°W	IX-X
2 mar. 1919	07:45	Chiloé	7.3	41°S-73.5°W	
10 dic. 1920	00:25	Cautín	7.4	39°S-73°W	
10 nov. 1922	23:53	Atacama, con maremoto	8.3	28.5°S-70°W	XI
1 dic. 1928	00:06	Talca	8.0	35°S-72°W	IX-X
23 feb. 1933	04:11	Iquique	7.6	20°S-71°W	VII-VIII
13 jul. 1936	07:14	Taltal	7.3	24.5°S-70°W	VII-VIII
24 ene. 1939	23:34	Chillán, Bulnes, <u>Concepción</u> , Talcahuano, Lota, Arauco, Los Ángeles, etc.	7.75	36°S-72°W	XI
6 abr. 1943	12:08	Combarbalá, Illapel	7.9	30.7°S-72°W	IX-X
19 abr. 1949	23:30	Angol	7.25	38°S-72.5°W	IX-X
17 dic. 1949	11:06	Punta Arenas	7.5	54°S-71°W	VII-VIII
9 dic. 1950	17:40	Antofagasta	8	24°S-77°W	VII-VIII
6 may. 1953	13:18	Chillán, <u>Concepción</u> , Los Ángeles, Lebu	7.5	36.5°S-73°W	IX-X
12 abr. 1955	16:25	Coquimbo, con maremoto leve	7.0	30°S-70°W	VII-VIII
4 sep. 1958	17:51	Cajón del Maipo	6.9	33.8°S-70.1°W	IX-X
21 may. 1960	06:02	<u>Concepción</u> , Lebu, Chillán, San Carlos, Parral, Nacimiento, Los Ángeles, Angol	7.25	37.5°S-73.5°W	X
22 may. 1960	15:10	Valdivia, Llanquihue, Osorno, etc. con maremoto	8.75	39.5°S-74.5°W	XI
28 mar. 1965	12:33	Cabildo, La Ligua, Valparaíso, Santiago	7.5	32.4°S-71.2°W	X
28 dic. 1966	04:18	Oficina Alemania, Taltal, Catalina, Pueblo Hundido, El Salvador, etc. con maremoto	7.5	25.9°S-70.9°W	VIII
8 jul. 1971	23:03	Los Vilos, Illapel, Salamanca, Combarbalá, La Ligua, Llay-Llay, Quillota	7.75	32.5°S-71.5°W	X
10 may. 1975	10:28	Isla Mocha, <u>Concepción</u>	7.7	38.1°S-73.1°W	VII-VIII
3 mar. 1985	19:47	Regiones V, VI y Metropolitana, San Antonio, Melipilla, Valparaíso	7.8		

<sup>1</sup>Magnitud del sismo (energía liberada en el epicentro del sismo). Se expresa en escala de Richter, que va de 1.0 y no tiene límite.

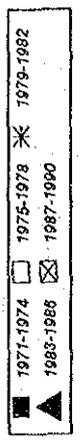
<sup>2</sup>Epicentro del sismo (punto de la superficie, que queda inmediatamente sobre el hipocentro que, a su vez, es el punto del manto terrestre donde se produce la ruptura).

<sup>3</sup>Intensidad del sismo expresada según la escala internacional de Mercalli, que va del I al XII.

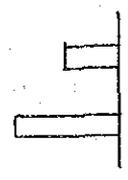
FUENTE: *Geofísica Panamericana*. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Órgano especializado de la OEA. Bolivia, 1971.



瞬間最大流量



月平均流量



観測地点；ピオピオ・アンティグオ橋左岸取付部付近

図4-6 ピオピオ川の流量

## 第5章 環境予備調査

### 5-1 チリにおける環境政策と関係法令

チリはラムサール条約、世界遺産条約、ワシントン条約の批准国であると同時に国連海洋法条約、バーゼル条約の署名国であり、主だった環境関連の国際条約にはすべて加盟している。しかし、これまでは国内的な取り組みは活発なものとはいえず、まだ環境関連の組織と法規は十分に整備されているとはいいがたい。

チリにおける環境問題はサンチャゴ (Santiago) 市の大気汚染が特に大きな問題として取り上げられてきている。サンチャゴにおいては自動車の登録台数が30万台をこえた1984年ころより冬期のスモッグがその激しさを増し、大きな社会問題となってきた。1990年2月にはエルウィン大統領直轄の諮問機関として首都圏環境対策特別委員会が設けられ、冬期における末尾番号別の車両運転規制、大気汚染の激しい時期の重油使用量の多い工場の燃料使用削減などの対策を積極的に推進しているが、いまだ改善のきざしはみえていない。

チリにおける環境保全に携わる行政組織は十分に整備されていなかったため、全国的には主として厚生省が環境に関わる行政を行っている。環境行政の内訳は大気汚染、水質汚濁、騒音、悪臭、有害物質、固形廃棄物、上水、下水、かんがい水の衛生面、昆虫駆除、食品衛生、家畜衛生、寄生虫および健康被害等に関する調査、研究、対策等である。

1990年6月には国家環境委員会が国レベルの連絡協議会として発足している。参加各省庁は内務省が中核となって企画協力省 (MIDEPLAN)、公共事業省、運輸通信省、厚生省、鉱業省、エネルギー庁など約12の関係大臣によって構成されるものであり、今後、チリにおける環境行政の中核となることが期待されている。

チリにおいては環境アセスメント法案は整備されておらず、道路、橋などの計画に際して、これまでは環境への配慮は制度としては求められていない。しかし、環境問題への関心の高まりとあいまって、環境アセスメントの重要性が叫ばれており、現在、その整備が精力的に進められている。本年9月までには環境アセスメント法案が整備される予定とのことであったが、スケジュールはかなり遅れており、実際に具体的なものが整えられるのは、かなり後になるようである。また、内容については具体的なものは発表されていないが、主としてスペイン国における環境アセスメント法案を参考に行っているとのことであった。本格調査の実施に際しては、チリ国における環境アセスメント法案整備の進捗状況を確認し、その内容を参照する必要がある。

## 5-2 プロジェクト立地環境

本プロジェクトの立地環境を表5-1にまとめた。

本プロジェクトの実施個所としてはいくつかの案が考えられるが、そのいずれもピオピオ・アンティグオ橋と鉄道橋の間約2kmの間で実施されることとなる。この区間においては、ピオピオ川は幅約1.5km~2.0kmであり、河川内においては堰、主水設備等の人工構造物はない。また、貴重な生物の生息は確認されておらず、組織的な漁業も行われていないとのことである。

この区間のピオピオ川左岸側は段丘地形を示し、住宅地となっている。住宅の密集度は低く、比較的上質な住宅が多い。プロジェクトとして新設橋の架橋案が採用される場合には数軒の住民移転が必要となる可能性がある。また、中規模の教会が1軒存在しているため、その環境に配慮する必要がある。この区間には学校、病院等の静穏と必要とする施設、および文化財は無く、貴重な生物の生息も確認されていないとのことである。ただ、これらは、本格調査の際に再度確認する必要がある。

右岸側は大部分が低平な湿地である。カレーラ(Los Carreras)通りへのアクセス部分では、その湿地の上にスラムが形成されている。新設橋が架橋される場合にはこのスラムの移転が必要となる可能性が高い。MOP側によるとこの移転については問題はないとのことであるが、対象地域の現況調査、移転先の確認等、十分な配慮が必要となろう。また、チャカブコ(Chacabuco)通りへのアクセス部分では既存の道路の両側に繊維工場がはりついている。現況のままでは十分な道路幅を確保できないため、事業実施に際してはこの工場敷地の縮小が必要となろう。なお、この地域には学校、病院、宗教施設等静穏を必要とする施設はなく、文化財も存在しない。また、貴重な生物の生息も確認されていないとのことである。

## 5-3 スクリーニング、スコーピング

既存資料および現地調査結果をもとにスクリーニング、スコーピングを実施し、その結果を表5-2、表5-3にまとめた。

本プロジェクトは環境に与える影響は比較的小さいものと考えられるが、プロジェクト完成後には通過交通の増加は避けられず、それに起因する大気汚染、騒音振動の増大等の問題が発生する可能性がある。また、代替案として新設橋の建設が選定された場合は、景観、河川流況が変化するとともに、取付道路が住宅地に建設される場合には住民移転の問題が発生する可能性がある。また、取付道路の建設に伴う交通・生活施設、地域分断、河川内の工事に伴う水質汚濁の問題、取付道路が軟弱地盤を通過する場合にはそれによる地盤沈下等の問題が発生する可能性も考慮しておく必要がある。

また、貴重な動植物、遺跡、文化財の存在、学校、病院の位置、漁業権の設定に関しては、MOP側から全く問題はないとの回答があり、また現地調査でもこれらの分布は認められないが、本格調査に際しては再度、確認しておくことが望ましい。

以上のことから、本プロジェクトは、大気汚染、騒音・振動、住民移転、湖沼・河川流況、景観、交通・生活施設、地域分断、地盤沈下の各項目について環境影響評価(EIA)が必要なプロジェクトであると考えられる。

表 5-1 (a)

## プロジェクト概要

項目	内 容
プロジェクト名	チリ国新ビオビオ橋建設計画調査
背 景	ビオビオ川を渡る交通は2本の道路橋に依存しているが、このうち旧橋（ビオビオ・アンティグオ橋）は落橋の危険がある。また橋梁部の幅員・強度不足から大型車の通行を制限しているうえ、増大する交通により交通容量の不足をきたし、一方通行規制を行っているため接続道路の渋滞をまねいている。
目 的	ビオビオ・アンティグオ橋と取り付け道路の改修により、交通混雑の緩和するとともに、落橋の危険を防止する。
位 置	コンセプション市街地
実施機関	チリ国公共事業省
裨益人口	不明
計画緒元	新設／改良（未定）
計画道路の性格	高速／一般、都市部／地方部、平地部／山地部
計画年次／交通量	1995年事業着手
延長／幅員／車線数	未定
道路構造	橋梁（取付部は盛土）
付属施設	未定
その他特記すべき事項	特になし

表 5-1 (b)

## プロジェクト立地環境

項 目		内 容
プロジェクト名		新バイオ橋建設計画調査
社 会 環 境	地域住民 (居住者、先住民、計画に対する意識等)	都市型住民、貧困地帯あり
	土地利用 (都市、農村、史跡、景勝地、病院等)	河川内80%、住宅10%、工業10% 史跡、景勝地、病院等はない
	経済、交通 (商業、農漁業、工業団地、ハブターミナル等)	主に商業。河川交通はない
自 然 条 件	地形・地質 (急傾斜地、軟弱地盤、湿地、断層等)	沖積平野、段丘の平地
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	特に無し
公 害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	交通混雑
	対応の状況 (制度的な対策、補償等)	交通規制
その他特記すべき事項		特に無し

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表5-2 スクリーニング結果表

環境項目		内 容	評 定	備 考 ( 根 拠 )	
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転 (居住権、土地所有権の転換)	有 無 不明	取付道路の一部が住宅地を通過する可能性がある
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有 無 不明	農地、森林はなく、地形改変や土地利用の変化もない
	3	交通、生活施設	渋滞・事故等季節交通や学校・病院等への影響	有 無 不明	重大なインパクトはないが、取付道路の一部が宗教施設の近傍を通過する可能性がある
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有 無 不明	重大なインパクトはないが、取付道路の一部で交通量が増加する可能性がある
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有 無 不明	遺跡、文化財は分布しない
	6	水利権・入会権	漁業権・水利権・山林入会権等の阻害	有 無 不明	漁業権の設定はない
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有 無 不明	ゴミ等の発生はなく、保健衛生状態は悪化しない
	8	廃棄物	建築廃材・残土、一般廃棄物等の発生	有 無 不明	多量の廃棄物は発生しない
	9	災害 (リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有 無 不明	災害の誘引となる工事はない
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形地質の改変	有 無 不明	大規模な地形改変はない
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有 無 不明	土壌侵食の誘引となる工事はない
	12	地下水	掘削に伴う排水等による涵濁	有 無 不明	地下構造物、地下水揚水はなく、地下水への影響はない
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、河床の変化	有 無 不明	橋脚により流況が変化する可能性がある
	14	海岸・海城	埋立や海況の変化による海岸侵食や堆積	有 無 不明	海岸地域は通過しない
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有 無 不明	貴重な動植物は存在しない
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有 無 不明	気象への影響は考えられない
17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有 無 不明	橋梁の建設により景観が変化する	
公 害	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有 無 不明	供用後の通過交通量の増加による排気ガスにより影響がでる可能性がある
	19	水質汚濁	土砂や工場排水等の流出による汚染	有 無 不明	重大なインパクトはないが、河川内の工事が水域に影響を与える可能性がある
	20	土壌汚染	粉じん、農薬、アスファルト乳材等による汚染	有 無 不明	有害物質の発生はない
	21	騒音、振動	車両等による騒音・振動の発生	有 無 不明	供用後の通過交通量の増加により騒音、振動が増大する可能性がある
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水水位低下に伴う地表面の沈下	有 無 不明	地下水の揚水はないが、軟弱地盤があれば取付道路の盛土により地盤が沈下する可能性がある
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有 無 不明	悪臭の発生はない
総合評価 : I E BあるいはE I Aの実施が必要と			要 不要	影響の考えられる項目が複数ある	

表5-3 環境総合評価表 「道路」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
18 大気汚染	A	予測交通量をもとにした大気汚染予測	
21 騒音・振動	A	予測交通量をもとにした騒音、振動予測	
1 住民移転	B	移転対象地域の現況調査	
13 湖沼・河川流況	B	橋脚建設時の流況予測	
17 景観	B	新橋架橋時のフォトモンタージュ	
3 交通・生活施設	C	学校、病院、宗教施設の分布状況調査	
4 地域分断	C	コミュニティ、生活施設の分布調査	
22 地盤沈下	C	軟弱地盤の分布調査、沈下予測	
2 経済活動	D		
5 遺跡、文化財	D	貴重なものが無いことを再度確認する	
6 水利権、入会権	D	設定されていないことを再度確認する	
7 保健衛生	D		
8 廃棄物	D		
9 災害	D		
10 地形・地質	D		
12 土壌侵食	D		
14 海岸・海域	D		
15 動植物	D	貴重なものが無いことを再度確認する	
16 気象	D		
20 土壌汚染	D		
23 悪臭	D		

評定の区分 A：重大なインパクトが見込まれる  
 B：多少のインパクトが見込まれる  
 C：不明  
 D：ほとんどインパクトは考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない

## 第6章 本格調査の概要と留意点

### 6-1 調査の基本方針

本格調査は、チリ国政府と締結した実施細則（S/W；Scope of Work）に従って実施することが基本となる。

事前調査における一連の協議の中で、S/Wとは別に議事録（M/M；Minutes of Meeting）として記録した事項がある。その内容は、

- ① 代替案について
- ② 経済・財務の専門家の参加について
- ③ カウンターパート研修について
- ④ コンセプションにおける宿舎について
- ⑤ サンチアゴにおけるオフィススペースについて
- ⑥ 日本語／スペイン語通訳について
- ⑦ 土質調査用機材について
- ⑧ 交通調査の要員・費用負担について

の8項目である。

また、この他に、口答での要請として、専門家によるセミナー開催が挙げられる。

S/Wの記載内容については、本報告書「付属資料1」に全文を記載している。ここでは調査の概要と留意すべき事項について述べる。

本格調査は2つの段階に大きく分けられる。

前段階では、現地調査・作業が主となるが、現地調査開始に先立ち、調査基本方針、調査方法等を検討し、インセプションレポートを作成してチリ側に説明・協議する。

現地では、既存資料の収集分析、及び関連開発計画のレビュー、社会・経済調査、将来フレームの設定、既存橋梁の詳細調査及び交通現況調査、自然条件調査を行い、交通需要予測、設計基準の検討を経て、複数の代替案を設定し、これらの代替案を技術的、経済的側面、及び環境影響の観点から評価し、最適案を選定する。

この部分をインテリムレポートとしてとりまとめ、チリ側と協議・決定し、本格調査の前段階を終了する。

後段階では、日本国内作業が主となり、最適案の概略設計を実施し、施工計画、維持管理計画を立案し、工費積算を行い、経済・財務分析を経て実施計画を策定し、総合評価及び提言を行う。

この部分と前段階の部分を取りまとめ、ドラフトファイナルレポートを作成し、チリ側に説明・協議する。

最終的には、チリ側のコメントを取り入れてファイナルレポートを作成し、JICAの

承認を得て、本格調査の後段階を終え、全調査を終了する。

本格調査においては、以下の点を考慮して調査に当たる必要がある。

- (1) 旧橋は老朽化が激しく、耐震構造上の問題があると推察されるので、旧橋を残存させる場合は新設橋梁の架橋計画とは別に、早急な落橋防止対策をとる必要がある。
- (2) 旧橋を架け替える場合は、工事期間中の迂回路、仮橋の設置、及び取り付け道路の切り回し等を検討する必要がある。
- (3) 旧橋の幅員・強度不足から、現在では大型車の通行を規制しており、大型車は迂回を余儀なくされている。また、交通容量の不足から、時間帯により一方通行規制を運用中であり、コンセプション市街の接続道路において渋滞現象が見られ、駅前通りであるプラット通りの跨線橋部が2車線のため、ボトルネックとなっている。
- (4) ビオビオ川と鉄道に挟まれた地区の再開発計画、河岸道路の新設計画、ロスカレラ通の拡幅計画が存在し、取り付け道路の設計に際しては、これらの計画も考慮して、既存道路・計画道路・鉄道との交差方法について検討する必要がある。
- (5) ビオビオ川河口部にサンベドロ市とタルカワノ市を直接結ぶ道路橋計画が計画省のマスタープランとして残っている。
- (6) ビオビオ川左岸上流部のサンタジュアナ地域に民間資本による有料道路計画があり、これが建設された場合、チリ国南部からバンアメリカンハイウェイを經由して、コンセプション圏域へ達するルート of 最短経路となるので交通量の増大が予想され、架橋計画に対する影響を考慮する必要がある。
- (7) 「将来の交通需要予測」あるいは「旧橋の寿命予測」によって、当初2車線のみの暫定施工を検討することも考えられる。

コンセプション圏域は上記のように複数の地域開発計画が関連機関、民間資本それぞれの思惑だけで進んでいるように推察され、その熟度や目標年度についての情報が不足しているため、MOP以外の機関に対しても、直接聞き取り調査を行い、正確な情報に基づく計画を立案しなければならない。

## 6-2 調査対象地域

調査対象地域は、チリ国第Ⅷ州コンセプション圏域内とする。

## 6-3 調査の内容と項目

調査の内容と項目は以下のとおりである。 図6-1に本調査の作業フローを示す。

