

ジンバブエ共和国クエン酸工場建設計画調査報告書

# ジンバブエ共和国 クエン酸工場建設計画 調査報告書

1992年3月

1992年3月

国際協力事業団

国際協力事業

534  
684  
MPI

鉦計工
C R (3)
92-044

JICA LIBRARY



1096687(7)

23657

**ジンバブエ共和国**  
**クエン酸工場建設計画**  
**調査報告書**

1992年3月

**国際協力事業団**

国際協力事業団

23657

## 序 文

日本国政府は、ジンバブエ共和国政府の要請に基づき、同国のクエン酸工場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いたしました。

当事業団は、平成3年5月から平成4年1月まで2回にわたり、テクノコンサルタンツ株式会社 石井暢夫氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ジンバブエ政府関係者と協議を行うと共に、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。

終わりに、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4年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙 介

柳谷謙介

---



# 目 次

ページ

## 第1章 調査の概要

1-1 はじめに	1-1
1-2 調査の目的と範囲	1-2
1-3 調査の方法	1-3
1-4 現地調査	1-4

## 第2章 要約

## 第3章 ジンバブエ国の社会・経済状況

3-1 基本データ	3-1
3-2 政治的背景	3-2
3-3 主要社会・経済指標	3-5
3-4 投資促進政策	3-18
3-5 A Framework for Economic Reform(1991-95)	3-19
3-6 結語	3-30

## 第4章 クエン酸の概要および製造技術

4-1 概説	4-1
4-2 クエン酸の用途	4-1
4-3 クエン酸の諸性質	4-4
4-4 クエン酸の規格	4-5
4-5 クエン酸の製造技術	4-9

## 第5章 クエン酸および副産物の市場

5-1 世界のクエン酸市場	5-1
5-2 ジンバブエのクエン酸市場と副産物	5-12
5-3 南部アフリカ地域のクエン酸市場	5-34
5-4 プラント生産能力と製品販売価格	5-55
5-5 販売計画	5-63

## 第6章 ジンバブエの農業

6-1 ジンバブエの農業事情	6-1
6-2 自然条件	6-6
6-3 農業生産	6-15
6-4 クエン酸製造原料供給のための農業開発	6-25

## 第7章 原料および副原料

7-1 クエン酸発酵原料の選定	7-1
7-2 固体発酵法の原料	7-4
7-3 液体発酵法の原料	7-10

## 第8章 プラントサイトおよびインフラストラクチャ

8-1 プラントサイト	8-1
8-2 インフラストラクチャ	8-20

## 第9章 環境対策

9-1 ジンバブエ共和国の環境保護法	9-1
9-2 クエン酸工場の環境対策	9-5

## 第10章 クエン酸発酵試験

10-1 発酵試験の目的と方法	10-1
10-2 コーンスターチを原料とする発酵試験	10-1
10-3 さつまいも/キャッサバを原料とする発酵試験	10-13
10-4 糖質原料を用いた発酵試験	10-22

## 第11章 プロジェクトスキーム

11-1 プラント規模	11-1
11-2 原料の選択	11-1
11-3 クエン酸製造プロセスの比較	11-3
11-4 環境対策	11-5
11-5 プラントサイト	11-5
11-6 プロジェクトスキームのまとめ	11-5



## 第 12 章 プラントの概念設計

12-1	プラント建設用地の概要	12-1
12-2	プラント設計の前提条件	12-2
12-3	クエン酸製造プロセスの概要	12-5
12-4	プロットプラン	12-27
12-5	プラント設備	12-37
12-6	建物、土木建築の概要	12-48

## 第 13 章 建設工事および建設コスト

13-1	ジンバブエのケミカルエンジニアリング産業	13-1
13-2	建設工事	13-1
13-3	建設コストの積算	13-7

## 第 14 章 プロジェクトの実施計画

14-1	プラントの設計および建設	14-1
14-2	操業計画	14-1
14-3	組織と陣容	14-2
14-4	操業指導と訓練計画	14-5

## 第 15 章 総所要資金

15-1	概要	15-1
15-2	プラント建設費	15-2
15-3	操業前費用	15-2
15-4	初期運転資金	15-5
15-5	建中金利および総所要資金	15-6

## 第 16 章 財務分析

16-1	財務分析の基本方針	16-1
16-2	主要前提条件	16-1
16-3	総所要資金	16-4
16-4	運転費用	16-5
16-5	財務分析結果	16-8

16-6 感度分析 .....	16-10
16-7 財務分析結果のまとめ .....	16-12

## 第 17 章 経済分析

17-1 経済分析の基本方針 .....	17-1
17-2 経済的内部収益率 .....	17-1
17-3 感度分析 .....	17-10
17-4 外貨収支への影響 .....	17-10
17-5 経済評価のまとめ .....	17-11

## 第 18 章 結論と提言

- 添付資料-I 調査団の編成および現地調査日程
- 添付資料-II コーンスターチの製造法と用途

## 目 次 (表)

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
2-1	Summary of Sensitivity Analysis .....	2-6
3-1	Election Results for 1980, 1985 and 1990 .....	3-3
3-2	Gross Domestic Product by Industry .....	3-6
3-3	Trend of Gross Domestic Product .....	3-7
3-4	Industrial Share of Gross Domestic Product at Current Prices .....	3-7
3-5	Industrial Share of Gross Domestic Product at 1980 Prices .....	3-8
3-6	Wages by Industrial Sector .....	3-10
3-7	Volume of crop sales to/through Marketing Authorities in tons .....	3-11
3-8	Value of crop sales to/through Marketing Authorities, Z\$ thousand .....	3-11
3-9	Exports by Commodity .....	3-14
3-10	Imports by Commodity .....	3-15
3-11	Exports and Imports by Country .....	3-15
3-12	Balance of Payments—Annual Data .....	3-16
3-13	External Debt and Debt Service Ratio .....	3-16
3-14	International Liquidity .....	3-17
3-15	Foreign Exchange Rates Middle rates—foreign currency units per Zimbabwe dollar for spot transactions .....	3-17
3-16	Gross Official Development Assistance from the OECD and OPEC Areas .....	3-18
3-17	Schedule of Import Liberalization .....	3-21
3-18	Schedule of Tariff Reform .....	3-22
3-19	Balance of Payments in US Dollars .....	3-24
3-20	External Financing Requirements .....	3-25
3-21	Zimbabwe: Key Macroeconomic Indicators .....	3-26
3-22	Historical Trends in Government Subsidies and Advances to Major Public Enterprises 1986/87 — 1990/91 .....	3-27
3-23	Planned Reductions in Government Subsidies, and Advances to Major Public Enterprises up to 1994/95 .....	3-28
4-1	Specification for Citric Acid in United Kingdom (British Pharmacopeia) .....	4-7
4-2	Specification for Citric Acid in USA .....	4-7

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
4-3	Specification for Citric Acid in Japan .....	4-8
4-4	Fermentation Process and Raw Material .....	4-9
5-1	World Citric Acid Plants, 1991 .....	5-3
5-2	Citric Acid Trade Statistics and Projected Demand (Year: 1989 Unless Otherwise Noted) .....	5-6
5-3	Citric Acid Spot Prices in USA .....	5-12
5-4	Statistical Data for Citric Acid Trade in Zimbabwe .....	5-13
5-5	Citric Acid Imports to Zimbabwe .....	5-15
5-6	Citric Acid Consumption in Zimbabwe (June, 1991) .....	5-17
5-7	Annual Production of Aerated Beverages .....	5-23
5-8	Economic Indicators relevant to Beverage Consumption .....	5-23
5-9	Key Macro Economic Indicators .....	5-24
5-10	Soft Drink Consumption and GNP/Capita, 1989 .....	5-26
5-11	Citric Acid Prices in Zimbabwe .....	5-27
5-12	Forecast Demand For Citric Acid in Zimbabwe .....	5-30
5-13	Salient Economic Statistics For Southern Africa, 1989 .....	5-38
5-14	Citric Acid Consumption in Southern Africa, 1990 .....	5-40
5-15	Citrate Consumption in The Republic of South Africa, 1990 .....	5-41
5-16	Citric Acid Uses in Southern Africa .....	5-42
5-17	Acidulants Production by Butakem, 1990 .....	5-43
5-18	Citric Acid Consumption in South Africa by End-Use, 1990 .....	5-43
5-19	Citric Acid Consumption in Carbonated Beverage Bases, 1990 .....	5-46
5-20	Citric Acid Consumption in Dry Beverage Mixtures, 1990 .....	5-46
5-21	Citric Acid Consumption in Food Applications, 1990 .....	5-47
5-22	Citric Acid Consumption in Pharmaceutical Applications, 1990 .....	5-47
5-23	Forecast Demand for Citric Acid in South Africa, 1990 to 2000 .....	5-48
5-24	Imports of Citric Acid into The Republic of South Africa .....	5-49
5-25	Citric Acid Imports into The Republic of South Africa by Origin, 1990 .....	5-50
5-26	Major Citric Acid Suppliers to South Africa .....	5-50
5-27	Forecast Development in Citric Acid Consumption in Other African States, 1990 to 2000 .....	5-52
5-28	Citric Acid Supplies to Other South African States, 1990 .....	5-54

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
5-29	Import Duties Payable on Citric Acid and its Salts in South African Countries, 1991 .....	5-54
5-30	Forecast Development in Citric Acid Demand in Southern Africa, 1990 to 2000 .....	5-55
5-31	Forecast Demand for Citric Acid in Zimbabwe, 2000-2015 .....	5-64
5-32	Citric Acid Demand Summary/Sales Plans by Volume and Amount .....	5-65
6-1	Trade Balance .....	6-3
6-2	Production of the Major Crops .....	6-16
6-3	Area Harvest of the Major Crops .....	6-17
6-4	Yield of the Major Crops .....	6-18
6-5	Major Crops on Commercial Farms by Province, Production in Tons, Area in Hectares and Yield in Tons/ha, 1983 .....	6-20
6-6	Maize, Production in Tons, Area in Hectares, and Yield in kg/ha, 1970-1989 .....	6-22
6-7	Sweet Potatoes, Production in Tons, Area in Hectares and Yield in kg/ha, 1987-1989 .....	6-23
6-8	Sugarcane, Production in Tons, Area in Hectares, and Yield in Tons/ha .....	6-23
6-9	Cropping Guide (Maize) .....	6-28
6-10	Cropping Guide (Maize) on Rain-fed Farming .....	6-29
6-11	Cropping Guide (Sweet Potato) .....	6-31
6-12	Cropping Guide (Cassava) .....	6-33
6-13	Cropping Guide (Sugarcane) .....	6-35
7-1	Summary of the Raw Material .....	7-3
7-2	Analysis of Zimbabwean Maize .....	7-11
7-3	Analysis of Slaked Lime .....	7-16
8-1	Maize Production of Commercial Farms by Province in 1983 .....	8-5
8-2	Summary of Site Selection .....	8-15
8-3	Meteorological Data .....	8-19
8-4	Zimbabwe Power Stations - Generator Capacity .....	8-25
8-5	Typical Analysis Results for Treated Municipal Water .....	8-31
9-1	Prescribed Standards of Effluent of Waste Water .....	9-3

番号	表 題	ページ
9-2	Standards for the Control of Industrial Effluents Entering into the Sewerage System of the City of Harare .....	9-4
9-3	Maximum Permissible Concentrations of Certain Chemical Constituents .....	9-4
9-4	Kinds, Quantities and Properties of Wastes from a Citric Acid Plant .....	9-5
9-5	Coal Specifications in Zimbabwe .....	9-7
9-6	Dust Particle Distribution .....	9-8
9-7	Design Conditions for the Cyclone .....	9-9
9-8	Specification of the Cyclone .....	9-9
9-9	Cyclone Characteristics .....	9-10
9-10	Regulations for an Industrial Pretreatment Facility in Japan .....	9-14
9-11	Characteristics of Raw Waste Water .....	9-15
9-12	Quality of Treated Waste Water .....	9-15
9-13	List of Waste Water Tanks .....	9-20
9-14	Equipment List for the Waste Water Treatment Facility .....	9-21
9-15	Incinerator Specification .....	9-27
10-1	Analysis Results of Cornstarch .....	10-4
10-2	Results of Flask Test(1) .....	10-7
10-3	Results of Flask Test(2) .....	10-8
10-4	Results of the Jar Tests .....	10-11
10-5	Analysis Results of Dried Sweet Potato and Dried Cassava .....	10-14
10-6	Analysis Results of Starch Extraction Residues from Sweet Potato & Cassava .....	10-15
10-7	Results of Fermentation Tests using Sweet Potato Residues in Petri Dishes .....	10-16
10-8	Results of Fermentation Tests using Sweet Potato Residues in 500ml Beakers .....	10-17
10-9	Results of Fermentation Tests using Cassava Residues in Petri Dishes .....	10-18
10-10	Results of Fermentation Tests using Whole Sweet Potatoes in Petri Dishes .....	10-19
10-11	Results of Fermentation Tests using Whole Sweet Potatoes in 500ml Beakers .....	10-20
10-12	Results of Fermentation Tests using Whole Cassava in Petri Dishes .....	10-21

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
10-13	Results of Fermentation Tests using Whole Cassavas in 500ml Beakers	10-21
10-14	Results of Raw Material Analysis	10-23
10-15	Results of Fermentation Tests using the Semi-solid Culture Process	10-24
11-1	Selection of a Raw Material	11-3
12-1	Analysis Results of Cornstarch	12-3
12-2	Specification of Citric Acid Monohydrate in UK (British Pharmacopeia)	12-4
12-3	Quality of Activated Carbon	12-20
12-4	Quality of Filter Aid	12-20
12-5	Unit Consumption of Raw Materials	12-21
12-6	Quality of Municipal Water in Harare	12-23
12-7	Waste Water and Solids from the Citric Acid Plant	12-25
13-1	Summary of Machinery and Equipment Costs, US\$	13-8
13-2	List for Major Equipment	13-9
13-3	Total Plant Costs, US\$	13-17
15-1	Expenditure Schedule	15-2
15-2	Manning Schedule, persons	15-3
15-3	Summary of Pre-operation Costs, US\$	15-4
15-4	Summary of Inventory	15-5
15-5	Total Capital Requirements (Case-1)	15-6
15-6	Total Capital Requirements (Case-2)	15-7
16-1	Sales Plan, tons/year	16-2
16-2	Total Capital Requirement, US\$	16-5
16-3	Labor Cost, Z\$/year	16-7
16-4	Production Cost Accounting Table (Case-1)	16-13
16-5	Profit and Loss Statement (Case-1)	16-15
16-6	Fund Flow Table (Case-1)	16-17
16-7	Projected Balance Sheet (Case-1)	16-19
16-8	Ungeared Cash Flow Table (Case-1)	16-21
16-9	Geared Cash Flow Table (Case-1)	16-23
16-10	Production Cost Accounting Table (Case-2)	16-25
16-11	Profit and Loss Statement (Case-2)	16-27
16-12	Fund Flow Table (Case-2)	16-29

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
16-13	Projected Balance Sheet (Case-2) .....	16-31
16-14	Ung geared Cash Flow Table (Case-2) .....	16-33
16-15	Geared Cash Flow Table (Case-2) .....	16-35
16-16	Summary of the Sensitivity Analysis .....	16-12
17-1	Breakdown of Construction Cost, % .....	17-4
17-2	Total Economic Plant Cost, US\$ .....	17-5
17-3	Total Economic Investment Cost, US\$ .....	17-6
17-4	Economic Benefits and Costs .....	17-8
17-5	Foreign Currency Balance Table (Case-1) .....	17-12
17-6	Foreign Currency Balance Table (Case-2) .....	17-14



## 目 次 (図)

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
3-1	Consumer Price Index for Lower Income Group .....	3-9
3-2	Index of Manufacturing Production (1980=100) .....	3-13
4-1	Citric Acid Cycle .....	4-5
4-2	Conversion of Glucose to Citric Acid .....	4-11
5-1	Worldwide Production Capacity and Consumption of Citric Acid .....	5-5
5-2	Citric Acid Capacity and Demand Balance by Region, 1990 .....	5-9
5-3	World Citric Acid Movement .....	5-10
5-4	Citric Acid Export Price (FOB) .....	5-11
5-5	Citric Acid Import Price (CIF) .....	5-11
5-6	Citric Acid Import in Zimbabwe .....	5-14
5-7	Citric Acid Demand Structure .....	5-18
5-8	Production of Aerated Beverages by Months .....	5-22
5-9	Market Configuration in Soft Drinks .....	5-25
5-10	Citric Acid Consumption in Southern Africa, 1990 .....	5-41
5-11	Citric Acid Consumption in Southern Africa, 1990 .....	5-44
5-12	Citric Acid Movement in Southern Africa .....	5-53
5-13	Conceptual Distribution - Citric Acid Quantity and Price in Zimbabwe .....	5-56
5-14	Projected Citric Acid Export from Zimbabwe .....	5-60
6-1	Map of Zimbabwe .....	6-7
6-2	Average Daily Temperature in Any One Year .....	6-9
6-3	Average Rainfall in Any One Year .....	6-10
6-4	Soil Map of Zimbabwe .....	6-12
6-5	Natural Regions and Agriculture .....	6-13
6-6	Administrative Areas .....	6-21
8-1	Agricultural Map .....	8-7
8-2	Map of Maize Producing Area in Mashonaland .....	8-9
8-3	Map of Harare .....	8-13
8-4	Map of the Site .....	8-17
8-5	Electricity Sales by ZESA .....	8-21

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
8-6	Electric Energy Distribution .....	8-22
8-7	Electricity Network in Zimbabwe .....	8-23
8-8	Rainfall in Harare .....	8-29
8-9	Road Map .....	8-33
8-10	National Railways of Zimbabwe .....	8-35
9-1	Kinds of Wastes from Citric Acid Plant .....	9-6
9-2-1	Structure Figure of Cyclone (1) : Multicyclone .....	9-11
9-2-2	Structure Figure of Cyclone (2) : Exhaust Fan .....	9-12
9-3	Installation Area .....	9-13
9-4	Model of Batch Type Lagoon Process .....	9-16
9-5	Operating Schedule of a Lagoon Tank .....	9-16
9-6	Flow Sheet of Batch Type Lagoon System .....	9-17
9-7	Cross Section and Principal Dimensions of a Lagoon Tank .....	9-18
9-8	Installation Area of Batch Type Lagoon .....	9-22
9-9	Incinerator and Installation Area .....	9-26
10-1	General View of a Jar Fermenter .....	10-9
12-1	Process Block Diagram .....	12-11
12-2-1	Material Balance (per Batch : 3Batch/7Days), Fermentation Process .....	12-12
12-2-2	Material Balance (per Days), Separation Process (1/2) .....	12-13
12-2-3	Material Balance (per Days), Separation Process (2/2) .....	12-14
12-3-1	Process Flow Sheet (Fermentation Process) .....	12-15
12-3-2	Process Flow Sheet (Separation Process) .....	12-17
12-4	Maximum Steam Consumption .....	12-22
12-5	Schematic Diagram of Water Requirement .....	12-24
12-6	Electrical Schematic Diagram (Conceptual) .....	12-26
12-7	General Plot Plan .....	12-28
12-8-1	Equipment Layout, Fermentation Process .....	12-31
12-8-2	Equipment Layout, Separation Process (1/2) .....	12-33
12-8-3	Equipment Layout, Separation Process (2/2) .....	12-35
13-1	Master Schedule .....	13-7
14-1	Organization Chart of a Citric Acid Production Plant .....	14-2
14-2	Trial Operation Schedule .....	14-8

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
16-1	Breakdown of the Production Costs	16-9
II-1	Sectional View of Maize	A-II-1
II-2	Wet Mill Corn Starch Producing Process	A-II-3
II-3	Hydrocyclone	A-II-4
II-4	Screen	A-II-5
II-5	Products of the Corn Starch Industry	A-II-10

## 目 次 (写真)

<u>番号</u>	<u>表 題</u>	<u>ページ</u>
9-1	Appearance of a Batch Type Lagoon (Actual Example)	9-19
9-2	Sprinkling of Sludge on Peanut Farm (Actual Example)	9-25

## 第1章 調査の概要





# 第1章 調査の概要

## 1-1 はじめに

クエン酸は、さわやかな酸味を有し、人体に対する安全性が高く、価格も比較的安価であるため、飲料・食品、医薬品等の分野で広範に使われている。クエン酸が最も多く使用されている分野は清涼飲料水の酸味料である。清涼飲料水の酸味料の約75%はクエン酸で占められ、コーラ（リン酸を使用）、ブドウ風味の飲料（酒石酸を使用）以外の多くの飲料に使用されている。清涼飲料水に次いで需要の多いのは、ジャム、キャンディ、ソース等の食品分野である。各種食品の防腐剤としても広く用いられている。医薬品分野では、薬の苦味を緩和し、良好な風味を提供する目的で、制酸剤、鎮痛剤、ビタミンCの錠剤等に用いられている。工業分野では、洗剤のビルダー、洗浄剤、水処理剤等として使用されている。洗剤のビルダーにはトリポリリン酸ナトリウム（STPP）を使用するのが一般的であったが、STPPは湖沼の富栄養化をもたらす大きな社会問題となっている。クエン酸はSTPPに替わるビルダーとして、米国を中心に多くの洗剤メーカーに受け入れられている。

ジンバブエにおいては、工業分野でのクエン酸需要は極めて少ないが、清涼飲料水用を中心に、各種食品、医薬品等の分野で広く用いられている。同国における清涼飲料水の需要は、人口増加率、GDP成長率を越える伸びを示しており、今後も確実な伸びが期待される。清涼飲料水の需要増に伴って、クエン酸需要も順調に増加するものと期待されている。工業分野での需要も徐々に増加していくものと思われる。現在、ジンバブエではクエン酸の製造は行われておらず、全量（約600トン/年）が輸入されている。ジンバブエは内陸国であり輸出品に占める輸送費がかさむこともあり、同国のクエン酸価格は国際価格に比較して割高となっている。このような状況下、国内ユーザーはクエン酸の国内生産・供給に対し、大きな期待感を持っている。

クエン酸は、モラセス（砂糖を採った後の廃液）、澱粉糖化液、コーンスターチ、芋の澱粉搾り粕等の炭水化物を原料とする発酵法により生産されている。ジンバブエは農業が盛んで、他のアフリカ諸国に対する食糧供給国としての地位を確立している。クエン酸の原料となるメイズ、砂糖等の生産量も多く、諸外国に輸出も行っている。一方、ジンバブエは、サハラ以南のアフリカにおいて、南アフリカ共和国に次いで製造業の発達している国である。クエ

ン酸工業立地の礎となる電力事情も極めて良好である。

現在の世界のクエン酸需要は約50万トンで、その80%以上が欧州、北米で生産されている。アフリカ・中近東地域でのクエン酸生産はイスラエルとトルコで行われており、生産能力は世界全体の3～4%を占めているに過ぎない。メーカー別ではHaarmann & Reimer (Bayerの子会社、独)、Jungbunzlauer(オーストリア)、Archer Daniels Midland(米国)、Roche (スイス)、Pfizer(米国)の5大メーカー(クエン酸メジャー)により総生産量の約75%が生産されている。クエン酸メジャーは寡占的市場の構造下、製品の販売を基本戦略としており、製造技術の供与(販売)は行っていない。クエン酸の製造プロセスを販売しているのはオーストリアのVogelbuschのみである。一方、日本のクエン酸メーカーは独自の技術を開発し、生産を行っている。日本製のクエン酸の品質は世界的に最高の水準にある。

以上の状況下、ジンバブエ共和国政府は、国内で生産される農産物を原料とするクエン酸工場建設の実現可能性についての調査を日本政府に要請してきた。本計画は国内資源を活用し、外貨の節約と獲得を目的とし、投資コストも比較的安いため、ジンバブエ共和国政府の工業振興計画に合致したプロジェクトである。以上が本計画調査の背景である。

## 1-2 調査の目的と範囲

本調査の目的は、ジンバブエ国内で、現在あるいは近い将来、入手可能な原料を利用するクエン酸製造の実現可能性を技術、財務および社会経済面から調査・検討し、報告書に取りまとめることである。本調査では、国際協力事業団の事前調査団とジンバブエ側のカウンターパートである工業開発公社(INDC: Industrial Development Corporation of Zimbabwe Limited)並びに監督省である工業・商業省(MIC: Ministry of Industry and Commerce)との間で合意・署名したSCOPE OF WORK(S/W)に基づき、以下に示す項目について調査・分析を行った。

- (1) 背景および社会・経済状況
- (2) 農業事情
- (3) クエン酸および副産物に関する市場調査
- (4) 原料および製品調査
- (5) 発酵試験
- (6) サイト、環境および工業基盤に関する調査
- (7) プラントの基本設計並びに概念設計の策定
- (8) 財務・経済分析



## (9) 結論および提言

### 1-3 調査の方法

クエン酸は各種の炭水化物を原料として発酵法により生産される。発酵法は微生物の働きを利用するプロセスであるため、原料、菌株、発酵条件の適否により発酵成績に大きな差が表れる。原料に関係なく既存のプロセス（菌株、発酵条件）を適用すると、発酵は低成績にならざるを得ない。したがって、本調査では、現地調査時に採取した以下に示すジンバブエ産の原料を用いて、日本で発酵試験を行い、原料とプロセスの適合性の検討を行った。

・コーンスターチ（2種類）	：各 10kg
・サツマイモ切干（薄切りにした後、天日乾燥したもの）	： 24kg
・キャッサバ切干（薄切りにした後、天日乾燥したもの）	： 3kg
・粗糖	： 3kg
・粗糖から精製糖を得る工程で得られるシロップ (Affination Syrup)	： 3kg
・濃縮ケーンジュース (Condensed Sugarcane Syrup)	： 5kg
・粗糖から精製糖を得る工程で得られるモラセス (Process Molasses)	： 3kg
・粗糖を2回析出させた後の母液 (B Molasses)	： 5kg
・バガス（担体として使用）	： 12kg
・白メイズ（成分分析用）	： 1kg
・黄メイズ（成分分析用）	： 1kg

次いで、発酵試験結果に、原料事情（価格、供給可能量）、市場調査に基づく適正プラント規模、プラントサイト等に関する調査結果を加味し、以下に示す最も実現可能性の高いプロジェクトスキームを選定した。

#### 〈プロジェクトスキーム〉

- プラント規模 : 3,000 トン/年（稼働日数 333 日）
- 発酵プロセス : 液内発酵法（発酵槽 240m<sup>3</sup> 3 本）
- 製品品質 : クエン酸一水和物（B P 規格準拠）を主製品とする。
- 原料 : ジンバブエ産メイズを原料とするコーンスターチ  
（消費量約 4,100 トン/年）
- プラントサイト : ハラレ市東約 10km の Mukuvisi 地域

プラントの概念設計、建設費の積算および財務・経済分析は、選定されたプロジェクトス

キームに基づき行った。

#### **1-4 現地調査**

国際協力事業団は、本計画の現地調査のために1991年5月30日より6月25日まで、現地調査団をジンバブエ共和国に派遣した。添付試料-1に調査団員名簿および調査日程を示す。



## 第2章 要 約





## 第2章 要 約

### 2-1 ジンバブエ国の経済・産業の現状

サハラ以南においてジンバブエの経済・産業規模は南アフリカ共和国に次いで大きい。インフラストラクチャは整備され、国内自給が可能なほど産業の多様化が進んでいる。一方、工業の大部分が寡占または独占的構造を持ち、合理化・近代化が遅れている。独立後は外貨不足による資本財等の輸入制限により、一般に工場の稼働率は40～70%に落ち込んでいる。実質経済成長率は過去10年間は年率平均2.7%の伸びにとどまり、人口増加を勘案すれば、一人当たり伸び率はマイナスであった。

ジンバブエ政府はこれに対処するため、貿易自由化や国内価格統制の撤廃等を計画し、経済構造改革に着手した。一連の改革案のもと、国内企業の競争力を高め、国民の生活水準の向上や貧困撲滅を計っている。他方、構造改革に伴い、インフレや失業率増加のための課題解決に直面している。

### 2-2 クエン酸の概要および製造技術

クエン酸は飲料・食品用の酸味料を主な用途として、医薬品、洗剤、そして他の産業分野でも広く用いられている。

クエン酸は無水物と一水和物に分類され、それら製品品質は各国の規格により定められている。

現在、クエン酸の商業生産は以下に示す3種類の発酵法に依っている。

- (1) 表面発酵法：トレイ状の容器に液体の培地を仕込み、植菌し発酵を行う。
- (2) 液内発酵法：液体の培地を仕込んだタンク中に植菌し、無菌空気を通気しながら発酵を行う。
- (3) 固体発酵法：固体の培地を仕込み植菌したトレイを室に入れ発酵を行う。

現在主流となっている発酵方法は液内発酵法である。原料としては各種の炭水化物（澱粉、糖質）が利用可能であるが、実際には入手が容易で安価なビートモラセス、ケーンモラセス、澱粉糖化液、コーンスターチ、芋の澱粉搾り粕等を用いるプロセスが商業化されている。なお、クエン酸発酵においては菌の生酸力の維持が重要な課題である。一方、発酵方式により菌株の適正が異なるので、発酵方式・原料・プロセスの選定は非常に重要である。

### 2-3 クエン酸の市場

1991年現在、世界のクエン酸総需要量は約50万トン、また実質生産能力は55～60万トン/年である。世界的傾向として、クエン酸メジャーは薬品や化学品メーカーから穀物加工メーカーへ移行している。現在の国際平均輸出価格(FOB)は1.3～1.5US\$/kgである。

ジンバブエ国内のクエン酸需要は約620トンである。そのうち約87%が清涼飲料水向け、9%が加工食品向けである。国内現行価格(工場引き取りベース)は7.0～9.0Z\$/kg(2.2～2.9US\$/kg)である。今後のクエン酸需要に対して年率約6.7%の伸びが見込まれている。

南部アフリカ地域全体のクエン酸消費量は4,620トンである。南アフリカ共和国が約60%、スワジランド16%、ジンバブエ13%、そして他の周辺諸国が11%を占めている。域内全体の伸び率は年率約5.1%で、1990年代中頃には約6,200トンに達する。域内最大のマーケットである南アフリカ共和国はクエン酸大手サプライヤーが進出していることもあり、半分以上の占有率をカバーすることは難しい。90年代中頃の潜在販売量は約3,000トンと想定される。従って、本調査ではプラント生産能力を3,000トン/年と設定した。

### 2-4 ジンバブエの農業

ジンバブエの総人口約912万人(1988年)のうち、約70%は農業に従事、依存している。

ジンバブエの農業生産の中心を成すメイズおよび小麦・ソルガムを含めた穀類の年間生産量は200～300万トン程度で、余剰を生じている。メイズの国内需要は約170万トンで早魃時を除き、国民への供給は確保されている。

畑作物(メイズ、さつまいも等)の栽培に適するのは、年平均気温がやや冷涼な地域(17.5～20℃)で、降水量が比較的多い(650～1,000mm)地帯である。一方、これらの地域の土壌は砂土から埴土と様々であり、作土が浅く、易効性有効水分が少ないため、4年に一度ぐらいの割合で発現する早魃の被害を受けやすい。当面の早魃被害軽減対策として、有機肥料による土壌の改良、作土の深耕、作畦方法・圃場整備の改善を計る等して土壌の有効水分の増加、降雨の有効化、蒸発散の抑制等を達成することが大切である。

### 2-5 原料および副原料

ジンバブエで入手可能な以下の原料につき調査を行った。

- (1) さつまいもの澱粉粕
- (2) キャッサバの澱粉粕
- (3) コーンスターチ
- (4) 粗糖、モラセス等の糖質材料



上記のうち、(1)、(2)項はさつま芋・キャッサバの生産量が非常に少量であり、それらを原料とする澱粉の市場もない。また、(4)項の粗糖については商業プラントの実績がなく、モラセスについては全量エタノール原料として有効利用されており、クエン酸原料用としての余力は全く無い。一方、コーンスターチは現在のところ生産量は少ないが、原料（メイズ）が豊富でスターチの国内需要も高く、増産可能性は非常に現実味がある。従って、コーンスターチをクエン酸製造の原料とした。

副原料のうち、硝酸アンモニウムおよび硫酸は国産品が利用可能である。消石灰、活性炭、ろ過助剤、リン酸二水素アンモニウム等は輸入する必要がある。

## 2-6 プラントサイトおよびインフラストラクチャ

ハラレ市 Msasa 工業地帯にある Zimphos 社の隣接地をプラントサイトに選定した。本サイトの地質は強固であり、原料（コーンスターチ）や副原料の入手性、輸送路や電力・水等インフラストラクチャの整備状況、マーケットに隣接している等、多くの利点を備えている。

## 2-7 環境対策

本プラントは食品であるコーンスターチを原料として、微生物発酵によりクエン酸を生産するため、基本的には環境問題の少ないプラントである。しかし、本プラントからは有機物を含んだ廃液（発酵プロセスより）や排ガス（ボイラーより）が排出されるため、環境対策が必要である。廃液については改良型ラグーン方式の処理槽を設けて処理し、排ガスについてはサイクロンを設けることにより汚染防止を計る。また、副産物として産出する石膏や余剰汚泥等につき、できる限り再利用を計る。

## 2-8 クエン酸発酵試験

ジンバブエ産原料を日本に持ち帰り、発酵試験を行った。入手した原料のうち、商業生産に利用されているコーンスターチによる液内発酵とさつま芋澱粉粕・キャッサバ澱粉粕を用いた固体発酵の試験結果を以下に示す。

### (1) コーンスターチによる液内発酵試験結果（ジャー試験）

原料名	対全糖収率	対消費糖収率
- STARCON	81.98%	89.71%
- STARTEX-45	80.45%	90.09%
(- 日本産コーンスターチ	83.98%	90.14%)

## (2) さつま芋／キャッサバ澱粉粕による固体発酵試験結果

原料名	対糖収率
－さつま芋澱粉粕＋米糠＋バガス	80.20%
－キャッサバ澱粉粕＋米糠＋バガス	87.70%
(－日本産さつま芋澱粉粕による商業生産)	約 85.00%

両試験とも日本で行われている商業生産時に得られる収率と同等の結果を得た。

以上よりジンバブエ産のコーンスターチ、さつま芋／キャッサバ澱粉粕を利用したクエン酸製造は可能である。

## 2-9 プロジェクトスキーム

- －製品：クエン酸一水和物（B P規格準拠）
- －生産能力：3,000 トン／年
- －原料：ジンバブエ産コーンスターチ（消費量約 4,100 トン／年）
- －プロセス：液内発酵法

## 2-10 プラントの概念設計

クエン酸製造プラントは発酵工程と精製工程に大別される。

発酵工程では、試験室で純粋培養されたクエン酸生成菌をサイズの異なる 3 種類の発酵槽に順次、植菌・培養することによりクエン酸を蓄積する。本工程では原料の加熱殺菌と発酵工程中の雑菌汚染防止が重要である。また、発酵に際しては熱の発生を伴うので、冷却に多量の水を必要とする。本プラントは、主発酵槽 3 本、一次種母タンク 1 本、二次種母タンク 1 本を持つ。主発酵は 3 バッチ／7 日間となる。両種母タンクの操作サイクルは、主発酵槽のサイクルに合わせて、48 あるいは 72 時間となる。

クエン酸は精製工程で溶解度の低いクエン酸カルシウムとして晶析・分離される。分離されたクエン酸カルシウムを硫酸で分解しクエン酸水溶液を得、これを濃縮して結晶クエン酸を得る。精製工程の設計においては、母液、洗浄水等を循環させることにより、クエン酸の損失を最小限にするよう工夫した。

## 2-11 建設工事および建設コスト

クエン酸製造プロセスの内、発酵工程はバイオテクノロジー独特の機器により構成されている。雑菌汚染防止およびクエン酸による腐食を防止するために、ステンレス鋼材が多用される。プラントの機器・資材調達に関しては、可能な限りジンバブエ国産品を使用するが、

主発酵槽、連続蒸煮装置、蒸発缶、遠心分離機、エアコンプレッサー、実験室用機器等については輸入品とする。

建設工期は建設契約締結後2年とする。建設工事はライセンサーより派遣されるスーパーバイザーの指導の下に、現地の建築・土木会社が請け負うものとする。

本プラントの建設コストは約2,430万US\$と見積もられ、そのうち外貨分が38%、現地調達分が62%を占める。

## 2-12 プロジェクトの実施計画

本プラントはバッチ操作が基本となり、333日間連続運転が行われる。残りの32日間は定期修理および修理後の操業立ち上がり期間に充てられる。操業開始直後は、運転操作の未習熟や機器の初期故障のため、一方、マーケティング等の見地からも3,000トン全量を生産し、販売することは困難である。従って、本調査では操業率を初年度76%、2年度97%、3年度以降100%とし、年間バッチ数をそれぞれ、109、139、143回とした。

プラントの要員数は製造部門91名、メンテナンス部門10名、管理部門13名、そしてプラントマネージャーを加え、計115名とする。

## 2-13 総所要資金

総所要資金はプラント建設費、操業前費用、初期運転資金、そして建中金利から構成される。それら資金の調達には1/3が自己資金、外貨分は外国からの長期借入金で、残りはジンバブエ国内の銀行からの長期借入金（金利：年20%）で賄われる。外国からの長期借入金利が10.75%の場合、総所要資金は約2,649万US\$（うち金利分132万US\$）である。

## 2-14 財務分析

財務分析ではプラント建設費、操業費用、製品販売収入等に基づき、製造原価計算書、損益計算書、資金繰り表、貸借対照表を作成し、本プロジェクトの経常収支、資金繰り等を検討した。次いで、キャッシュフロー表を作成し、現在価値法により内部収益率（プロジェクト運転期間：20年）を算出した。なお外国からの融資条件については、金利を10.75%（ケース1）と4.50%（ケース2）の2ケース設けた。

内貨部分借入金金利はIDCとの打ち合わせに基づき、20%/年を適用するが、これはジンバブエ国内の高インフレ状況を反映した結果である。一方、USドルに対する内貨の交換レートは過去平均年率15.4%で下落しており、結果的にUSドルベースでの金利は4.6%となる。

以下に財務分析の結果をまとめる。

	ケース1	ケース2
・売上単価（20年間平均）：	1.81 US\$/kg	1.81 US\$/kg
・製造原価（20年間平均）：	1.87 US\$/kg	1.75 US\$/kg
・税引前利益の累計	： -655 万 US\$	198 万 US\$
・余剰金の累計（20年目）：	26 万 US\$ の負債	830 万 US\$ の現金
・IRROI（税引前）	： 2.9%	2.9%
・IRROI（税引後）	： 1.5%	1.5%
・IRROE（税引前）	： -	0.9%
・IRROE（税引後）	： -	-0.1%

上述ケース2を基本ケースとして、製品価格、運転費用、プラント建設費を変化させた場合の感度を分析した。その結果を表2-1に示す。

**Table 2-1 Summary of Sensitivity Analysis**

	Base Case	Product Price 20% up	Operation Cost 20% down	Plant Cost 30% down
IRROI(b/tax)	2.9%	7.9%	6.5%	7.2%
IRROI(a/tax)	1.5%	4.9%	3.9%	4.5%
IRROE(b/tax)	0.9%	10.8%	8.2%	9.5%
IRROE(a/tax)	-0.1%	7.0%	5.1%	6.2%
Production Cost	1.75US\$/kg	1.75US\$/kg	1.50US\$/kg	1.54US\$/kg
Total Profit after Tax	2.0MMUS\$	14.8MMUS\$	10.8MMUS\$	9.5MMUS\$
Cum. Cash Surplus at 20th year	8.3MMUS\$	21.1MMUS\$	17.2MMUS\$	14.0MMUS\$

## 2-15 経済分析

経済分析ではプロジェクトの妥当性を国家的見地より定量的に評価した。その方法は経済的便益と費用を算出し、プロジェクトの経済的な内部収益率を現在価値法に基づき算出し、かつプロジェクトの外貨バランスを検討する事である。経済分析では財務分析で用いた売上およびコストを、修正為替レートおよび修正賃金のパラメーターを導入し、経済的便益、経済的投資費用、および経済的運転費用を求めた。修正為替レートを算出するための外貨プレミアムを基本ケースでは1.5とし、修正賃金率は0.37とした。

以上の前提条件に基づき算出された経済的内部収益率は5.5%で、財務的内部収益率を若干上回る。一方、外貨プレミアムを1.33とした場合の経済的内部収益率は3.7%、2.0とし

た場合には 9.4 %となる。

一方、本計画の実施により期待される外貨収支は以下のとおりである。

- ・通常の銀行ローンを想定したケース : 約 5,683 万 US\$ のプラス
- ・ソフトローンを想定したケース : 約 6,392 万 US\$ のプラス

本プロジェクトの最大の便益は現在輸入されているクエン酸を国内で生産し外貨を節約するとともに、余剰分を近隣諸国に輸出し積極的に外貨を獲得する事である。プロジェクトの実施により期待される外貨の獲得額は通常の銀行ローンが適用される場合でプラント建設費の約 2.3 倍、ソフトローンが適用される場合では 2.6 倍となる。深刻な外貨不足が経済発展の妨げとなっているジンバブエにおいては、本計画のように外貨収支の改善に貢献する低投資型プロジェクトを積極的に実施していく事が望まれる。

## 2-16 結論と提言

発酵試験の結果、ジンバブエ産のコーンスターチを原料としたクエン酸の生産が技術的には可能であることが明かとなった。また、技術導入、原料・用役供給、環境対策、プラント建設等の面でクエン酸工業設立の妨げとなるものはないことが判明した。一方、本プラントの操業開始が予想される 1996 年におけるクエン酸の需要は、ジンバブエ：900 トン、南アフリカ共和国：4,700 トン、ザンビア：110 トン程度であり、南部アフリカ地域の総需要は 6,200 トン/年にすぎない。南アのクエン酸需要家の多くは欧州のクエン酸メーカーと取引の上で密接な関係にあり、南ア市場全てを本プラントの対象市場とすることはできない。また、ジンバブエの地理的な条件を勘案すると、欧州へ輸出することも得策とは言えない。従って、本プロジェクトにおけるプラントの規模は、最低経済規模と言われる 10,000 トン/年を大きく下回る 3,000 トン/年程度とならざるを得ない。

世界のクエン酸業界は発展途上国の新規参入、大手メーカーによる資本集約型の大規模設備の導入等により極めて厳しい競争下にあり、業界の再編成が行われている。世界のクエン酸メジャーは化学・薬品系企業から原料サイドの穀物加工企業に移行している。クエン酸を安価に供給してきた中国においても、輸出補助金の削除により中小規模のクエン酸メーカーは生産の停止を余儀なくされている。このような状況下にあって、利益を上げているクエン酸プラントは何れも減価償却を終了した年産数万トン規模のプラントあるいは原材料費・人件費などが極めて安い地域のプラントである。

財務分析の結果は必ずしも良好な収益性を示していない。これは上述の世界のクエン酸業界の厳しい状況や、限られた市場規模に加え、ジンバブエの産業が抱える以下のような固有の課題に起因している部分大きい。

- (1) ジンバブエは過去、経済の自立化を目指したために産業の多様化が進んでいる。しかし、同国の製造業の多くは独占または寡占的構造下であり、クエン酸の原材料の価格が国際的に見て割高である。例えば、ジンバブエにおける硫酸の価格は米国の2.59倍の194US\$ /トン、消石灰（ザンビアよりの輸入品）は米国の2.04倍の98US\$ /トン、石炭は南アの4.45倍の42.32US\$ /トンとなっている。
- (2) 内陸に位置するために輸送費が割高になっている。
- (3) ジンバブエは他の発展途上国に比較して、必ずしも人件費が安いとは言えない。

従って、年産3,000トン規模のプラントを新設してクエン酸業界へ新規参入することは容易ではない。

本プロジェクトを輸入代替と考えると、自国内市場での販売に関しては割高の輸送費、輸入業者の高率のマージン等が本プロジェクトにとっては有利に働く。しかし、この部分は全体販売量の約1/3であり、残り2/3はヨーロッパ等からの輸出品と競合可能な価格にて輸出されなければならない。本計画を財務的に可能なプロジェクトにするためには以下の様な対策が必要となる。

- ・プラント建設のために輸入される資機材に対する付加税を免除する。
- ・政府が出資あるいは融資することにより金利コストの低減を図る。
- ・外国からできるだけ有利な条件の融資を受ける。
- ・プラント建設に必要な資機材を安価に入手する調達方法を工夫する。
- ・貿易自由化・価格統制の撤廃等により企業の合理化を進め、原材料価格を国際価格に近づける。
- ・必要があれば近隣諸国に輸出されるクエン酸に対し補助金を出す。
- ・南部アフリカ域内でのクエン酸産業を確立するために、南部アフリカ諸国の需要家の資本参加を検討する。

しかし、上記の対策を実現することは極めて難しい。本プロジェクトを推進することは困難であると判断する。



### 第3章 ジンバブエ国の社会・経済状況







## 第3章 ジンバブエ国の社会・経済状況

### 3-1 基本データ

ジンバブエ国の概況を以下にまとめる。

- 公式国名： ジンバブエ共和国 (The Republic of Zimbabwe)
- 独立年月日： 1980年4月18日
- 国土： 390,759km<sup>2</sup> (日本の約37万km<sup>2</sup>よりやや大きい)
- 位置： アフリカ大陸の南部  
南緯 15° 30' ~ 22° 30'  
東経 25° 00' ~ 33° 10'
- 人口： 9,369千人 (1990年推定)
- 主要都市：
- |       |                     |
|-------|---------------------|
| ハラレ   | 658,000 (人) (1982年) |
| ブラワヨ  | 495,000             |
| チトピンザ | 172,000             |
| グウェル  | 79,000              |
| ムタレ   | 75,000              |
| クェクェ  | 48,000              |
| カドマ   | 45,000              |
| ワンゲ   | 39,000              |
- 気候： 亜熱帯性  
緯度上では熱帯に属するが、国土の大部分が海拔1,000m以上の高原のため、亜熱帯性を示す
- 首都： ハラレ (海拔1,472mの高原)
- ハラレの気候： 最高気温月： 10月~11月 (16~27℃)  
最低気温月： 6月~7月 (7~21℃)  
最乾燥月： 7月 (月平均雨量 1mm)  
最降雨月： 1月 (月平均雨量 196mm)
- 言語： 英語 (公用語)、ショナ語、スデベレ語
- 宗教： キリスト教、部族宗教 (アニミズム)

人種：	ショナ族	－ 7,000,000 (人) (1990年推定)
	ヌデベレ族	－ 2,000,000
	白人	－ 100,000
	混血	－ 20,000
	アジア系(主としてインド人)	－ 10,000
度量衡：	メートル法	
通貨：	ジンバブエドル	Z\$ 1 = Z ¢ 100
	交換レート	US\$ 1 = Z\$3.15(1991年)
会計年度：	7月～6月	

## 3-2 政治的背景

### 3-2-1 略史

1890年英国人の実業家セシル・ローズが当地に進出、「英国南アフリカ会社」(British South Africa Company)を設立し、私的な植民地経営を行った。ローズの死後当地は正式に大英帝国の統治下に入り、植民地名はローズの名にちなんで「ローデシア」と名付けられた。

### 3-2-2 独立への道

第二次世界大戦後、アフリカの各地で民族独立運動が高まり、ガーナの独立を契機にアフリカ諸国が次々に独立して行く中で、ローデシアでも独立を求める原住民の声が高まってきた。しかし、白人側はこの原住民の独立運動を抑圧し白人支配体制の強化へと逆行していった。そして、スミス首相の率いる「ローデシア戦線」は宗主国である英国の意向を蹴って1965年11月11日に白人支配の国「ローデシア共和国」の発足を一方的に宣言した。これがいわゆる「一方的独立宣言」(Unilateral Declaration of Independence)である。これに対して全世界はローデシアを激しく非難し、国連は1967年に国連憲章第7条に基づく強制的経済制裁措置を発動した。しかし、スミス政権のローデシアは国連の決議に従わない国々(南アフリカおよびポルトガル)の協力も得て、白人の団結の下に15年間の長きにわたり白人政権を維持してきた。しかし1975年のアンゴラ、モザンビーク両国の独立と反政府運動の激化でローデシアの将来に見切りをつけた白人の国外流出が続く様になった。

スミス政権は1978年には穏健派黒人代表のムゾレワ氏(Bishop Abel Muzorewa)を表面に押し立て、形式的な黒人多数支配政権に移行し、国名も「ジンバブエ共和国」に改称することで対応せんとした。これに対し、1972年以降開放闘争を続けていたZANU(Zimbabwe African National Union - ムガベ議長)およびZAPU(Zimbabwe African People's Union

一 ヌコモ議長)で結成された愛国戦線が一層激しく反対運動を展開し、この形式的ムゾレワ政権は僅か一年で失敗に終わった。

1979年英国政府はサッチャー首相の提案のもと、全当事者会議がロンドンのランカスターハウスにて持たれることとなり、独立を前提とする民主選挙の実施が定められた。1980年2月に「自由で公正な」総選挙が実施され、その結果ムガベ派が勝利を収め、1980年4月18日に正式に「ジンバブエ共和国」が発足、独立を達成した。

### 3-2-3 独立後の政情の推移

ランカスター合意に基づく憲法により、ジンバブエ議会はウェストミンスター型の上院・下院の2院制で発足した。下院はアフリカ人議席80、白人議席20(議席当たり20票の投票権を持つ)、そして上院はアフリカ人議席が30、白人議席10と定められた。ムガベ首相はランカスター憲法の期限の切れる1987年9月、下院で憲法改正を行い、下院における白人の特別議席を廃止した。更に独立後2回目の総選挙を1990年3月に実施し、上院を廃止して1院制に移行することとした。1980、1985および1990年の総選挙結果を次表に示す。

Table 3-1 Election Results for 1980, 1985 and 1990

	1980		1985		1990	
	Seats (no.)	Votes (%)	Seats (no.)	Votes (%)	Seats (no.)	Votes (%)
Common roll:						
Zanu-PF	57	63	63	76	116	77
Zapu	20	24	15	18	-	-
Zanu-Sithole	-	2	1	1	1	...
UANC	3	11	-	3	-	...
ZUM	-	-	-	-	2	... (*)
Vacant	-	-	1	-	1	-
White roll:						
Conservative Alliance						
of Zimbabwe(CAZ)(RF)	20	...	15	53	-	-
Independent Zimbabwean Group	-	-	4	...	-	-
Independent	-	...	1	...	-	-

Note: \* Estimates range from 15 to 20 percent.

1990年の総選挙では建国以来初めて選挙民による直接選挙で大統領選挙も施行され、ムガベ氏は約78%の得票率を得て任期6年(再任可能)の大統領に再任された。

### 3-2-4 現政治機構

ジンバブエの政体はマルクス・レーニン主義を基本とし、大統領を元首とする共和制である(1991年6月ZANU党大会においてムガベ党首はイデオロギーを見直す必要性について検討する様指示している)。政党としては、ムガベ大統領はZANU-PFの国内一党制を目指し、ZANUとZAPUの合併迄成し遂げた。しかし、アフリカ他国でソ連・東欧に呼応して多党制への移行を求める声が高まったこともあり、現在は、ZANU-PFの他にZANU-Sithole、CAZ(Conservative Alliance of Zimbabwe 保守連合)、ZUM(Zimbabwe Unity Movement)等がある。

### 3-2-5 国際関係

1980年の独立以来ジンバブエは国際社会に復帰した反面、南アフリカ共和国との政治的関係は冷却化してきた。1979年7月に南アフリカ共和国との関係を縮小させることを共通目標として結成されたSADCC(Southern African Development Coordination Conference - 加盟国:タンザニア、ザンビア、ボツワナ、モザンビーク、アンゴラ、レソト、スワジランド、マラウイ、ナミビア、およびジンバブエの10ヶ国)および最終的には「東南アフリカ共同市場/経済共同体設立」を目標として1984年7月に設立されたPTA(Preferential Trade Area - 加盟国:ブルンジ、コモロ、ジブチ、エチオピア、ケニア、レソト、マラウイ、モーリシャス、ルワンダ、ソマリア、スワジランド、ウガンダ、ザンビア、タンザニア、モザンビーク、スーダン、アンゴラおよびジンバブエの18ヶ国)の最重要メンバーとして、近隣諸国と密接な関係を維持してきた。特に、PTA 決済機関(クリアランス・ハウス)はジンバブエ準備銀行内に設立され、中心的な存在となっている。

ムガベ政権は南アフリカ共和国の「アパルトヘイト」に反対して外交上は徹底した「反南アフリカ共和国」の立場をとり続けてきたが、経済面では南アフリカ共和国の影響を完全に断つことは不可能であった。地理的に海岸を持たないジンバブエは貿易の窓口として外国の港を利用せざるを得ない。最も経済的なルートはモザンビークのベイラ港を利用することであるが、ベイラ-ムタレ間の鉄道はRENOMO(モザンビーク抵抗運動)のゲリラ活動により安全とはいえず、南アフリカ共和国のダーバンに窓口を求めざるを得なかった。事実ジンバブエの貿易の65~70%がダーバン港経由となっている。また、ローデシア時代の国連制裁により自給自足の必要性から多方面で発達した工業は、資本・技術の両面から南アフリカ共和国との関係を断つことが出来ず、対南アフリカ共和国貿易が輸出入合計で第一位となっている(1987年実績)。

アフリカ諸国以外の国々との関係では、英国とは良好な関係を保ち、OAU(Organization of African Unity)の重要メンバーとしての立場およびロメ協定の関連からEC諸国とも良好関係にある。ソ連・アメリカとの関係は、ジンバブエ政府が「ソ連のアフガニスタン侵攻」あるいは「アメリカのグレナダ・ニカラグア政策」に反対したこと等により一時期やや冷却化したこともあったが、現在は良好関係にある。ブルガリア、ルーマニア、中国、北朝鮮等の諸国とも友好関係にある。

### **3-3 主要社会・経済指標**

本節では主要な社会・経済指標について述べる。これらの指標は現状認識および第5節で紹介する「A Framework for Economic Reform(1991-95)」の分析に不可欠なものである。

#### **3-3-1 国内総生産**

表3-2に産業別の国内総生産の推移(名目値および1980固定価格値)を示す。表3-3に国内総生産の実質成長率と国民一人当たりの実質成長率を示す。また、表3-4では主要産業別の占有率を1983年と1989年の比較で示し、表3-5では1983年から1989年までの6年間の産業別平均成長率を示す。

Table 3-2 Gross Domestic Product by Industry

(Unit: Z\$ million)

Item	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
At Current Prices												
Agriculture & Forestry	289	321	451	640	669	544	748	1,038	1,121	951	1,309	1,408
Mining & Quarrying	156	226	285	252	217	393	320	335	446	529	629	793
Manufacturing	515	625	802	1,016	1,121	1,441	1,475	1,488	1,832	2,098	2,397	2,946
Electricity & Water	62	71	70	78	73	195	142	144	229	302	314	391
Construction	67	92	91	138	190	258	205	154	168	175	200	190
Finance & Insurance	105	123	159	185	228	275	282	343	366	461	542	649
Real Estate	45	44	43	55	55	59	60	68	75	94	100	105
Distributions, Hotels & Restaurants	356	425	451	603	741	783	742	777	971	912	1,061	1,202
Transport & Communications	178	188	211	306	365	403	434	431	582	644	726	829
Public Administration	239	270	291	309	367	398	444	476	518	603	731	881
Education	86	98	169	215	309	343	416	520	610	676	829	1,001
Health	54	60	71	82	106	108	116	143	164	197	242	285
Domestic Services	52	53	65	72	85	88	87	96	129	142	167	201
Other Services, n.e.s.	120	136	173	219	277	317	346	419	372	397	495	587
Less Imputed Banking Service Charge	-69	-82	-108	-121	-146	-173	-168	-205	-233	-270	-309	-340
Gross Domestic Product	2,255	2,650	3,224	4,049	4,657	5,432	5,649	6,227	7,350	7,911	9,433	11,128
At Constant [1980] Prices												
Agriculture & Forestry	444	444	451	515	478	403	496	614	576	472	592	602
Mining & Quarrying	292	292	285	278	284	280	291	288	283	300	295	303
Manufacturing	629	697	802	881	877	852	809	902	933	949	996	1,074
Electricity & Water	70	64	70	70	63	68	70	79	94	123	127	149
Construction	91	89	91	105	101	93	86	64	69	64	67	58
Finance & Insurance	169	155	159	174	208	203	189	187	181	198	208	224
Real Estate	54	48	43	43	43	44	44	44	45	45	46	47
Distributions, Hotels & Restaurants	329	339	451	456	451	392	366	386	418	408	444	469
Transport & Communications	167	173	211	221	226	224	226	237	244	234	248	251
Public Administration	277	277	291	339	333	338	364	372	370	386	409	423
Education	127	127	169	236	284	310	335	358	375	386	391	412
Health	68	68	71	76	88	89	93	97	100	99	104	107
Domestic Services	69	65	65	63	61	60	59	60	60	61	61	62
Other Services, n.e.s.	165	165	173	186	204	215	217	235	247	245	235	240
Less Imputed Banking Service Charge	-88	-90	-108	-106	-112	-110	-105	-125	-123	-132	-134	-131
Gross Domestic Product	2,863	2,913	3,224	3,537	3,589	3,461	3,540	3,798	3,882	3,838	4,089	4,290

Source: Central Statistical Office, Quarterly Digest of Statistics, Dec.1990



Table 3-3 Trend of Gross Domestic Product

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Total(Z\$ million)										
Current Price	3,224	4,049	4,657	5,432	5,649	6,227	7,350	7,911	9,433	11,128
Constant(1980) Price	3,224	3,537	3,589	3,461	3,540	3,798	3,882	3,838	4,089	4,290
Real Change(%) *	10.7	9.7	1.5	▲ 3.7	2.3	7.3	2.2	▲ 1.1	6.5	4.9
Per Head(Z\$)										
Current Price	438	533	612	703	711	762	874	916	1,062	1,220
Constant(1980) Price	438	465	472	448	445	465	462	444	451	470
Real Change(%) *	7.4	6.2	1.5	▲ 5.1	▲ 0.7	4.5	▲ 0.6	▲ 3.9	1.6	4.2

Note: \* Calculated by Study Team.

Source: CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990

Table 3-4 Industrial Share of Gross Domestic Product at Current Prices

	1983		1989	
	Z\$ million	%	Z\$ million	%
Agriculture & Forestry	544	10.0	1,408	12.7
Mining & Quarrying	393	7.2	793	7.1
Manufacturing	1,441	26.5	2,946	26.5
Construction	258	4.7	190	1.7
Electricity & Water	195	3.6	391	3.5
Transportation & Communications	403	7.4	829	7.4
Distribution, Hotels, etc	783	14.4	1,202	10.8
Finance & Real Estate	334	6.1	754	6.8
Public Administration & Defence	398	7.3	881	7.9
Services & Other	683	12.6	1,734	15.6
Total	5,432	100.0	11,128	100.0

Source: CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990

Table 3-5 Industrial Share of Gross Domestic Product at 1980 Prices

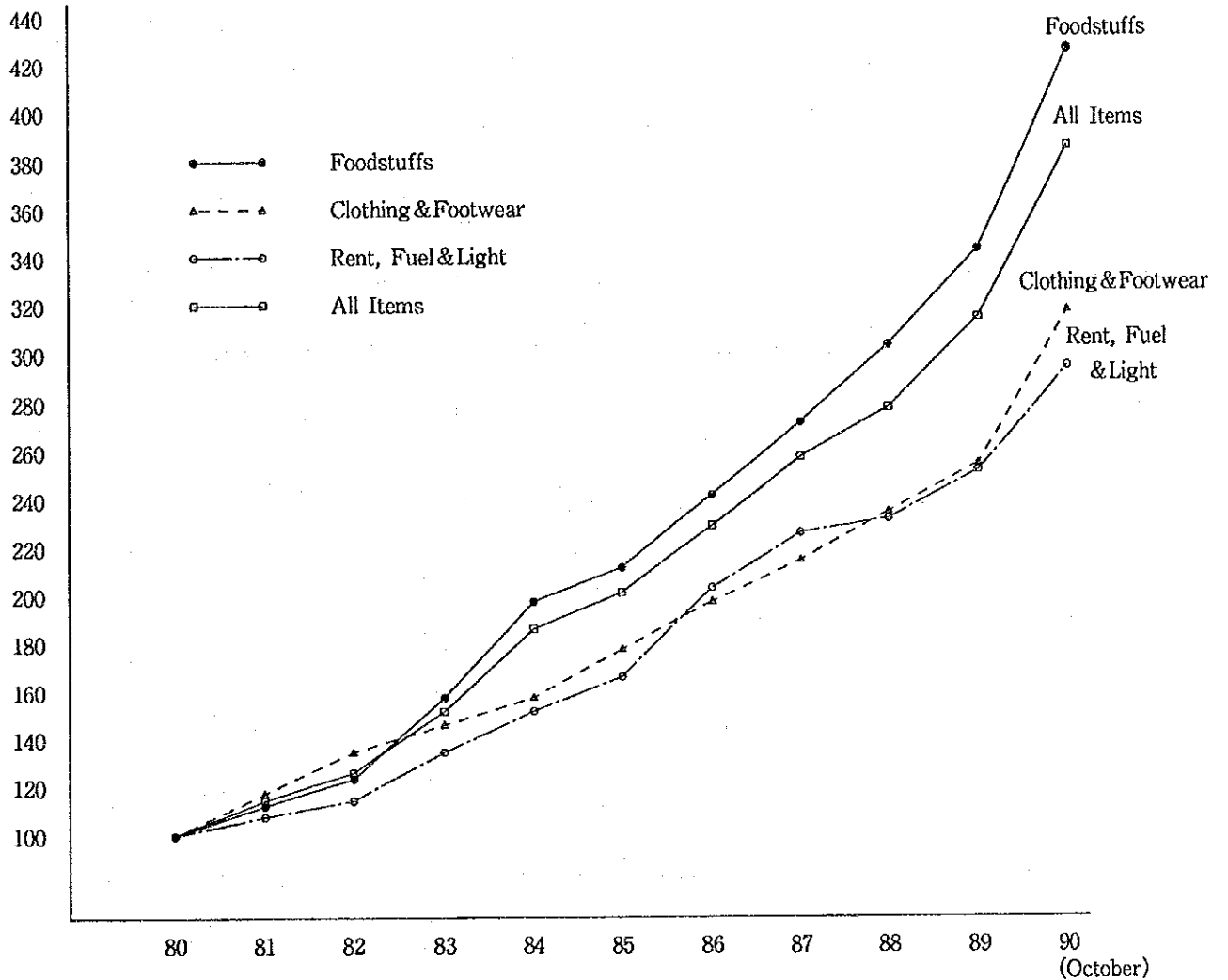
(Unit: Z\$ million)

	1983	1989	Average Annual Growth Rate 1983-1989(%)
Agriculture & Forestry	403	602	6.9
Mining & Quarrying	280	303	1.3
Manufacturing	852	1,074	3.9
Construction	93	58	- 7.6
Electricity & Water	68	149	14.0
Transportation & Communications	224	251	1.9
Distribution, Hotels, etc	392	469	3.0
Services & Other	1,259	1,515	3.1
Imputed Bank Charges	- 110	- 131	- 3.0
Total	3,461	4,290	3.6

Source: CSO, Quarterly Digest of Statistics. Dec. 1990

### 3-3-2 物価

ジンバブエの消費者物価統計はスミス政権のローデシア時代からの手法を継承して、都市部におけるヨーロッパ人対象の物価とアフリカ人対象の物価の2本建てとなっている。図3-1に都市部におけるアフリカ人対象の衣・食・住および合計の消費者物価指数を示す。なお、各都市の比重はハラレ56%、ブラワヨ32%、ゲウエル6%、ムタレ6%となっている。



Source : CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990  
 Compiled by Study Team

Figure 3-1 Consumer Price Index for Lower Income Group

### 3-3-3 賃金

CSO の統計では、各産業別の人員の推移と産業別賃金所得合計の推移が表示されている。これから各産業別の個人所得を割出して表 3-6 にまとめた。なお、1990 年分は半年分を単純に 2 倍して年収を推定した。金融・不動産部門の個人所得が格段に高い値を示しているが、これは高学歴者の比重が高いためと考えられる。また、従来存在した最低賃金制度は、廃止され各企業の労資間取決めで定められる事となっている。

Table 3-6 Wages by Industrial Sector

						(Unit : Z\$)
	AGRICUL- TURE & FORESTRY & FISHING	MINING & QUARRY- ING	MANUFAC- TURING	FINANCE INSURANCE & REAL ESTATE	PUBLIC ADMINIS- TRATION	TOTAL
1980	458	1,757	2,521	6,280	3,703	1,863
1981	744	2,306	3,117	7,196	3,375	2,307
1982	919	2,805	3,609	7,959	4,054	2,789
1983	1,061	3,085	4,093	8,747	4,215	3,067
1984	1,177	3,560	4,586	9,624	4,399	3,358
1985	1,247	4,074	5,225	10,627	4,730	3,771
1986	1,376	4,444	5,655	11,948	5,127	4,160
1987	1,466	4,790	6,331	13,393	5,871	4,640
1988	-	5,494	7,115	15,442	6,384	-
1989	-	6,160	7,986	17,211	6,969	-
1990 <sup>1/2</sup>	-	3,393	4,318	9,671	3,615	-
(estimate)	-	6,786	8,636	19,342	7,230	-

Source: CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990  
Compiled by Study Team

### 3-3-4 農業

本報告書の調査目的であるクエン酸の製造における主原料は農産物（メイズ或いはいも類）である。この意味もあって農産物の流通量および合計額の推移を表 3-7 および表 3-8 に示す。

Table 3-7 Volume of crop sales to/through Marketing Authorities in tons

Year	Maize	Groundnuts (unshelled)	Sorghum	Soya beans	Coffee	Wheat	Cotton	Flue-cured tobacco	Burley tobacco	Sun- flower
1980/81	819168	17425	17803	93636	5630	163040	182037	122572	2466	
1981/82	2013758	20037	30393	65319	4904	200904	200812	69795	2017	
1982/83	1391265	15905	19150	84340	6906	212945	157673	86949	3653	
1983/84	616749	9329	5347	74438	9727	124250	167280	94295	4631	4726
1984/85	941590	5706	19949	89775	10720	98530	250072	119636	5236	86663
1985/86	1827768	7858	81981	85340	11354	205528	297538	106010	3127	14083
1986/87	1594322	18905	73605	83421	13486	248346	252737	114304	2644	19845
1987/88	402495	16996	3662	102675	11599	229084	232826	127996	3463	23256
1988/89	1196655	23217	22665	122585	12627	256924	324497	119913	3755	46393
1989/90	900230	19155	8892	138047	14601	283965	264409	129952	5207	36898

Source: CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990

Table 3-8 Value of crop sales to/through Marketing Authorities, Z\$ thousand

Year	Maize	Ground- nuts	Sorghum	Soya Beans	Coffee	Wheat	Cotton	Flue- cured tobacco	Burley tobacco	Sugar	Sun- flower	Total
1980/81	72062	4513	1741	14944	12385	22112	70515	97438	2119	76613		374442
1981/82	239778	5312	3182	11069	7417	34735	76752	127527	3179	82421		591372
1982/83	166431	4432	2014	16788	12003	39892	79339	145811	5998	77966		550674
1983/84	73753	2591	582	19123	20886	27296	83413	177797	6730	93956	1162	507289
1984/85	131439	1742	2760	25665	32034	24536	137953	247118	7538	113835	3242	729188
1985/86	326990	3582	14083	27223	43914	58320	193213	284524	5747	117552	4151	1093926
1986/87	283586	8631	13657	28059	73890	74107	183919	358206	6829	146940	6593	1192373
1987/88	60186	9042	533	39301	34601	75442	174582	278938	8075	157050	8697	859054
1988/89	231216	11800	2114	51062	38609	93023	257744	471837	13770	171435	19435	1382191
1989/90	247970	12009	1620	59550	53761	113170	232542	558459	18308	207100	22631	1530620

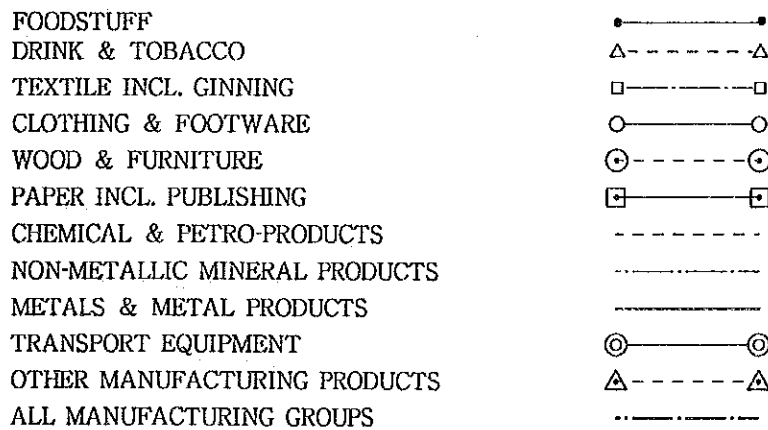
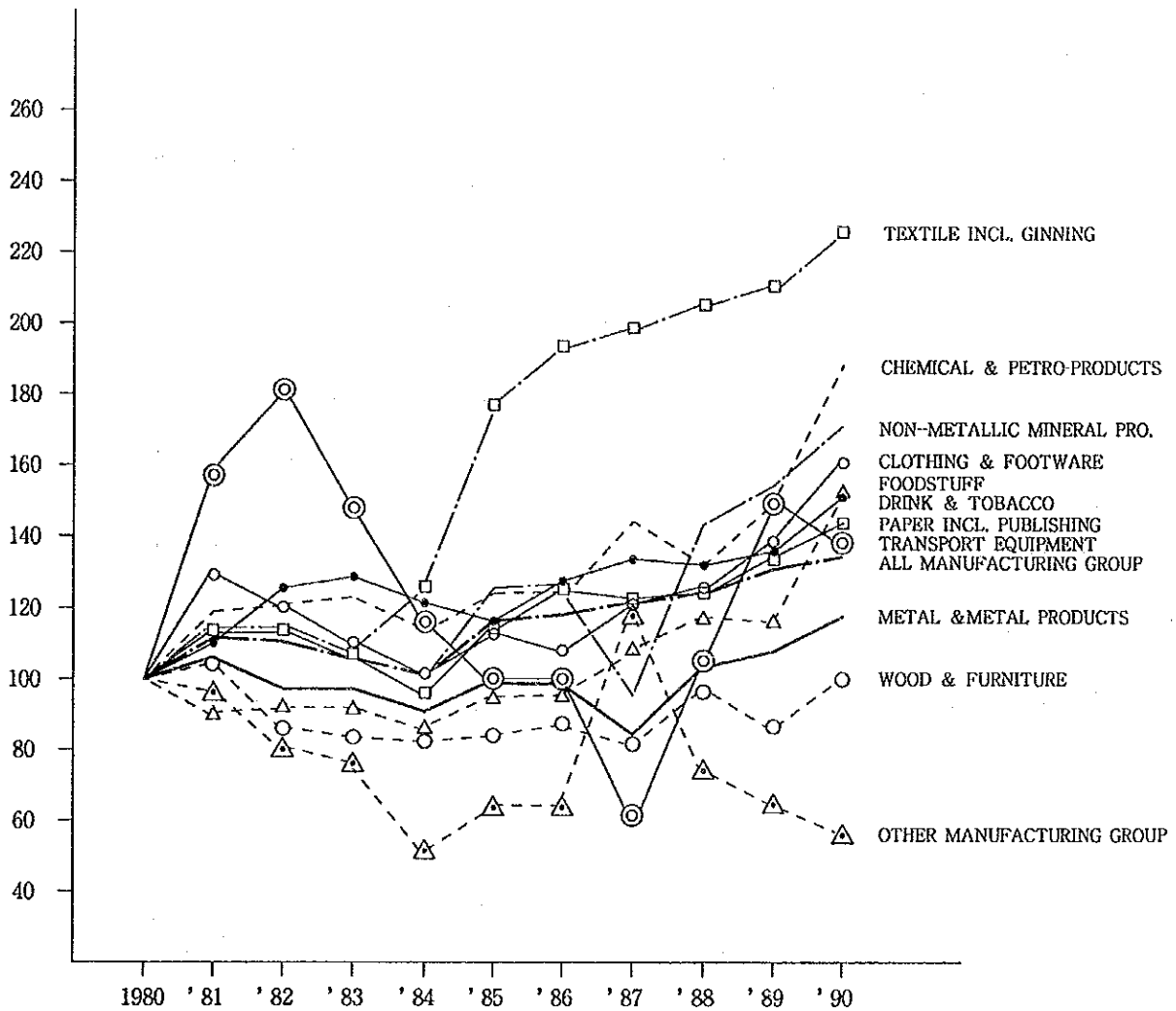
Source: CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990

### 3-3-5 工業

国内総生産の 26.5 % を占める製造業 (1989 年表 3-4 参照) の内、各分野毎の生産量の推移を図 3-2 に示す。同図からも明らかなように、ジンバブエの工業生産は年により大きく変動している。これは、外貨不足の為に原材料およびスペアパーツの調達が充分でないため既存の生産設備を十分に活用できないためである (工場の操業率は 40 ~ 70 % 程度)。一方、同国の工業構造は独占的または寡占的であるとして、その弊害が指摘されている。多くの独占的な企業は、輸出額に応じて外貨割当を行う制度が導入されたため、輸出製品を廉価に設定し、競争力を持たせている。一方、国内販売で輸出による損失を回収していることもあり、国内の製品価格が極めて高くなり易い。また、そのような構造のために、企業が製造コスト

を下げる努力を怠ってきたことも指摘されている。

以上の様な状況下、ジンバブエ政府は OGIL 制度 (Open General Import Licence System) を採用し、貿易自由化の促進を図ると共に投資許可の簡素化を進めて、“自由競争”を促し、製品の国内価格の低減を図る事とした。この為、政府は 1989 年 4 月に投資に関する新政策 (第 4 節にて紹介) を、また、1991 年 1 月に新経済改革計画 (1991-95) (第 5 節にて紹介) を発表した。



Source : CSO, Quarterly Digest of Statistics, Dec. 1990  
Compiled by Study Team

Figure 3-2 Index of Manufacturing Production (1980=100)

### 3-3-6 貿易

CSO の統計資料では 1987 年値が最も新しい。表 3-9 に 1982 年と 87 年の主要品目別の輸出額を表示し、表 3-10 では主要品目別の輸入額を 1982 年と 1987 年との間で比較する。また、1981 年と 87 年に係わる主要貿易相手国を表 3-11 に示す。

Table 3-9 Exports by Commodity

	(Z\$ million)	
Item	1982	1987
Tobacco	194.7	430.6
Gold	140.5	413.0
Ferro-Alloys	77.2	249.5
Cotton	52.8	123.1
Nickel	45.5	92.9
Asbestos	60.9	91.6
Iron & Steel	41.2	88.0
Textile & Clothing	13.1	82.2
Sugar	52.3	78.8
Meat	7.1	78.4
Maize	39.9	66.3
Copper	21.7	49.0
Coffee	14.7	46.5
Tea	6.1	17.9
(sub-total)	(767.7)	(1,907.8)
Total Incl Others	947.6	2,332.1

Note: Re-export is not included

Source: CSO



Table 3-10 Imports by Commodity

Item	(Z\$ million)	
	1982	1987
Chemicals	124.6	309.6
Transport Equipment	154.5	242.2
Petroleum Products	154.8	196.2
Food	10.6	24.4
Electricity	21.2	16.9
Sub - total	465.7	789.3
Total Incl Others	1,081.8	1,741.7

Source: CSO

Table 3-11 Exports and Imports by Country

EXPORT			IMPORT		
	1981	1987		1981	1987
UK	6.9	12.9	South Africa	27.4	20.8
W-Germany	8.3	10.2	UK	10.0	11.5
South Africa	22.6	9.8	USA	7.3	9.4
USA	7.9	6.8	W-Germany	7.2	8.7
Botswana	3.2	5.5	Botswana	1.6	5.7
Japan	2.8	5.0	Japan	6.1	3.9
Italy	4.9	4.4	France	5.0	3.7
Netherlands	-	3.7	Italy	2.0	3.0
Belgium	2.6	3.7	Netherlands	1.7	2.8
Mozambique	...	3.7	Switzerland	2.1	2.2
Zambia	4.0	2.8			

Source: CSO

### 3-3-7 国際収支

国際収支に関連する統計資料ではジンバブエ準備銀行のものが最新である。1981年より88年の国際収支を表3-12にて示す。

債務返済比率については、表3-13にて示す。

Table 3-12 Balance of Payments—Annual Data

(Z\$ million)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988 <sup>6</sup>
Merchandise exports <sup>2</sup>	+1001.9	+ 998.2	+1173.9	+1483.7	+1811.2	+2206.4	+2416.2	+3006.2
Service receipts	+ 83.0	+ 115.6	+ 131.3	+ 156.8	+ 168.5	+ 231.6	+ 250.2	+ 327.0
Income receipts	+ 74.5	+ 83.1	+ 92.8	+ 100.7	+ 100.8	+ 111.2	+ 76.5	+ 48.2
Merchandise imports <sup>2</sup>	-1059.4	-1114.3	-1086.6	-1237.1	-1485.6	-1686.1	-1782.1	-2127.3
Service payments	- 345.6	- 307.8	- 392.7	- 400.5	- 466.0	- 485.0	- 514.1	- 684.3
Income payments	- 171.0	- 245.3	- 314.2	- 257.3	- 304.4	- 419.2	- 430.3	- 480.2
Unrequited transfers(net)	- 23.0	- 62.4	- 58.7	+ 51.8	+ 16.3	+ 53.7	+ 113.5	+ 107.0
Balance on current account	- 439.6	- 532.9	- 454.2	- 101.9	- 159.2	+ 12.6	+ 129.9	+ 196.6
Long term capital	+ 62.0	+ 281.9	+ 311.7	+ 214.1	158.2	+ 122.9	+ 111.7	+ 65.0
Official	(+68.1)	(+237.6)	(+294.5)	(+235.0)	(+174.6)	(+105.4)	(+156.4)	(+20.5)
Private	(- 6.1)	(+44.3)	(+17.2)	(-20.9)	(-16.4)	(+17.5)	(-44.7)	(+44.5)
Short term capital <sup>3</sup>	+ 71.6	+ 60.7	- 25.8	+ 18.5	+ 121.5	+ 14.6	+ 3.6	+ 24.9
Balance on capital account	+ 133.6	+ 342.6	+ 285.9	+ 232.6	+ 279.7	+ 137.5	+ 115.3	+ 89.9
Net errors and omissions	+ 85.9	+ 66.0	+ 10.0	+ 33.6	+ 83.0	- 77.1	- 11.5	- 106.6
Balance on capital and current accounts	- 220.1	- 124.3	- 158.3	+ 164.3	+ 203.5	+ 73.0	+ 233.7	+ 179.9
Gold monetization/demonetization	+ 15.2	+ 2.2	+ 41.5	+ 29.0	+ 22.5	- 62.3	- 40.3	- 8.6
Valuation factors <sup>4</sup>	- 28.0	+ 25.2	- 36.1	- 21.7	+ 11.2	+ 65.5	+ 82.3	+ 25.4
Use of IMF resources	+ 30.8	-	+ 162.2	+ 78.7	- 30.1	- 97.4	- 170.7	- 132.4
Extraordinary financing <sup>5</sup>	+ 218.3	+ 110.3	- 8.4	- 223.0	- 97.9	+ 43.0	- 28.6	- 3.2
Change in reserves	+ 16.2	+ 13.4	+ 0.9	+ 27.3	+ 109.2	+ 21.8	+ 76.4	+ 61.1

1. All figures except current account are net.

2. Includes timing adjustments, internal freight, gold sales, and gold swap transactions.

3. Capital movements not related to reserves, where period is less than one year.

4. Valuation changes relating to both gold and foreign assets.

5. Extraordinary financing represents borrowing related to reserves.

6. Provisional

Source: Reserve Bank of Zimbabwe Quarterly Economic and Statistical Review, Mar. 1991.

Table 3-13 External Debt and Debt Service Ratio

(Z\$ million)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Government	73.2	74.3	183.9	278.4	264.6	418.9	621.2	584.5	571.0	814.9
Interest	23.2	40.4	89.3	121.1	133.3	145.7	167.5	172.1	193.2	295.6
Capital	49.9	33.9	94.6	157.3	131.3	273.2	453.7	412.4	377.8	519.3
Parastatals	2.7	70.4	113.2	140.8	278.6	269.8	236.0	264.4	239.8	287.6
Interest	2.0	32.8	79.5	77.4	117.5	94.8	76.4	93.7	103.1	107.4
Capital	0.7	37.6	33.7	63.4	161.1	175.0	157.6	170.7	136.7	180.2
Private	27.0	36.7	287.3	38.7	39.5	27.5	31.5	27.9	38.8	65.4
Interest	0.9	9.8	11.0	10.1	9.0	10.2	10.6	8.2	11.8	21.2
Capital	26.1	26.9	17.3	28.6	30.5	17.3	20.9	19.7	27.0	44.2
Total	102.9	181.4	325.4	457.9	582.7	716.2	888.7	876.8	849.6	1168.0
Interest	26.2	83.0	179.8	208.6	259.8	250.7	254.5	274.0	308.1	424.2
Capital	76.7	98.4	145.6	249.3	322.9	465.5	634.2	602.8	541.5	743.8
Total Export of Goods and Services	1084.7	1113.8	1323.0	1695.8	1979.7	2438.0	2666.4	3189.6	3983.4	4770.8
Debt Service Ratio %	9.5	16.3	24.6	27.0	29.4	29.4	33.3	27.5	21.3	24.5

Source: Reserve Bank of Zimbabwe, Quarterly Economic and Statistical Review, Mar. 1991.

### 3-3-8 外貨準備高

ジンバブエの外貨準備高を、IMFの資料にもとづき、表3-14にて示す。金の評価額によって統計値は異なってくることに注意を払う必要がある。

Table 3-14 International Liquidity

	(US\$ million end year)					
	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Foreign exchange	43.1	78.8	100.2	143.0	178.0	93.8
SDRs	2.3	14.5	6.2	23.1	0.6	0.7
IMF reserve position	—	—	—	0.1	0.1	0.1
Total reserves excl. gold	45.4	93.4	106.4	166.1	178.6	94.6
Gold*	175.3	187.3	163.6	149.0	124.7	131.5

\* Valued at 75 per cent of fourth quarter London price.

Source: IMF, International Financial Statistics.

### 3-3-9 外貨交換レート

ジンバブエ準備銀行の資料により過去10年間の外貨交換レートを表3-15にて示す。

Table 3-15 Foreign Exchange Rates

Middle rates—foreign currency units per Zimbabwe dollar for spot transactions

End of <sup>1</sup>	U.S. dollar	Sterling	Rand	Deutsche mark	Japanese yen	Swiss franc	French franc	Italian lire	Mozambique metical	Botswana pula	Zambia kwacha	Tanzania shilling
1980	1.5859	0.664081	1.1835	3.1138	—	2.8173	7.1759	1472.0	52.4560	—	—	—
1981	1.3944	0.730052	1.3386	3.1388	—	2.5085	7.9829	1673.3	50.3588	1.2288	1.2334	11.6148
1982	1.0876	0.671047	1.1670	2.5896	—	2.1790	7.3195	1488.92	41.9340	1.1520	1.0082	10.3910
1983	0.9046	0.622574	1.1017	2.4564	—	1.9693	7.5082	1492.59	37.7001	1.0476	1.3576	11.3137
1984	0.6656	0.571085	1.3163	2.0872	166.60	1.7211	6.3848	1277.29	29.2604	1.0366	1.4721	12.0157
1985	0.6093	0.422684	1.5777	1.4992	122.26	1.2634	4.5987	1023.32	25.3390	1.3134	3.4551	10.0530
1986	0.5959	0.405512	1.3144	1.1605	95.34	0.9694	3.8439	808.34	23.3810	1.0982	7.5702	30.6173
1987	0.6013	0.323366	1.1611	0.9588	74.17	0.7757	3.2455	708.03	242.9252	0.9447	4.8381	49.9621
1988	0.5147	0.287446	1.2268	0.9195	64.71	0.7793	3.1379	676.57	322.3051	0.9963	5.1771	64.1415
1989	0.4405	0.274455	1.1172	0.7440	63.27	0.6781	2.5428	557.56	359.5058	0.8225	9.2599	83.9828
1990	0.3793	0.196783	0.9726	0.5665	51.15	0.4834	1.9316	427.28	395.9366	0.7128	17.8962	73.8896
1991. Mar	0.3395	0.194556	0.9273	0.5795	47.36	0.4944	1.9676	431.17	378.6605	0.6731	18.6165	69.2859

Source: Reserve Bank of Zimbabwe, Quarterly Economic and Statistical Review, Mar, 1991.

### 3-3-10 外国援助

1981年3月に発表されたジンバブエ独立後の経済開発計画(ZIMCORD)に対して、1981年～1983年の3ヶ年でZ\$19億の援助が約束されたが、援助国側の事情もあってその半分も実行されなかった。世界銀行グループはこの10年間でUS\$541百万の融資を実行し、更に1990年には農業開発プロジェクトに対しUS\$146.3百万の借款供与を約束している。アフリカ開発銀行は、独立後の10年間でUS\$223百万の融資を実行している。OECDおよびOPEC

よりの援助実行額を表 3-16 に示す。

1991年3月末、ジンバブエはパリで開催された援助国会議で1991年-US\$700百万、1992年-US\$700百万の援助約束をとりつけた。このことは1991年1月に発表した「A Framework For Economic Reform 1991-95」対して各国が高い評価を与えたものと特筆して良い。

Table 3-16 Gross Official Development Assistance from the OECD and OPEC Areas  
(US\$ million)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Bilateral	186.4	244.7	215.5	193.8	272.0	238.2
of which:						
West Germany	34.1	26.6	27.7	41.8	46.3	42.1
UK	22.1	17.0	24.9	15.7	16.7	31.2
Norway	8.6	13.7	8.3	16.4	22.0	23.7
Sweden	15.3	19.4	23.5	20.9	32.9	23.1
Netherlands	9.6	22.6	17.7	24.2	35.3	22.0
Multilateral	22.8	53.3	25.5	36.2	29.3	46.5
EC	10.4	25.9	3.9	3.9	7.0	16.0
Total	209.1	298.1	241.0	229.9	301.3	284.7
of which:						
grants	154.1	217.3	167.4	160.4	212.5	224.4

Source: OECD Development Assistance Committee, Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries.

### 3-4 投資促進政策

ジンバブエ経済の弱点の一つに工業の独占または寡占状態が挙げられる。殆どの工業は無競争に近い状態である為、企業の合理化努力をしなくとも、利益の確保は容易であった。ジンバブエ政府は1982年9月に発表した「Foreign Investment: Policy Guideline and Procedures」に替えて1989年4月に「The Promotion of Investment: Policy and Regulations」を発表、内外資による投資の促進を計る事とした。

それによると、“ジンバブエ経済政策の目標”を

- 1) 経済の急成長
- 2) 完全雇用
- 3) 物価安定
- 4) 資源の有効利用
- 5) 富の公平分配

とし、この為国内外の民間投資の促進が重要であると認識している。

バランスのとれた工業発展と海外からの技術導入の重要性と云う視点から中間財製造工業と資本財製造工業に優先度が与えられている。また、雇用の増大と民需に対応する視点からは消費財製造工業への投資も要望されている。国際市場に充分対応出来る輸出指向型産業は特に歓迎されている。外国投資家に対しては、1985年に設立されたMIGA(Multilateral Investment Guarantee Agency)に加盟した事、および海外投資に関する紛争の解決の為に、UNCITRAL(United Nations Commission on International Trade Law)または、International Chamber of Commerceの仲裁に委ねる事を約束して安心感を与える事とした。

また、投資申請に対して早急に対応する為に、従来のFIC(Foreign Investment Committee)に替るものとしてZIC(Investment Center)を新設、投資関連許認可の唯一の窓口とした。

### 3-5 A Framework for Economic Reform (1991-95)

1991年1月18日ジンバブエ共和国は、「A Framework for Economic Reform, 1991-95」を発表、1991年3月末パリに於いて開催された債権国会議に於いて各国から高い評価を得た。

このFrameworkは1991年に発表された経済開発第2次5ヶ年計画の骨子となるものであり、以下の内容となっている。

#### 3-5-1 ジンバブエ経済の現状認識

1980年代、個人所得拡大を実現出来なかったと云う認識のもと、経済政策の改革、貿易の自由化および国内統制の撤廃を基本策とする。教育・保健・人口対策等の社会政策面では、この10年間、一応の成果を得たものの、経済面では成果が挙がっていない。GDPでは1980年代の10年間で、人口増加を下廻る年率平均2.7%の成長しか見られず、輸出も年平均実質3.4%の伸びを示すに止まった。この為DSR(Debt Service Ratio)も1987年の34%をピークとして好ましからざる状況にある。失業も年々増大して、1989年には失業率が26%に達し、財政でも赤字がGDPの10%を超えた。一方、1980年代のインフレは年平均15%に達し、民間投資に至っては1985年の対GDP比12%から1987の8%に減少した。この減少の要因は以下のとおりである。

- 1) 財政赤字に伴う危険度
- 2) 外貨割当の不確実性
- 3) 価格統制・雇用規制・投資許認可制度の煩雑さ等ビジネス環境が悪かった。

以上の認識のもと、ジンバブエ政府は近年以下の改革を実施した。

- 1) 交換レートの切り下げ。(1989年には8%、1990年には12%)
- 2) 財政赤字を1994年度にはGDPの5%に削減すると発表(実績としては1986年度対GDP比13.1%から1990年度には10.6%に減少せしめた)。

- 3) 投資環境の整備策として
  - a) ZIC を新設して投資関連の唯一の窓口とした。
  - b) 外国企業の格付けをより明確化した。
  - c) 利潤の 100 %送金を可能とした。(従来は 50 %)
  - d) MIGA(Multilateral Investment Guarantee Agency) および OPIC(Overseas Private Investment Corporation) に加盟、信頼度を高めた。
- 4) 輸出促進策としては、輸出額の 5 %～7.5 %の外貨保留制度を実施。
- 5) 1990 年 10 月に OGIL(Open General Import Licence) システムを実施に移した。

### 3-5-2 経済構造改革の目標

- 1) この経済改革の基本理念はジンバブエ国民の生活水準の向上、貧困の撲滅にある。
- 2) 経済の実績成長を 1995 年には 5 %、部門別には工場：5.8 %、農業：3.2 %、サービス部門：5 %とする。
- 3) 1995 年迄に国民一人当たり GDP、および個人消費と共に年率 2 %上昇させる。

### 3-5-3 経済構造改革の戦略

#### (1) 改革のポイント

##### (a) 財政政策

ジンバブエの税率は高率である故、少しでも国民の税負担を軽減せねばならない。現行税収入の対 GDP 比率 35 %を 1995 年迄には 33 %に迄削減する。財政赤字は、1990 年度の対 GDP 比 10.4 %から 1994 年度には 5 %に迄削減する。この為には政府の冗費を削減し、政府の各省統廃合を進めてゆく必要がある。

##### (b) 公的機関

1990 年度の公的機関に対する赤字補填額は Z\$629 百万にのぼったが、これを 1994 年度には Z\$40 百万迄に削減する。

##### (c) 通貨政策

この経済改革期間に、ジンバブエ経済は自由化され、国内の諸規制も撤廃される。一方、本施策はインフレの高騰要因に直結しており、インフレ率は 1995 年迄には 10 %に迄軽減されねばならない。かかる状況の下に、ジンバブエ準備銀行は厳しい通貨政策を講じてゆく必要がある。

金融・通貨政策は、現行の直接関与方式から、より市場連動的な方式に切り替える必要がある。従って、政府は 1989 年に BLR(Base Lending Rate)を採用し、最低の預金金利を表示する事とした。これによって預金金利は市場原理に基づき上昇気味となり、

国民の貯蓄意欲を刺激する事となった。財政赤字が健全な水準にまで軽減されれば、通貨政策も 1995 年までには段階的に自由化されねばならない。

1991 年度中には BLR 制度による現行の部門別金利基準に加えて、海外の金利を反映させる事と 1993 年度中には BLR 制度を撤廃して金利の自由化を完結させる事となる。

## (2) 貿易の自由化

ジンバブエ政府は 1995 年迄に現行の外貨割当制度を段階的に自由化する事を公約した。

この計画は OGIL(Open General Import Licence) 制度の対象品目拡大、関税の見直し、外貨交換レート政策の拡充、輸出規定の改善を意味する。

### (a) OGIL 制度

国防上、および国家安全保障上の観点による品目を除き、1995 年迄には全貿易品目を OGIL 対象とする。従い、国内産業は除々に輸入品との競争に直面しつつある。一方、国内産業の設備を近代化するにはまだ時間を要するため、OGIL 対象品目拡大に対し、全ての輸入者へ付与するものと、特定輸入者に付与するものと二つの範疇に分類された。また当初、OGIL 品目は工業の現有設備能力を充分活用する為に、主として原材料を対象としている。1989 年から 1995 年迄の輸入自由化の計画は表 3-17 の通りである。

Table 3-17 Schedule of Import Liberalization

OGIL	YEAR	(Minimum Share of Imports on OGIL)(%)						
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Unrestricted		6	6	30	45	60	75	85
End Use Specific		14	18	20	25	15	10	0
Total		20	24	50	70	75	85	85

### (b) 輸入税

外貨割当制度が撤廃されれば、国内産業保護は輸入関税のみに頼らざるを得なくなる。

現在は Custom Duty、Sur-Tax、Import-Tax(Sales Tax と同等) の三本建であるが、1991 年以降 1995 年迄の輸入関連税は表 3-18 の通りである。

Table 3-18 Schedule of Tariff Reform

	1991	1992	1993	1994	1995
					(%)
Customs duties					
- consumer goods	30	30	30	30	30
- raw materials	0	0	0	5	10
- intermediates	10	10	10	10	10
investment goods	5	5	5	10	10
Surtax	20	15	10	5	0
Sales tax					
- general	15	15	15	15	15
- capital goods	10	10	10	10	10
Average total					
- tax on imports	29.0	27.5	26.0	24.5	23.0

### (3) 国内制限緩和措置

貿易の自由化のみでは経済の活性化は望めない。投資許認可の簡素化、価格統制撤廃、労働・賃金の規制撤廃などを伴はねばならない。

#### (a) 投資許認可

ZIC(Zimbabwe Investment Center) を設立して投資関連許認可の唯一の窓口とした。Z\$10 百万以下のプロジェクトについては全面的に ZIC に委され、Z\$10 百万以上のプロジェクトについても大幅な推薦権限が与えられることとなった。

ZIC は更に外貨獲得ないしは外貨節約型と言う見地だけでなくプロジェクト評価とファイジビリティにも力点を置いて審査する事となる。

#### (b) 価格統制撤廃

現在迄にパン、メイズ、牛肉、マッチ、食用油、セメント、鉄鋼 (ZISCO 製品)、肥料、石油、バス鉄道運賃を除き、全製品の価格統制を撤廃した。

農産物に対する価格統制は、政府による補助金の負担を軽減するため存続することとなったが、より合理的な価格政策が実行されなければならない。

#### (c) 農業製品価格

価格統制を撤廃し、また公社・公団に対する補助金を削減する為に政府は農業関連公団の活動状況を常時検討し、見直しを進める予定である。1991 年 6 月迄に公団は経営面で独立性を高めることになるが同時に、より商業ベース型の政策をとらねばならない。



1990年4月、既に黄メイズと赤ソルガムおよび「きび」(ミレット)につき、GMB(Grain Marketing Board)を通さないで牧畜業者(黄メイズ)、ビール製造業者(赤ソルガム)に直接販売出来る様にした。メイズについても既にCommunal地域内の流通は自由となっている。

(d) 労働規則

貿易が自由化され、投資規制が緩和されることにより、ジンバブエ経済の活性化が期待出来る。しかし同時に、現行の厳しい労働関連規制の緩和が伴わなければならない。

政府は労働関連法を改正することにより各企業の労資交渉により定められた規約によって雇用/解雇を自由とした。賃金も労資間交渉によって調停されるものとし、最低賃金制度も実態にそわぬものとして廃止された。

(e) 地方自治体の規制

地方自治体による小規模商業、店舗、行商、露店商等に対する許認可制は民間の雇用促進に反したものであった。1991年4月には住民の保健衛生基準とバランスのとれた都市の発展を考慮して、地方条例の見直しをする委員会を設定する事とした。

(f) 輸送規制

トラック一台の保有で事業を行おうとする者にとって、それが地方の運送には効果的であるにも拘らず、許可取得が困難となっていた。しかし収穫期に於いて15トン以下のトラックによる運送については既に許可不要となっており、車輛の整備に対する許可さえあれば運送業に対する許認可そのものも廃止されるべく検討されている。

都市間の交通手段は、ZUPCO(Zimbabwe Urban Passenger Company)一社に頼っており、サービス上の問題が指摘されている。1994年6月にフランチャイズ合意が切れるが、それ以前に競合会社設立を実現させるべく検討している。

### 3-5-4 海外からの融資必要性

1989年には国際収支の赤字はUS\$89百万(GDP比1.5%)に達し、1990年にはUS\$177百万(GDP比2.8%)になると推定されている。1990年の大幅赤字は多分に湾岸戦争による石油価格の高騰に起因する。1985年以來の国際収支詳細を表3-19に示す。

Table 3-19 Balance of Payments in US Dollars

(US\$ Million at current prices)

	Historical				Estimated		Projected				
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Trade Balance	202	312	382	512	361	355	218	236	299	378	478
Merchandise Imports	922	1013	1073	1157	1319	1333	1606	1746	1860	1986	2115
Consumption	125	120	114	120	150	128	145	160	178	194	211
Investment	274	394	395	450	505	475	552	665	712	764	819
Intermediate Goods	326	378	434	481	522	508	600	664	703	745	790
Petroleum	197	121	130	106	142	222	310	257	267	283	295
Merchandise Exports	1124	1325	1455	1669	1680	1688	1825	1982	2159	2363	2593
Agriculture	337	398	405	436	419	436	458	482	510	541	576
Mining	257	386	409	487	416	395	417	443	475	515	559
Manufacturing	298	290	333	401	463	468	518	576	641	713	795
Other	232	251	308	345	382	390	432	480	534	594	663
Net Nonfactor Services	185	152	159	199	216	265	287	303	319	337	357
Payments	289	291	309	380	421	450	491	528	569	614	664
Receipts	105	139	151	181	205	185	204	225	250	277	307
Net Factor Payments	126	183	213	229	214	253	259	281	307	330	352
Payments	189	252	259	267	271	298	307	341	376	410	441
Interest	161	149	158	162	156	165	166	191	217	241	262
Profits & other	28	103	101	105	115	133	141	150	159	169	179
Receipts	63	69	46	38	57	45	48	60	69	79	88
Current Transfers	-45	-26	-11	-6	-20	-15	-20	-25	-31	-35	-37
Current Account Balance	-153	-49	0	78	-89	-177	-348	-373	-358	-325	-269
Overall Balance	107	8	63	36	-51	12	136	114	123	108	114
Grants	55	58	80	66	78	94	98	102	108	114	120
Foreign Investment	3	7	-24	4	-10	5	19	26	28	32	33
LT Portfolio Inflows	79	8	-11	-42	15	90	367	359	346	287	230
Short-term Capital	123	-17	18	-70	-45	0	0	0	0	0	0
Financing											
Change in Total NFA(-)	-107	-8	-63	-36	51	-12	-136	-114	-123	-108	-114
Long Term External Debt	..	..	..	..	2381	2477	2834	3175	3504	3774	3987
Exchange Rate [Zim\$/US\$]	1.612	1.665	1.661	1.802	2.113	2.470	..	..	..	..	..

経済改革を成功裡に実現する為にはジンバブエ政府はDSR(Debt Service Ratio)を20%以下に押える努力を重ね、海外からの融資を得る事によって、この国際収支赤字を克服せねばならない。

1991年から1995年迄の5ヶ年間に必要な海外からの融資は合計US\$34.4億と見込まれる。詳細を表3-20に示す。

Table 3-20 External Financing Requirements

(US\$ million)

	1991	1992	1993	1994	1995	1991-95
<b>Requirements:</b>						
Imports(GNFS)	2097	2274	2429	2600	2779	12179
Factor Payments	307	341	376	410	441	1875
(Interest)	167	191	217	241	262	1078
Amortization	235	259	242	265	313	1314
Change in Reserves	136	114	123	108	114	595
Total	2775	2987	3170	3383	3647	15963
<b>Sources:</b>						
Exports(GNFS)	2028	2207	2409	2640	2900	12184
Factor receipts	48	60	69	79	88	344
Current Transfers	-20	-25	-31	-35	-37	-148
Foreign investment	19	26	28	32	33	138
Total Primary Sources	2076	2267	2475	2717	2984	12518
<b>Total Financing Required</b>	<b>700</b>	<b>720</b>	<b>696</b>	<b>666</b>	<b>663</b>	<b>3444</b>
<b>Disbursement on Existing Commitments</b>						
IBRD	29	31	35	36	36	168
Other Multilateral	95	86	66	40	39	326
Bilateral	83	90	66	2	2	244
Commercial Banks(incl. IFC)	152	173	0	0	0	325
<b>Additional Financing Required</b>	<b>340</b>	<b>340</b>	<b>528</b>	<b>587</b>	<b>586</b>	<b>2382</b>

### 3-5-5 実行計画

上述の経済構造改革計画実行に対しては、内閣に委員会を設けることにより、実行の度合を監視し、定期的に進捗度を政府に報告、必要な場合、微調整を示唆する。特に初年度と2年度の遂行は重要であり念入りに監視する必要がある。

1993年度末には包括的レビュー報告がされる予定である。表3-21に実行計画の主な経済指標の目標値を示す。

Table 3-21 Zimbabwe: Key Macroeconomic Indicators

Key Indicators	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
GDP Growth Rate	..	2.6	-1.5	5.8	5.6	4.2	4.3	4.4	4.6	4.8	5.0
GDP Per Capita Growth Rate	..	..	..	2.7	2.6	1.4	1.6	1.7	1.9	2.2	2.4
Consumption per capita growth rate	..	..	..	-3.4	5.9	2.8	2.1	0.8	1.1	2.1	1.8
Total DOD (in US\$)	2464.7	2708.1	2913.8	2670.6	2633.6	2706.4	3056.3	3398.0	3726.6	3996.3	4209.6
DOD/GDP	56.6	54.4	54.2	45.2	44.7	44.4	51.4	57.9	62.9	64.0	63.2
Debt Service (in US\$)	..	..	..	..	466.3	461.2	402.4	449.9	459.3	506.1	574.5
Debt Service/XGS	..	..	..	..	24.0	24.0	19.4	19.9	18.5	18.6	19.2
Debt Service/GDP	..	..	..	..	7.9	7.6	6.8	7.7	7.7	8.1	8.6
Gross Investment/GDP	21.1	19.4	19.1	19.7	20.7	21.0	23.0	24.3	25.2	25.1	25.3
Private Investment/GDP	12.4	11.1	8.0	7.7	9.8	10.5	13.0	14.7	16.0	16.2	16.4
Public Investment/GDP	8.7	8.3	11.2	11.9	11.0	10.5	10.0	9.6	9.2	8.9	8.9
Budgetary Investment/GDP	3.2	3.3	5.5	6.2	5.3	5.2	5.0	4.8	4.6	4.5	4.5
Public Enterprise Investment/GDP	5.5	5.0	5.7	5.8	5.6	5.3	5.0	4.8	4.6	4.4	4.4
Capital good imports/Investment	29.9	40.7	38.4	38.8	41.3	7.2	40.4	46.6	47.7	48.8	48.6
Domestic Savings/GDP	21.1	19.4	19.1	19.7	20.7	21.0	23.0	24.3	25.2	25.1	25.3
National Savings/GDP	17.6	18.5	19.1	21.0	19.2	18.0	17.1	17.9	19.2	19.9	21.3
Private Savings/GDP	20.5	22.3	20.5	20.5	18.2	16.7	15.4	15.8	16.8	17.0	18.0
Public Savings/GDP	-2.9	-3.8	-1.3	0.5	1.1	1.3	1.7	2.2	2.4	2.9	3.3
Foreign Savings/GDP	3.5	1.0	0.0	-1.3	1.5	2.9	5.9	6.4	6.0	5.2	4.0
Total Public Sector Revenue/GDP	34.3	34.3	39.4	39.5	40.3	39.8	40.4	40.9	40.8	40.6	40.2
Total Public Sector Exp./GDP	45.4	45.5	50.9	51.1	50.8	49.2	48.6	48.1	47.3	46.1	45.3
Total PS Def.(+) or Sur.(-)/GDP	11.2	11.2	11.5	11.6	10.5	9.4	8.2	7.2	6.5	5.6	5.1
Cent.Govt Revenues/GDP	34.4	34.2	38.5	38.4	39.2	39.0	39.3	39.6	39.2	38.9	38.3
Cent.Govt Expenditures/GDP	44.4	44.6	49.3	48.0	48.3	47.6	46.9	45.7	44.0	42.6	41.5
Cent.Govt Savings/GDP	-4.9	-5.8	-4.1	-1.5	-1.0	-1.1	-1.0	0.0	0.9	1.5	1.8
CG Primary Def.(+) or Sur.(-)/GDP	4.4	4.7	4.3	3.0	2.2	2.2	0.6	-1.0	-2.1	-3.0	-2.9
CG Def.(+) or Surplus (-)/GDP	10.0	10.5	10.7	9.6	9.1	8.6	7.6	6.1	4.8	3.7	3.2
CG Def.(Excluding grants)/GDP	11.2	11.6	12.2	10.8	10.4	10.2	9.3	7.8	6.6	5.5	5.0
Inflation(% Change GDP Deflator)	..	15.2	9.2	12.6	10.8	16.0	16.0	14.0	12.0	10.0	10.0
Exchange Rate (ZIM\$/US\$)	1.612	1.665	1.661	1.802	2.113	2.470	..	..	..	..	..
[Real Index (1987=1)]	..	..	1.00	1.05	0.95	0.91	..	..	..	..	..
Terms of Trade (1987=1)	1.19	1.15	1.00	1.15	1.12	1.06	0.97	1.05	1.05	1.05	1.05
Real Export Growth Rate	..	..	..	..	..	..	4.8	5.2	5.6	5.7	5.8
Real Import Growth Rate	..	..	..	..	..	..	8.5	7.1	3.7	3.7	3.7
Exports/GDP	28.2	29.4	29.9	31.3	32.0	30.7	34.1	37.6	40.6	42.3	43.5
Imports/GDP	27.8	26.2	25.7	26.0	29.5	28.7	33.7	36.9	38.7	39.2	39.1
Net Factor Payments/GDP	2.9	3.7	4.0	3.9	3.6	4.1	4.4	4.8	5.2	5.3	5.3
Current Account Deficit/GDP	3.5	1.0	0.0	-1.3	1.5	2.9	5.9	6.4	6.0	5.2	4.0
Current Account Deficit (in US\$)	152.9	48.7	0.1	-78.0	89.2	176.9	348.3	373.1	358.0	325.2	268.7
Net Reserves (in US\$)	..	..	..	..	148.1	159.9	295.6	409.2	532.4	640.2	754.6
Net Reserves (in months of imports)	..	..	..	..	0.9	1.2	1.8	2.2	2.5	2.8	3.0

(1) 公的機関改革実行計画

この5ヶ年間の公的機関への財政補助金の額を表3-22に示す。

Table 3-22 Historical Trends in Government Subsidies and Advances to Major Public Enterprises 1986/87 - 1990/91

(Z\$ million)

	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Agricultural Marketing Boards	166.0	210.0	156.1	160.2	.....
Grain Marketing Board (GMB)	48.1	123.9	80.0	48.9	.....
Dairy Marketing Board (DMB)	65.0	43.3	40.0	56.1	.....
Cold Storage Commission (CSC)	49.5	31.2	11.1	37.5	.....
Cotton Marketing Board (CMB)	--	11.7	25.0	17.7	.....
Agric. Marketing Authority	3.4	--	--	--	.....
National Railways of Zimbabwe (NRZ)	80.0	100.0	120.0	100.0	255.0
Air Zimbabwe Corporation (AZ)	45.0	39.9	10.0	15.0	9.0
Affretair	15.0	3.0	---	---	.....
Zimbabwe Steel Corporation (ZISCO)	82.0	100.0	167.0	100.0	100.0
Agricultural Finance Corporation	18.4	4.5	15.0	12.5	.....
National Oil Company of Zimbabwe	--	--	---	---	.....
<b>Total</b>	<b>406.4</b>	<b>457.4</b>	<b>468.1</b>	<b>387.7</b>	<b>628.6</b>

これに対して1994年度迄の補助金削減計画を表3-23に示す。

Table 3-23 Planned Reductions in Government Subsidies, and Advances to Major Public Enterprises up to 1994/95

(Z\$ million)

	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95
Reduction of budgeted operating losses	309.0	160.0	---	---	---
Parastatals:					
Marketing boards	166.7	83.4	50.0	33.3	---
of which GMB	(59.2)	(29.6)	(17.8)	(11.8)	(--)
DMB	(59.8)	(29.9)	(17.9)	(12.0)	(--)
CSC	(32.5)	(16.3)	(9.8)	(6.5)	(--)
CMB	(15.2)	(7.6)	(4.6)	(3.0)	(--)
NRZ	70.0	35.0	21.0	14.0	---
AZ	4.5	2.3	1.4	0.9	---
ZISCO	100.0	80.0	60.0	40.0	40.0
Total	650.2	360.7	132.5	88.2	40.0

## (2) 金融政策及び財政部門改革対策

インフレ率は1989年末の12%から1990年7月には16%に急上昇し、また、計画の第一段階では物価統制撤廃もあって更に上昇する可能性もある。このインフレ重圧に対処するには構造改革計画の鍵として金融政策及び財政の改革が注意深くまた適切に推進されねばならない。

金融の自由化のみが先走る事も厳に警戒されねばならず、また国家財政の赤字の軽減と歩調を合わせながら慎重に自由化への計画を調整させねばならない。

### (a) 第一段階 1991-93

金利に関しては、1991年は市場原理に基づいた基本金利を設定する事で始める。1989年に新設されたBLR制度（生産産業、消費サービス部門別に市場原理に基づき基本金利を発表し、実際の貸出金利はこれに銀行のマーヅンを加えて定められる）は、例えばLIBOR(London Inter Bank Offered Rate)等の国際金利を反映させる事とする。

現行のBLR制度は最低預金金利を設け、貯蓄を奨励して来たが、貸出最高金利も預金最低金利制度も廃止して市場原理に基づく様にする。貸出金利と預金金利の差は銀行の許容利潤内に納まる様になる。1993年迄にBLR制度は廃止する。国債については、財政赤字削減が計画通り進捗する迄は現行利率を維持する。

(b) 第二段階 1994-95

この期間に於いて国家財政赤字が相当削減されれば金融面の自由化は銀行の新規参入を含めてほとんど自由化される。

保険および年金基金に於ける国債保有規制は、撤廃され自由とし、企業の銀行以外の資金源として短・中・長期の社債発行も自由となる。

(3) 改革に対する社会福祉面に於ける評価と提案

構造改革プログラムの基本目的は貧困の追放と社会福祉の向上にある。最終的には雇用の増大、インフレの軽減達成を期待するとしても、プログラムの実行当初に於いて、多くの課題に直面するものと思われる。即ち、政府・公的機関等の合理化による解雇者の増大、価格統制撤廃による一時的な高インフレ化、或いは政府予算の減量化による社会福祉予算の削減等により低収入層に与える影響は大きい。これに対して政府は何等かの政策を講じなければならない。

(a) 雇用問題

現在、ジンバブエ工業は能力の40%から70%しか稼働していない。この経済改革プログラムが成功すれば稼働率は85%~90%にのぼるものと期待される。また、新規投資により雇用機会は更に増大するであろう。

一方、この経済改革のプログラムが実行されれば競争に残れない企業は閉鎖に追いこまれる事も充分に考えられる。公務員、公社、公団の人員削減も計画されているので、一時的な失業者増大は避けられない。これらの人々の為には再雇用教育訓練が必要となる。

政府は、都市部に7校の工業専門学校とムササ市およびウエストゲート市に各々一ヶ所職業訓練センターを設置した。必要な場合、二部授業制、夜間部の設置等の対策により需要に應ずる様計画している。特に公務員・離職者の為の再教育については国の予算措置として1991年度にZ\$14百万、1992年度にZ\$21百万、1993年度にZ\$24百万、最終1994年度にはZ\$10百万を準備する事としている。

更に離職者が小規模の自営業の設立を計画する場合は必要資金を貸付ける為に銀行に特別枠(各銀行の総貸出額の5%)を設ける。また、信用補填の為にCGC(Credit Guarantee Company)利用が計画されている。

(b) 福祉予算

GMB(Grain Marketing Board)の補助金削減分のうち、30%を福祉予算として計上する事とした(1991年度はZ\$9百万、1992年度はZ\$14百万、1993年度及び1994年度はZ\$18百万となる)。また、医療については現行は月収Z\$150以下の貧者に対して無料

診療を行っているが、世界銀行その他の外国の協力も得てその対象範囲を拡大する予定である。

(c) 教育費

貧困層の教育問題は深刻なものがある。そこで政府はこの問題解決策を検討中であり、奨学基金制度の導入もその一つとして考えられている。

### 3-6 結語

1991年に発表された第2次経済開発5ヶ年計画は上記「A Framework for Economic Reform (1991-95)」を骨子としている。本章ではこのFrameworkをもとに、その経済政策を詳細に述べる事とした。この中でジンバブエ政府は同国経済の現状を過去の反省にもとづき、冷静に分析し、着実な計画の下に経済構造の改革を実現せんとしている。しかもこのFrameworkはUNDP、世界銀行等の助力無しで、全くのジンバブエ政府の手で作成された点は賞賛に値いすると言える。

これが1991年3月末パリ会議に於いて信用供与国側の高い評価を得て1991年度および1992年度の借款供与に関し要請の満額約束を取付けた所以である。

1991年7月隣国の南アフリカ共和国は各国からの経済封鎖が解かれた。

ジンバブエの貿易・投資の自由化の進捗と相俟って南アフリカ共和国からの資本・技術の流入も促進されると予想される。

また、モザンビークのRENOMO（モザンビーク抵抗運動）に対する南アフリカ共和国側の一部からの支援打ち切りも期待されるので、より有利な貿易窓口であるベイラ港の利用も促進されよう。

世界経済がブロック化しつつある現在、ジンバブエおよび他の周辺諸国において南アフリカ共和国に対する政治的課題が解決されたおりには、南部アフリカ地域の経済圏が再編され、同地域の貿易・経済発展に拍車がかかり、好影響を与える可能性は充分考えられる。





## 第4章 ケエン酸の概要および製造技術

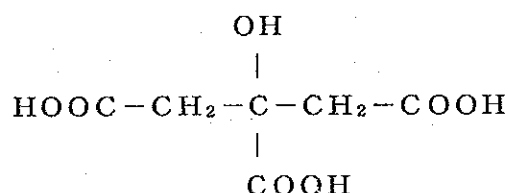




## 第4章 クエン酸の概要および製造技術

### 4-1 概説

クエン酸は以下の構造の三塩基性オキシ酸であり、食品、医薬品等の分野で広く使用されている。クエン酸はレモン、ライム等の柑橘類に多く含まれ、かつてはレモンやライムの果汁からクエン酸が抽出されていた。近年は、炭水化物を原料とする発酵法によりクエン酸製造が行われている。



クエン酸の工業生産の研究は、1893年に糖を原料に糸状菌がクエン酸を生成することが発見されたのを契機に始まった。研究開発は、米国、ドイツ等で活発に行われた。その結果、米国では1923年にファイザー (Chas. Pfizer & Co., Inc.) により世界最初の表面発酵法 (後述) によるクエン酸製造工場がニューヨークに建設された。日本でも、1937年に表面発酵法によるクエン酸の生産が開始された。また、1951年にはマイルズ (Miles Laboratories Inc.) が液内発酵法 (後述) によるクエン酸の製造を開始した。一方、日本ではサツマイモ澱粉粕を有効利用する目的からイモ粕を原料とするクエン酸発酵技術の研究がなされ、1953年に固体発酵法 (後述) によるクエン酸の製造が開始された。その後、発酵法によるクエン酸の製造は順調に発展し、ベルギー、イギリス、ドイツ、ソ連等でも工業生産に成功し今日に至っている。現在、世界のクエン酸の生産量は年間50万トン以上に達しており、その大部分が液内発酵法によるものである。

なお、糸状菌の代わりに、酵母を用いノルマルパラフィンからクエン酸を製造する研究がなされたが、商業化には至っていない。

### 4-2 クエン酸の用途

クエン酸は、その安全性 (無毒性)、さわやかな酸味、溶解度、キレート性、価格優位性等から、飲料・食品・医薬品分野を中心として多くの分野で用いられている。液体洗剤、金属洗淨剤、可塑剤、写真薬等の非食品用の比重も高まっている。以下に主な用途を詳述する。

#### 4-2-1 飲料・食品用途

一般に、以下の酸が食品添加用の酸味料として用いられている。

- ・クエン酸
- ・リンゴ酸
- ・リン酸
- ・酒石酸
- ・乳酸
- ・フマル酸
- ・アジピン酸

酸味料の選定に当たっては、製品の味覚に与える影響が最重視され、価格への配慮は二次的なものである。酸味料の価格がさほど重視されない理由は、最終製品中の酸味料の含有量が少ないためである。上記の酸味料は各々、僅かながらも異なった酸味を持っている。クエン酸は飲料・食品に添加される殆どの芳香剤(香料)に適合し、さわやかな酸味を呈するので、上記の酸味料の中で一番多く利用されている。クエン酸が好んで利用される第二の理由は、クエン酸の強いキレート性にある。酸味料のキレート性とは、製品の色合い・風味を安定化させる作用のことである。具体的には以下の作用が挙げられる。

- －酸化による色合いの変化(着色、退色)を防ぐ。
- －有色の金属化合物の生成を防止する。
- －酸化による味覚の変化、異臭の発生を抑制する。

クエン酸の酸味料としての主用途は、清涼飲料水、菓子類、ジャムであるが、ゼリー、果実・野菜食品、食肉、海産物、油脂製品等にも広く利用されている。

##### (1) 飲料

清涼飲料水の酸味料としてはクエン酸が主流であり、コーラ(リン酸を使用)、ブドウ風味の飲料(酒石酸を使用)以外の、殆ど全ての飲料に使用されている。飲料用としてクエン酸が好んで使用される理由として、先に述べた味覚、キレート性以外に、水に対する大きな溶解度が挙げられる。一般に、清涼飲料水の多くは、原液(濃縮液)を最初に製造し、ビン詰め段階で原液を希釈する工程を採用している。従って、たとえ最終製品中の酸味料の含有量が僅かであっても、原液中の酸味料は高濃度となるので、酸味料が水に対し大きな溶解度を有することが必要である。

飲料部門での他の用途にワイン製造がある。ワイン製造に際しては、最適の発酵条件を得るために、ブドウ液の酸度調節が不可欠である。例えば、ある年のブドウ液の酸度が低すぎ

る場合には、酸味料が添加される。ぶどう酒用の酸味料としては、ブドウを原料とし発酵により製造される酒石酸が最も好まれるが、クエン酸も入手が容易で、価格も手ごろなことから、しばしば使用される。

## (2) 食品

飲料部門に次いでクエン酸が多く用いられているのは、菓子、ジャム類である。クエン酸は、果汁風味を与えると共に、適当なゼリー化をほどこす。適当なゼリー化は非常に限られたpH範囲内で得られる。

また、クエン酸はキレート性、酸化防止性により以下の目的のためにも広く用いられている。

- －アルカリ溶液を使用して皮をむいた後の果実や野菜の退色防止
- －貝や甲殻類の鮮度の保持、着色(黒/青色の銅化合物の生成)防止
- －油脂成分の多い食品の酸化・異臭防止
- －チーズ製造時の乳化剤

## 4-2-2 医薬品

医薬品分野では、クエン酸はビタミンCの錠剤、制酸剤、鎮痛剤等に用いられている。クエン酸は薬の苦みを緩和し、良好なフレーバーを提供するために調整工程で配合される。また、クエン酸は、微量金属による品質低下を防ぎ、薬品の有効期間を延長させる作用を持つ。なお、医薬品においては、吸湿による品質の劣化が大きな問題となるので、吸湿性の少ない無水クエン酸が多く用いられる。

クエン酸塩のうち、クエン酸ナトリウムは薬品成分の安定化を目的に、pH調整の緩衝剤として非常に多くの薬品に用いられている。また、クエン酸ナトリウムは血液凝固防止作用を有するので、輸血用や血沈速度を測る時にも用いられる。クエン酸鉄アンモニウムは、貧血症の治療のための鉄剤として使用されている。クエン酸銅はトラコーマおよび結膜炎用の軟膏に用いられる。

## 4-2-3 化学品、工業用途

近年、洗剤のビルダーとして使用されてきたトリポリリン酸ナトリウムの代わりに、クエン酸塩が利用されつつある。クエン酸塩はビルダーとしての性能(金属イオンの封鎖性)においてはトリポリリン酸ナトリウムに劣るものの、湖沼等の富栄養化の問題を引き起こさないため、米国を中心に多くの洗剤メーカーに受け入れられている。

他の応用分野では、クエン酸は水処理や油田の油回収に用いられている。また、クエン酸

のエステルは、フタル酸のエステルに替えて、塩化ビニル等のプラスチックの可塑剤として使用されたり、煙道ガスの脱硫に用いられたりする。

1960年代以降、クエン酸の工業用途はファイザー社を中心として多くの努力がなされてきた。その中には、20年程前に提案された Citrosolv プロセスがある。本プロセスはボイラー内の堆積物(スケール)をクエン酸塩で除去するもので、通常クエン酸アンモニウムが用いられる。金属の錆の除去にも同様の試みがなされた。本技術は作業の安全性の観点からは非常に有益なものであるが、鉍酸(硫酸・塩酸等の無機酸)に比較してコスト面で競争力が乏しいため、実用化には至っていない。

### 4-3 クエン酸の諸性質

#### 4-3-1 物理的/化学的性質

クエン酸は三塩基性のオキシ酸で、無水物と結晶水を一分子含む一水和物とがある。無水物は温水溶液からの結晶化により得られ、一水和物は冷水溶液からの結晶化により得られる。無水物と一水和物に分かれる温度を結晶水転移温度(Transition Point)といい、その温度は36.6℃である。無水物は融点153℃の単斜結晶である。一水和物は斜方晶系の結晶で、湿気により一部潮解する。一水和物は、乾燥空气中または40～50℃に加熱することにより、結晶水を失う。クエン酸は、水に対する溶解度が高く(20℃の水100mlに約145g溶解する)、メタノールやエタノールにも溶け易いが他の有機溶媒には一般に難溶である。クエン酸0.1モル溶液のpHは約2.1である。

#### 4-3-2 生化学的性質

生化学的には、クエン酸はクエン酸サイクルにおける重要な中間体であり、微生物、例えば *Aspergillus niger* により分解・合成反応が可逆的に行われる。これらは何れも酵素の作用によるものである。図4-1にクエン酸サイクルの模式図を示す。



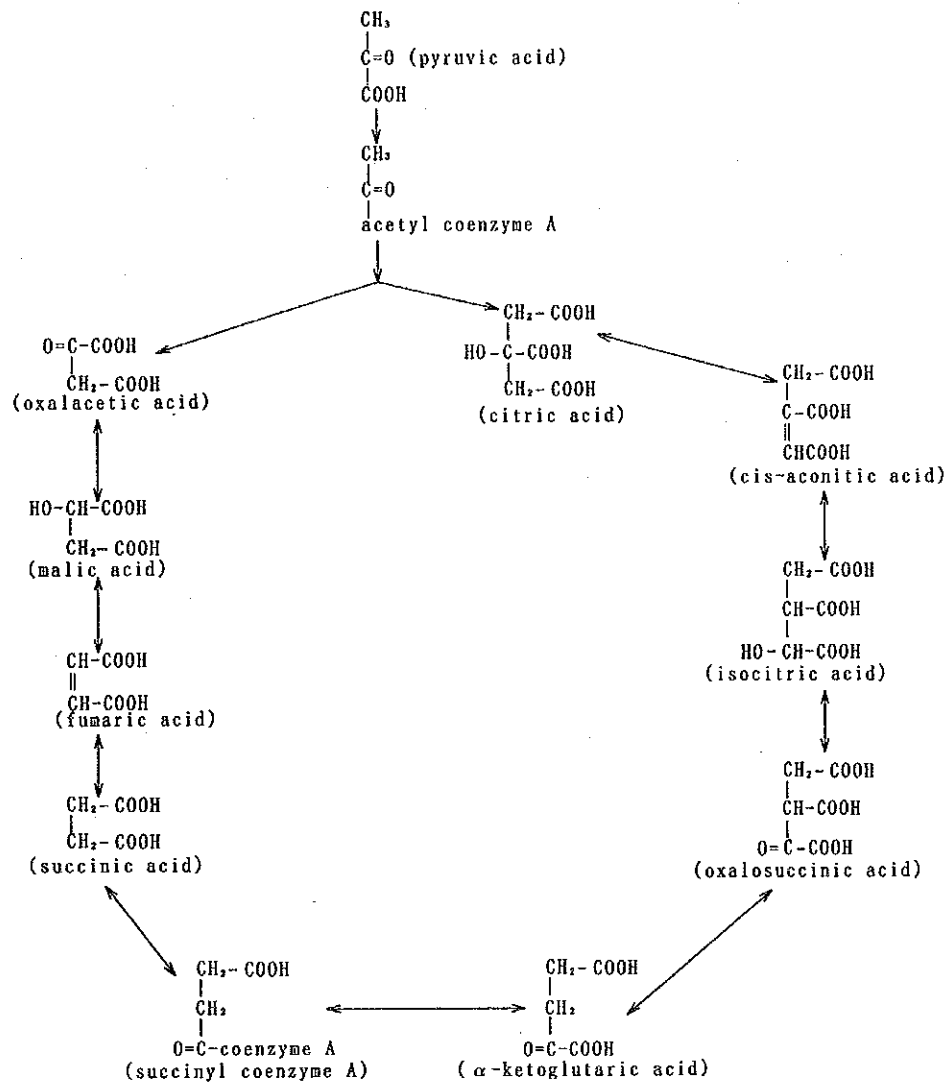


Figure 4-1 Citric Acid Cycle

#### 4-4 クエン酸の規格

クエン酸の規格は、用途により、国により異なる。また、近年の様に競争の激しい市場では、化学的に良品質であることは勿論のこと、物理的品質としての粒度分布等についても、ユーザーの要求は厳しいものがある。

英国、米国および日本で規定されているクエン酸の規格を表4-1、4-2および4-3に示す。クエン酸の規格は用途別に、定められる成分項目と規格値が異なる。これらの相違は使用者の保健衛生の確保を優先したものである。一方、クエン酸の規格（項目および規格

値)は、保健衛生上の問題以外に、使用する原料、副原料、製造方法等が前提条件となって設定されている。以下に例を示す。

- －シュウ酸塩 (Oxalate) はクエン酸発酵工程で生成しやすい有機酸である。
- －硫酸塩 (Sulphate)、カルシウム、灰分等は精製工程で使用する石灰、硫酸の混入を制限するものである。
- －ヒ素、重金属は、多量に混入することがあれば、それ自体が有毒であるため、食品や医薬品用に利用するクエン酸については必ず規格化されている。

**Table 4-1 Specification for Citric Acid In United Kingdom  
(British Pharmacopoeia)**

Description	Anhydride	Monohydrate
Clarity & Color of Solution	within the limit	within the limit
Barium	within the limit	within the limit
Calcium	200 ppm or less	200 ppm or less
Heavy Metals(as Pb)	10 ppm or less	10 ppm or less
Iron	50 ppm or less	50 ppm or less
Chloride	50 ppm or less	50 ppm or less
Oxalate	350 ppm or less	350 ppm or less
Sulphate	150 ppm or less	150 ppm or less
Readily Carbonizable Substance	within the limit	within the limit
Sulphated Ash	0.1 % or less	0.1 % or less
Water	1.0 % or less	7.5 ~ 9.0 %
Content	99.5 ~ 101.0 %	99.5 ~ 101.0 %

**Table 4-2 Specification for Citric Acid In USA**

Description	Food Application	Pharmaceutical Use
	(FCC)	(USP)
Content	99.5 % or more (anhydrous basis)	99.5 ~ 100.5 %
Arsenic(as As)	3 ppm or less	3 ppm or less
Heavy Metals(as Pb)	10 ppm or less	0.001 % or less
Oxalate	within the limit	within the limit
Readily Carbonizable Substances	within the limit	within the limit
Residue on Ignition	0.05 % or less	0.05 % or less
Tridodecylamine	0.1 ppm or less	
Ultra Violet Absorbance	within the limit	
Water		
-Anhydrous	0.5 % or less	0.5 % or less
-Monohydrate	8.8 % or less	8.8 % or less
Sulphate		within the limit

Table 4-3 Specification for Citric Acid in Japan

	Application				
	Industry	Reagent	Food Additive	Pharmacopoeia	Cosmetics
Clarity & Color of Solution		within the limit			
Clarity & Color of Alcoholic Solution		within the limit			
Chloride		0.0005% or less			
Phosphate(as PO <sub>4</sub> )		0.001 % or less			
Sulphate (as SO <sub>4</sub> )	0.15% or less	0.005 % or less	0.48% or less	0.048% or less	0.048% or less
Oxalate	within the limit	0.01 % or less	within the limit	within the limit	within the limit
Tartrate		0.01 % or less			
Calcium		0.002 % or less			
Copper		0.0001% or less	within the limit	within the limit	
Zinc		0.0001% or less			
Heavy Metals(as Pb)	0.001% or less	0.0002% or less	10 ppm or less	10 ppm or less	10 ppm or less
Iron		0.0003% or less			
Arsenic(as As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			4 ppm or less	1 ppm or less	1 ppm or less
Readily Carbonizable Substances	within the limit		within the limit	within the limit	within the limit
Polynuclear Aromatic Compounds			within the limit	0.05% or less	
Sulphated Ash	0.2% or less	less than 0.1%	0.1% or less	0.1% or less	
Iso-citric Acid			within the limit	within the limit	
Water			8.8%		
-Monohydrate			0.5%		
-Anhydrous			99.5% or more	99.5% or more	99.5% or more
Content	99.0% or more	99.5 ~ 100.5%	99.5% or more	99.5% or more	99.5% or more

## 4-5 クエン酸の製造技術

### 4-5-1 概論

クエン酸の製造方法は、柑橘類に含まれる天然クエン酸を回収する方法と炭水化物を原料として発酵により製造する方法に大別される。発酵法が工業化される以前は、天然クエン酸の回収が行われていたが、現在工業的に生産されているクエン酸は全て発酵法によるものである。発酵方法は表面発酵法、液内発酵法、固体・半固体発酵法の3種類に大別される。現在主流となっている発酵方法は液内発酵法である。固体・半固体発酵法は日本が独自に開発した技術で、日本および東南アジアの一部で採用されている。表面発酵法は古くから採用されているプロセスであるが、現在ではごく一部で小規模に生産に用いられているのみである。発酵用の原料としては各種の炭水化物(澱粉、糖質)が利用可能であるが、実際には入手が容易で安価なビートモラセス、ケーンモラセス、澱粉糖化液、コーンスターチ、芋の澱粉搾り粕等を用いるプロセスが商業化されている。なお、モラセスを用いるプロセスは古くから採用されているが、排水の公害防止に費用がかかるので、コーンスターチに原料転換しつつある。表4-4に商業プラントに採用されている発酵プロセスをまとめる。

Table 4-4 Fermentation Process and Raw Material

Raw Material	Surface Culture	Submerged Culture	Solid Culture	Remarks
<< Starch >>				
Sweet Potato/Cassava		○	○	
Sweet Potato/Cassava Pulp			○	
Cornstarch		○		
<< Sugar >>				
Cane Molasses	△	○		
Beet Molasses	△	○		
Pineapple Juice			△	Pilot Plant Only
Sugar		○		

Note ○ : Used at a large scale commercial plant

△ : Used at a small scale commercial plant and/or pilot plant

#### 4-5-2 天然クエン酸

成熟前のレモン果汁はクエン酸を5%程度含有する。通常は果実として商品価値の少ない物を集荷し、その果汁をしぼり出す。この果汁に石灰乳を加えることによりクエン酸カルシウムを析出・分離する。クエン酸カルシウムに硫酸を加え、生成する硫酸カルシウム(石膏)をろ別し、クエン酸液を得る。さらに、このクエン酸液を濃縮することにより、クエン酸の結晶を得る。この技術は、今日の発酵法クエン酸の精製技術として継承されているが、果実からクエン酸を回収することは現在では行われていない。

#### 4-5-3 発酵クエン酸

クエン酸発酵とは、微生物が澱粉や糖類を基質として、その発酵液中にクエン酸を蓄積する現象のことである。微生物による炭水化物代謝の最終生成物は二酸化炭素と水であるから、クエン酸の蓄積は培地の栄養欠乏に基づく異常な代謝ということもできる。

##### (1) クエン酸の生成機構

糖類からクエン酸に至る反応経路は図4-2に示す様に考えられる。即ち、グルコースが分解されピルビン酸にいたる。ピルビン酸は活性酢酸を生成する時に放出される炭酸ガスと結合し、オキサール酢酸を生成する。さらに、オキサール酢酸と活性酢酸が縮合してクエン酸が生成する。

発酵全体の反応式は $C_6H_{12}O_6 + 1.5 O_2 \rightarrow C_6H_8O_7 + 2 H_2O$ となり、理論収率は106.7%となる。

##### (2) クエン酸生成菌

19世紀末に Wehmer が糸状菌の一種である *Penicillium* 属のカビによりクエン酸の生産が可能であることを発見して以来、クエン酸を生成する数多くの微生物が発見された。しかし、工業的に主流を占めているのは、*Aspergillus* 属中の *Aspergillus niger*、*Aspergillus awamori*、*Aspergillus wentii*、および *Penicillium* 属中の *Penicillium luteum*、*Penicillium citrium* 等である。

クエン酸発酵においては菌の生酸力の維持が重要な課題であり、菌の退化防止のために菌株の保存法および優秀な菌株の分離が必要とされる。一方、発酵の方式によって菌株の適性が異なるので、発酵方式や原料の種類に関係なく菌株を使用すると発酵は低成績にならざるを得ない。クエン酸製造会社は、発酵の成績向上を図るために、菌株の研究と改良を進めている。

クエン酸発酵に使用される菌株は何れも好気性菌であるので、発酵過程においては空気の供給が必要である。また、他の雑菌による汚染を防止するために原料培地の殺菌が必要となる。さらに、菌の性質から温度管理、栄養源管理も重要である。

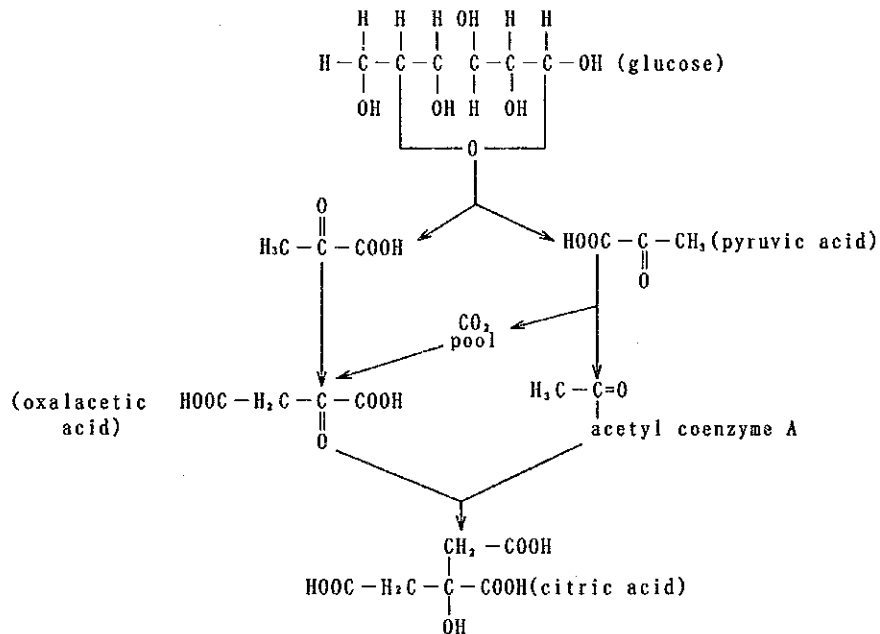


Figure 4-2 Conversion of Glucose to Citric Acid

#### 4-5-4 クエン酸発酵法

工業規模で実施されている発酵法は、表面発酵法、液内発酵法および固体・半固体発酵法に大別され、何れも基本的に以下の工程によりクエン酸が発酵・生産される。

- ・ 培地の調整（原料濃度の調整、pH調整、栄養素添加）
- ・ 殺菌
- ・ 植菌
- ・ 発酵（温度調整、消泡調整）
- ・ 発酵液の分離

三つの発酵法について以下に説明する。

### (1) 表面発酵法

本法では、表面積の広い皿状の発酵容器を用い、あらかじめ原料を仕込んで殺菌した培地に菌を接種し、30～35℃にて発酵を行う。発酵容器は静置した状態で操作され、菌の増殖とクエン酸の蓄積に必要な酸素は静置された液表面から吸収されるため、液深は10～15cm程度が限界である。発酵の所要日数は原料、仕込濃度、液深などにより異なり、4～14日である。なお、培地中の糖の90%以上が消費されるとクエン酸自体の消費が始まるので、発酵終了時期を適当に定めることが重要である。

本法は、動力費が安い、発酵管理がやさしい、菌体の再利用が可能である等の利点を有する。しかし、多くの人手が必要であり、大量生産を行うには難点（広い床面積を必要とし、発酵日数も長い）があり、今日では本法でクエン酸を製造している企業は少ない。

### (2) 液内発酵法

本法では、通気管、攪拌機、邪魔板等が備えられた発酵槽に仕込まれた培地中に植菌し無菌空気を通気しながら攪拌を行い、液中に充分な酸素を溶解させる。菌は培地中で自由に呼吸・増殖し、代謝物であるクエン酸を生成する。発酵成績向上のためには、発酵温度の管理（30～35℃）、通気管理等、高度の技術を必要とする。発酵の所要日数は原料、仕込み濃度等により異なるが、4～7日で発酵を終了する。

この方法は、通気・攪拌に大量の電力を必要とし、発酵管理に高度の技術が必要であるが、通気および攪拌により強制的に発酵を促すので、プラントの面積・容積が小さく、大量生産型の製造方法である。本法は、最も価格競争力のあるプロセスで、クエン酸製造法の主流となっている。

### (3) 固体・半固体発酵法

固体発酵法は、日本および東南アジアの一部において行われている。日本では、主原料にサツマイモから澱粉を取りだした芋粕が用いられる。栄養源には米糠が使用される。培地は、水分を約70%含むように調整される。東南アジアでは、サツマイモの代わりにキャッサバ芋粕を原料としている。この方法では、植菌した固体培地10～20kgを仕込んだトレイ状の容器を発酵室の棚段へ搬入し、発酵を行う。発酵は約7日間で終了する。本法では、トレイの棚段への搬入、発酵終了後のトレイの搬出等に人力を多く必要とする。固体発酵法では、工程中の雑菌による汚染防止対策として培地の殺菌、トレイの洗浄殺菌、発酵室の殺菌、空気の除菌等を行うが、開放的に発酵を行うことが多いため、液内発酵法に比較して雑菌による汚染が起り易く成績が劣ることは否めない。一枚のトレイから得られるクエン酸は1～2kg程度であることから、本法は大規模のクエン酸生産には不向きである。固体発酵法は培地



表面からの通気により酸素供給と発酵温度等の発酵条件を調整するため、原料が適度の保水性と通気性を兼ね備えることが特に重要である。

本法の特徴は、多くの人手を必要とする反面、設備費が安く、廉価な農産廃棄物である芋粕を有効利用できることにある。したがって、農業廃棄物を安価に入手可能で、人件費の安い地域に適した方法である。

半固体発酵法は、糖質原料を固体発酵法で発酵するもので、培地の保水性、通気性を維持するために、バガス、もみがら等を担体として使用するものである。この方法は農産廃棄物であるパイナップル加工残渣(芯、皮等)の搾り液を有効に利用することから研究・開発された技術である。パイロットプラントが建設されたが、原料事情の変化から商業生産には至っていない。

#### 4-5-5 クエン酸の精製

クエン酸の製造工程は発酵工程と精製工程に大別される。発酵法については前項にて説明したので、本項では精製工程について述べる。

##### (1) 固体不純物の分離

表面発酵法・液内発酵法により発酵の終了した発酵液中には、生成したクエン酸以外に、菌体、消費されなかった原料・副原料等が含まれる。この内、菌体などの固体の不純物はろ過により分離される。

固体・半固体発酵法の場合には、発酵の終了した培地を水洗し、クエン酸を水に溶出させた後、ろ過により固体の不純物を分離する。

##### (2) クエン酸カルシウムの回収

固体分を除いた発酵ろ液中のクエン酸は、水に対する溶解度の低いクエン酸カルシウムとして回収される。この工程では、発酵ろ液の温度とpHを管理しながら消石灰乳を添加することによりクエン酸カルシウムを析出させる。析出したクエン酸カルシウムはろ過により分離・回収される。

##### (3) クエン酸液の調製

クエン酸カルシウムの水懸濁液をつくり、これに硫酸を加えることにより、水に不溶の硫酸カルシウムとクエン酸水溶液を得る。これをろ過することにより、クエン酸水溶液を得る。

(4) 粗製クエン酸

クエン酸水溶液を濃縮・ろ過することにより、粗製クエン酸の結晶が得られる。

(5) 粗クエン酸の精製

粗製クエン酸を水に溶解し、活性炭処理を加え脱色を行う。処理後、活性炭はろ別される。

(6) 結晶クエン酸

精製したクエン酸水溶液を濃縮し、クエン酸の結晶を得る。結晶はろ過、乾燥、袋詰め  
工程を経て製品となる。

以上がクエン酸精製の基本操作であり、原料や発酵法の違いによる差異は少ない。



## 第5章 クエン酸および副産物の市場





## 第5章 クエン酸および副産物の市場

本調査では対象とするクエン酸市場の範囲をジンバブエおよび南部アフリカ諸国に定めた。これは現在、アフリカ大陸・中近東域内でクエン酸を製造するのはイスラエル、トルコのみであるものの、サブ・サハラ以北・中近東以東に関しては世界大手クエン酸メーカーとの熾烈な競争が予想され、また世界的に需給バランスが適正に保たれている現状下、輸出先導型のクエン酸工業を導入することはマーケティング上、未確定要因が多すぎるためによる。

本章では世界のクエン酸市場、ジンバブエ国内市場および周辺諸国の市場を調査し、潜在販売力・プラント生産能力の推定を行った。

### 5-1 世界のクエン酸市場

世界のクエン酸市場規模は1990年現在約50万トンと推定され、過去10年間、年平均4～5%の伸び率で推移してきた。

クエン酸はレモンやみかんを代表とする柑橘類に多く含まれる有機酸の一種であり、食品・飲料分野を中心として広範に使用されている。食品・飲料分野で使用される有機酸（主に酸味料、防腐剤としての用途）のうち約75%をクエン酸が占める。クエン酸需要の伸びは一般的に、生活の質向上、余暇時間の増大、嗜好の変化、用途の開発動向等に影響される。クエン酸は酸味料としての優位性を保ち、かつ発展途上国においてその用途に未開拓の部分があること等より、現在の趨勢は今後しばらく続くことが予想される。順調な市場拡大基調のもとに、世界の手頃クエン酸メーカーは、新プラントの建設や既設プラントの増設、さらに企業間のプラント買収・売却を進め、能動的に生産能力の増加を計ってきた。

#### 5-1-1 世界のクエン酸メーカーと生産能力

世界のクエン酸メーカーと生産能力を表5-1に示す。生産能力の合計値は約65万トンと見積られる。本数値は公称値であり、中国品などの粗製クエン酸（一般のクエン酸に比べて精製度が低い）を輸入し、再精製して販売または再輸出しているメーカーもあるため、実質値は差し引いて考える必要がある。すなわち、1991年の実質生産能力は55～60万トンと推測される。このうち、以下の5社が世界全体の75%の生産能力を保有している。

企業名	世界に占める 生産能力割合
- Haarmann & Reimer (西独最大の総合化学会社 のひとつである Bayer の子会社。 香料・食品添加物を生産)	23 %
- Jungbunzlauer (オーストリアのメーカー)	18 %
- Archer Daniels Midland (米国有数の大豆加工会社。 メイズの加工・製粉でも大手。)	18 %
- F.Hoffmann - La Roche (世界有数のスイス医療品メーカー)	9 %
- Pfizer (米の薬品大手メーカー)	8 %

本業界はここ数年間、Pfizer の A.D.M. へのプラント売却、カナダ・プラント閉鎖（採算性悪化のため）および本業への回帰（医薬品）、Jungbunzlauer による Ladenburg（ドイツ）プラント買収およびフランスでの拡張計画、Cargill の参入等、企業再編成が続いている。なお中国は外貨獲得政策に沿って年々生産を拡大し、今日 5 万トン以上の生産力を有している。



Table 5-1 World Citric Acid Plants, 1991

Area/Country	Company	Nominal Plant Capacity(TPY)	Expansion (TPY)	Raw Material	Process	Remarks
<b>&lt;North America&gt;</b>						
USA	- Cargill	25,000	-	Glucose (corn starch)	Submerge (Vogelbusch) Frant. (Miles)	Production of crystalline and liquid citric acid; owns corn wet mill. fac.
	- Haarmann & Reimer (Bayer) in Eikhart, Ind.	45,000	-	Dextrose (corn starch)	Frant. (Miles)	
	- Haarmann & Reimer (Bayer) in Dayton, Ohio	30,000	-	Dextrose	Frant. (Miles)	
	- Archer Daniels Midland in Southport, NC.	60,000	-	Molasses	Frant.	Production of food grade acid; sold by Pfizer in 1990
	- Pfizer in Groton, Conn.	45,500	-	Molasses	Frant.	(*1); production on behalf of A.D.M.
	Sub-Total :	(205,500)	-			
<b>&lt;Central/South America&gt;</b>						
Brazil	- Fermenta-Produtos(Bayer)	13,000	-	Molasses	Frant. (Miles)	
Colombia	- Sucromiles (Bayer)	6,000	-	Sugar	Frant. (Miles)	
Mexico	- Quimica Mexama (Bayer)	19,000	-	Molasses	Frant. (Miles)	
	- Productos de fermentacion	N/A	-	N/A	N/A	
	Sub-Total :	(38,000)	-			
<b>&lt;East Europe&gt;</b>						
Biugaria	- State Authority	300	-	Molasses	Frant. Surface Frant.	(*1) Production at 6,700 tons in 1990 mainly for export
Czechoslov.	- Lachema	6,000	4,000 ('98)	Molasses	Frant.	Obsolete present plant
Poland	- Slovlik	N/A	1,500	Molasses	Frant.	(*1)
	- State A'ty at Raciborz	1,000	-	Molasses	Frant.	(*1)
	- State A'ty at Gzierz	120	-	Molasses	Frant.	(*1)
Romania	- State A'ty at Giurgiu	1,500	-	Molasses	Frant. (Czech)	(*1)
USSR (*2)	- State A'ty at Belgorod	4,000	-	Molasses	Frant.	(*1)
	- State A'ty at Latvia	N/A	-	-	Frant.	
	- State A'ty at Moldavia	N/A	-	Sugar	Frant.	(*1)
	- State A'ty at Smela	2,640	-	Molasses	Frant.	
Yugoslavia	- Fabrika Limunske Kiseline	7,500	-	Beet Molasses	Submerge (Vogelbusch)	Reconstruction completed in 1988
	Sub-Total :	(23,060)	(5,500)			
<b>&lt;West Europe&gt;</b>						
Austria	- Jungbunzlauer	80,000	-	Molasses	Frant.	(*1) Capacity expanded recently
Belgium	- Citrique Beige (Roche)	55,000	15,000 ('91)	Beet/Cane Molasses	Frant.	Expansion in progress
Germany	- Jungbunzlauer Ladenburg	30,000	-	Beet/Cane Molasses	Frant.	Plant sold by B. Lagenburg in 1988
Irish Rep.	- Archer Daniels Midland	45,000	-	Carbohydrates	Frant. (Pfizer)	Plant sold by Pfizer in 1990
Italy	- Biacor	25,000	-	Molasses	Frant.	(*1)
	- Chimica Arenella	6,600	-	Beet Molasses	Frant.	(*1)
Spain	- Ebro	5,000	-	Molasses	Frant.	(*1)
UK	- Haarmann & Reimer (Bayer)	23,000	36,000	Molasses	Submerge (Sturge)	Closed for completion of new facility
	- John & E Sturge	Closed	-	Molasses	Submerge (Sturge)	To be started from 1993
France	- Jungbunzlauer	Planned	40,000 ('93)	Molasses	Frant.	
	Sub-Total :	(269,600)	(91,000)			

Note \*1....Capacity estimated

\*2....Plants also reported at Leningrad, Vyborg and Yerevan

Sources .....Chem. Intell. File (Chemical Plants Worldwide) and other databases/publications (as of July, 1991)

Table 5-1 World Citric Acid Plants, 1991

Area/Country	Company	Nominal Plant Capacity (TPY)	Expansion (TPY)	Raw Material	Process	Remarks
Africa and Middle East	- Gadot Petrochemical Ind.	14,000	-	Molasses	Frmnt. (Miles)	(*1); bought from Miles in 1982
	- Fursan Fermentasyon	5,335	-	Beet Molasses	Surface	Production of monohydrate and anhydrous
	Sub-Total :	(19,335)	-			
Asia and Oceania	- Sirius Biotechnology	Planned	3,300	Glucose	Frmnt. (Vogelbusch)	Production of anhydrous citric acid
	- State A' ty at Hefei	N/A	-	Sweet Potato	Frmnt.	For export
	- State A' ty at Ningxia	3,300	-	Sweet Potato	Submerge (Vogelbusch)	Production of anhydrous citric acid
	- State A' ty at Tangshan	Planned	3,300 ('92)	Glucose	Submerge (Vogelbusch)	Production of anhydrous citric acid
	- State A' ty at Tianjin	N/A	-	Molasses	Frmnt.	
	- State A' ty at Wanzhan	Planned	3,300 ('92)	Cassava	Submerge (Vogelbusch)	Production of anhydrous citric acid
	- State A' ty at Yichang	Planned	3,300 ('93)	Sweet Potato	Submerge (Vogelbusch)	Production of anhydrous citric acid
	- State A' ty at Zhanjiang	5,500	-	Cane Molasses	Submerge (Vogelbusch)	Production of anhydrous citric acid
	- Andhra Citrates	680	-	Sugar	Submerge (*1)	
	- Citric India	1,500	-	Calcium Citrate	Acidification (Czech)	
India	- Citurgia Biochemicals	5,000	3,000	Cane Molasses	Deep (Sturge)	Production of monohydrate and anhydrous
	- Sly Chemicals	450	-	Molasses	Frmnt. (*1)	
	- Budi Acid Yaya	1,080	-	Tapioca Waste/Rice B.	Frmnt. (*1)	
Indonesia	- Budi Alam Kencana	6,000	-	Tapioca Waste/Rice B.	Solid (*1); calcium citrate also produced	
	- Senerang Diamond Chemical	5,100	-	Tapioca Waste/Rice B.	Solid (*1)	
Japan	- Fuso Chemical	4,000	-	Calcium Citrate	Acidification (*1)	
	- Iguchi Shokuhin	600	-	Calcium Citrate	Acidification (*1)	
	- Iwata Kagaku Kogyo	8,000	-	Corn starch	Submerge (*1)	
	- Kyushu Kako	5,000	-	Sweet Potato/Rice B.	Solid (*1)	
	- San-Ei Chemical Ind.	3,000	-	Calcium Citrate	Acidification (*1)	
	- Satsuma Kako	1,600	-	Sweet Potato/Rice B.	Solid (*1)	
	- Tamai Chemical	900	-	Calcium Citrate	Acidification (*1)	
	- Towa Chemical	1,500	-	Calcium Citrate	Acidification (*1)	
	- San Fu Chemical	1,500	-	Molasses	Frmnt. (*1)	
	- Citric Acid Industry	3,000	-	Tapioca Waste	Frmnt. (Vogelbusch)	Production of citric acid monohydrate
Sub-Total :	(98,010)	(16,200)				
Worldwide Total :		853,505	112,700			

Note \*1.....Capacity estimated  
 \*2.....Total plant capacity in China is approx. 50,000 t/y (80% for export).  
 \*3.....Plants also reported at Lianyungang and Shijiazhuang.  
 Sources .....Chem. Intell. File (Chemical Plants Worldwide) and other databases/publications (as of July, 1991)

### 5-1-2 世界のクエン酸需給動向

各国のクエン酸輸出・入統計および推定需要量を表5-2、そして世界の生産能力と消費量の推移を図5-1に示す。クエン酸は用途が多岐にわたりユーザーの数が非常に多いため、世界のクエン酸市場の動向を適確に把握することは困難がともなう。

西ヨーロッパだけでも末端ユーザーの数は17,000社以上にのぼり、うち約10%の大手ユーザーが域内の70%を消費している。前述の欧米系メーカーは約4,000から5,000のユーザーと流通関係を持つと言われている。

表5-2の輸出・入統計には再輸出・粗製クエン酸の貿易量を含み、さらに貿易量を公表していない国も多い。国別の推定需要量はそれら輸出・入統計、クエン酸メーカー生産能力、業界情報誌等のデータをもとに作成したものである。

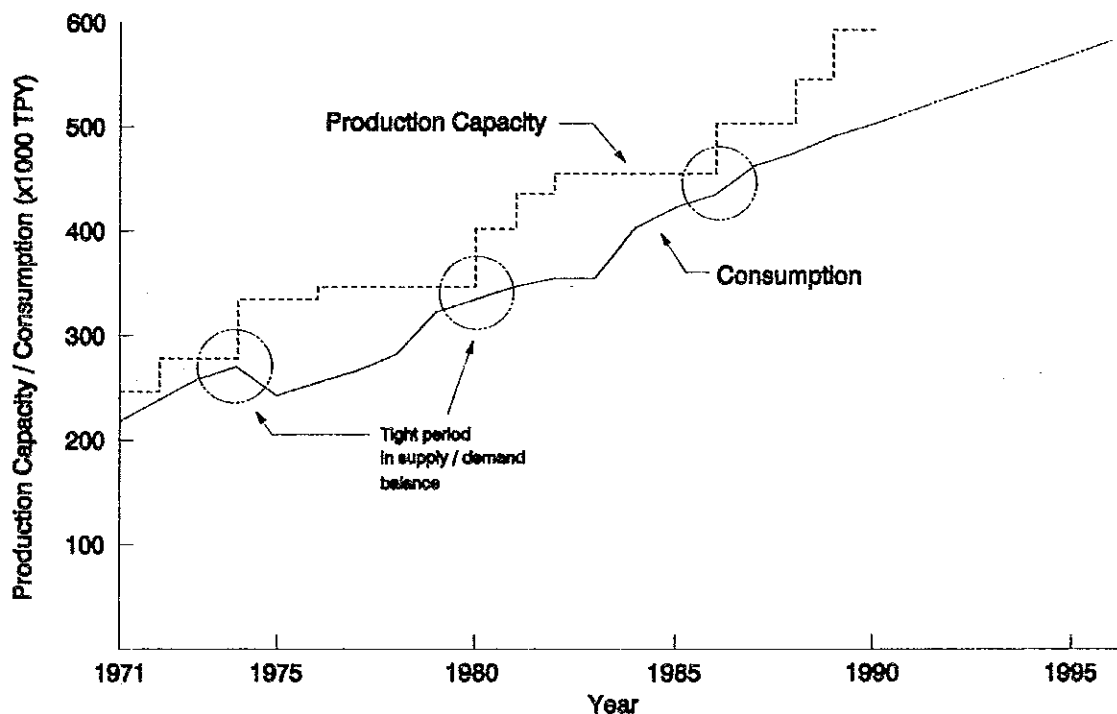


Figure 5-1 Worldwide Production Capacity and Consumption of Citric Acid

Table 5-2 Citric Acid Trade Statistics and Projected Demand  
(Year:1989 Unless Otherwise Noted)

1 of 2

Area/Country	Year	Export		Import		Projected Demand (TPY)
		Quantity (TPY)	Value (x1000US\$)	Quantity (TPY)	Value (x1000US\$)	
<North America>						
Greenland	'80	-	-	8	16	20
Canada		61	87	7,873	7,170	10,000
USA		7,480 (7,541)	10,950 (11,037)	29,516 (37,397)	43,286 (50,472)	180,000 (190,020)
<Central/South America>						
Brazil		-	-	1,755	2,642	9,000
Chile	'86	1	2	-	-	1,760
Colombia	'82	3,741	5,564	1	6	2,200
Ecuador		-	-	403	895	500
Guinea-Bissau		-	-	-	-	-
Guyana	'83	-	-	-	-	-
Jamaica		-	-	20	68	30
Mexico	'88	-	-	357	598	360
Puerto Rico	'80	3,275	4,092	14	27	10,000
Paraguay	'84	150	394	80	94	-
Trinidad & Tobago	'87	-	-	N/R	124	300
Uruguay	'88	-	-	75	162	80
Venezuela	'87	-	-	126	197	130
		(7,167)	(9,962)	(2,960)	(4,727)	3,000
				(5,731)	(9,340)	(27,360)
<East Europe>						
Poland		-	-	N/R	N/R	10,000
USSR		599	855	2,061	2,949	40,000
Yugoslavia		17,390 (17,989)	714 (1,569)	(2,061)	(2,949)	5,000 (55,000)
<West Europe>						
Austria	'88	N/R	N/R	1,278	1,718	4,000
Belgium		N/R	N/R	3,535	4,464	3,500
Luxembourg		-	-	-	-	-
Cyprus		26	70	2,516	3,130	2,500
Denmark		-	-	1,491	1,934	1,500
Finland		1,420	1,759	22,792	25,506	20,000
France		N/R	N/R	32,640	38,070	30,000
German Fed Rep	'87	-	-	2,488	4,051	2,500
Greece		-	-	19	33	20
Iceland	'87	24,522	37,532	1,968	4,017	4,000
Irish Republic	'87	11,299	16,734	6,226	9,218	18,000
Italy		-	-	11	19	20
Malta		-	-	-	-	-
Netherlands		2,369	2,892	8,104	9,885	5,000
Norway		4	6	9,920	1,160	1,000
Portugal		11	24	1,344	1,832	1,400
Spain		30	61	7,740	9,635	13,000
Sweden		84	107	2,890	3,705	2,800
Switzerland		312	417	4,287	6,093	4,000
UK		N/R	6,735	16,369	20,896	25,000
		(40,077)	(66,337)	(116,618)	(145,665)	(138,340)

Notes: 1. N/R .... Not reported  
 2. Indicated export/import figures include transit traded values and re-exported values.  
 3. The value of exports based on the FOB, whereas the value of imports on the CIF value.  
 Sources: ..... Chem. Intell. File (Chem-Intell Trade), CPI Purch, Chem-Ind., Ag-Europe, and other publications

Table 5-2 Citric Acid Trade Statistics and Projected Demand  
(Year:1989 Unless Otherwise Noted)

2 of 2

Area/Country	Year	Export			Import			Projected Demand (TPY)
		Quantity (TPY)	Value (x1000US\$)	Unit Price (US\$/T)	Quantity (TPY)	Value (x1000US\$)	Unit Price (US\$/T)	
<b>Middle East and Africa</b>								
Algeria	'87	-	-	-	2,203	3,732	1,694	Belgium, Austria, Italy
Bahrain	'88	-	-	-	53	8	-	Irish, Belgium
Canary Islands	'88	-	-	-	91	165	1,813	German, UK, Irish
Cyprus	'88	-	-	-	128	200	1,563	Irish, Austria, German
Dubai	'81	-	-	-	777	1,019	1,311	-
Guinea-Bissau	'81	-	-	-	1	3	3,000	-
Israel	'86	-	-	-	N/R	1,158	-	UK, German, Belgium
Iraq	'86	-	-	-	1,687	2,844	1,686	Austria, Turkey, UK, France
Jordan	'84	-	-	-	672	752	1,119	China, Indonesia, Austria
Kuwait	'84	8	7	875	176	250	1,420	China, Irish, Italy, Belgium
Morocco	'85	-	-	-	423	565	1,336	German, Belgium, Irish, UK
South Africa	'88	N/R	N/R	8,000	3,509	4,664	1,329	-
Saudi Arabia	'85	1	-	-	784	1,127	1,475	Belgium, China, German
Sudan	'85	-	-	-	61	101	1,656	Belgium, Netherlands, German
Syria	'85	-	-	-	1,701	1,835	1,079	China, Belgium, Austria
Tunisia	'86	-	-	-	104	1,187	1,798	-
Turkey	'88	N/R	4,019	-	1,149	1,536	1,337	Belgium, Austria, Italy
Zaire	'82	-	-	-	39	139	3,564	-
Zambia	'79	-	-	-	45	101	2,244	German, Belgium
Zimbabwe	'79	-	-	-	N/R	N/R	-	-
Others		-	(9)	(4,034)	(13,583)	(20,386)	(1,501)	(19,285)
<b>Asia and Oceania</b>								
Australia	'88	29	47	1,621	7,613	11,232	1,475	Irish, China, Mexico
Bangladesh	'83	-	-	-	270	334	1,237	China
Myanmar	'80	-	-	-	66	114	1,727	German
China	'88	35,283	38,630	1,095	-	-	-	-
Hong Kong	'88	4,969	5,229	1,052	5,175	5,243	1,013	China, Irish, Belgium
India	'88	-	-	-	712	655	920	Taiwan, German, China, Hong Kong
Indonesia	'88	7,736	7,811	1,010	310	496	1,600	Belgium, UK, Irish
Japan	'88	45	289	6,422	14,544	19,737	1,357	China, Irish, Austria
South Korea	'88	-	-	-	4,878	6,139	1,259	Belgium, Austria, Taiwan
Macao	'88	-	-	-	2	4	2,000	-
Malaysia	'88	-	-	-	1,673	1,165	696	USA, China, Belgium, German, Austria
New Zealand	'88	N/R	50	-	N/R	1,556	-	-
Pakistan	'88	-	-	-	N/R	2,094	-	China, Belgium, Austria
Philippines	'88	0	0	-	1,730	2,735	1,581	Irish, Belgium, Austria
Taiwan	'88	93	1,200	12,903	2,569	3,315	1,290	Irish, Belgium, Mexico
Thailand	'88	122	177	1,451	771	1,027	1,332	Indonesia, Austria, Brazil
Thailand	'88	(48,277)	(53,433)	(1,107)	(40,313)	(55,846)	(1,385)	China, Irish
<b>Total</b>		<b>121,060</b>	<b>146,372</b>		<b>215,763</b>	<b>284,659</b>		<b>498,685</b>

Notes  
 1. N/R ..... Not reported  
 2. Indicated export/import figures include transit traded values and re-exported values.  
 3. The value of exports based on the FOB, whereas the value of imports on the CIF value.  
 Sources ..... Chem. Intell. File (Chem-Intell Trade), CPI Purch, Chem-Ind., Ag-Europe, and other publications

### (1) 世界のクエン酸需給動向

1990年現在におけるクエン酸総需要量は約50万トンと推測される(出典: European Chemical News, Process Eng., Ned-Chem-Ind. 等)。過去10年間、年平均4~5%の伸び率で堅調に推移してきた。この堅調な需要増の主要因は、世界消費の4割を占める米国清涼飲料水市場の拡大(過去10年の平均伸び率5.4%)、および米国の洗剤市場において、ビルダーとして用いられてきたリン酸塩のクエン酸ナトリウムへの置換(1983~87年の年平均伸び率18%)である。なお、1990年時点での米国における飲料用クエン酸需要は64,400トン(全体の35%)、そして洗剤に対する需要は37,000トン(同20%)である。

米国での清涼飲料水用クエン酸需要の伸びは、主に糖分含有率を少な目にしたダイエット・ドリンク(Diet Coke, Diet Pepsi: 酸味料としてクエン酸を用いている)の市場への導入が大きく影響している。近年、その需要は成熟してきている。

従来より洗浄力を高めるために液体洗剤のビルダーとして使用されてきたリン酸塩は、湖沼や河川において富栄養化の環境問題を誘起するため使用禁止となり、毒性がなく生分解可能なクエン酸ナトリウムまたはクエン酸カリウム(クエン酸を原料とする誘導品)への置換が進んでいる。一方、コンパクト粉末洗剤(ビルダーとしてゼオライトを利用)の登場とともに、米国での液体洗剤に対する需要は鈍化することが予想される。ヨーロッパ市場では米国に続き液体洗剤の需要が伸び始めており、洗剤向けクエン酸消費も年数千トンから数万トンに急成長している。

需給バランスは図5-1に示されるように、概ね6年周期でタイトな状態が繰返されている。現在、需給状況は比較的バランスを保っており、ここ1, 2年この状況が続くものと予想される。しかし1992年以降、需給バランスは世界的規模でタイトになってくるものと推測されている。これに対して表5-1に示されるように、今後10万トン以上の新規または拡張計画が公表されている。特にJungbunzlauerおよびHaarman & Reimerの拡張計画は実現性が高い。今後クエン酸のグローバルな需要の伸びは過去の趨勢を保ち、基本的にGNPの伸び率に近い状態で推移することが予想される。

以下に年率3%で推移した場合の、1996年時のクエン酸市場規模を示す。

	1990年	1996年
世界市場規模:	50万トン	59.7万トン

### (2) 地域別需給バランスおよび国別動向

地域別の需給バランスを図5-2, そしてクエン酸貿易の流れを図5-3に示す。

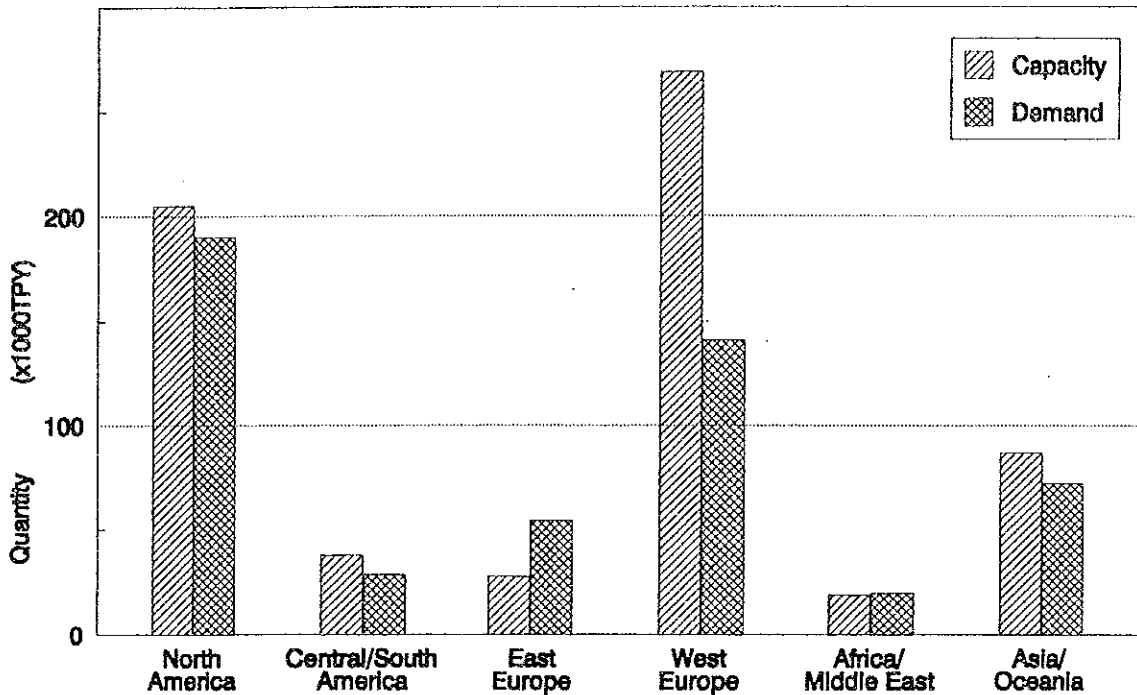


Figure 5-2 Citric Acid Capacity and Demand Balance by Region, 1990

西ヨーロッパは世界全体の供給能力の45%を占め、続いてアメリカが34%、アジア/オセアニアが8%を占めている。アメリカは数年前まで国内消費量の約2割をヨーロッパからの輸入に依存していたが、Cargillの参入により、輸入量は減少し、輸出が増加しつつある。プラント規模、国際競争力等の見地から西ヨーロッパは引き続き世界のクエン酸の供給源となる。国別ではオーストリア、ベルギー、アイルランドおよび中国4ヶ国だけで生産量は約23万トンにのぼり、そのうち8割以上が輸出に向けられている。

以下に国別の企業動向を示す。

- イタリアの Biacor SpA は為替レート変動による収益性悪化のため、アメリカへの輸出から手を引いた。
- 中国は政府補助金の削減および市場状況の圧力下、生産の停滞を余儀なくされている。
- トルコの Fusan はクエン酸（水和物）の生産に替え、クエン酸ナトリウムの生産に転換した。
- インドネシアは現在の製品価格状況下、企業環境は非常に厳しいと伝えられている。

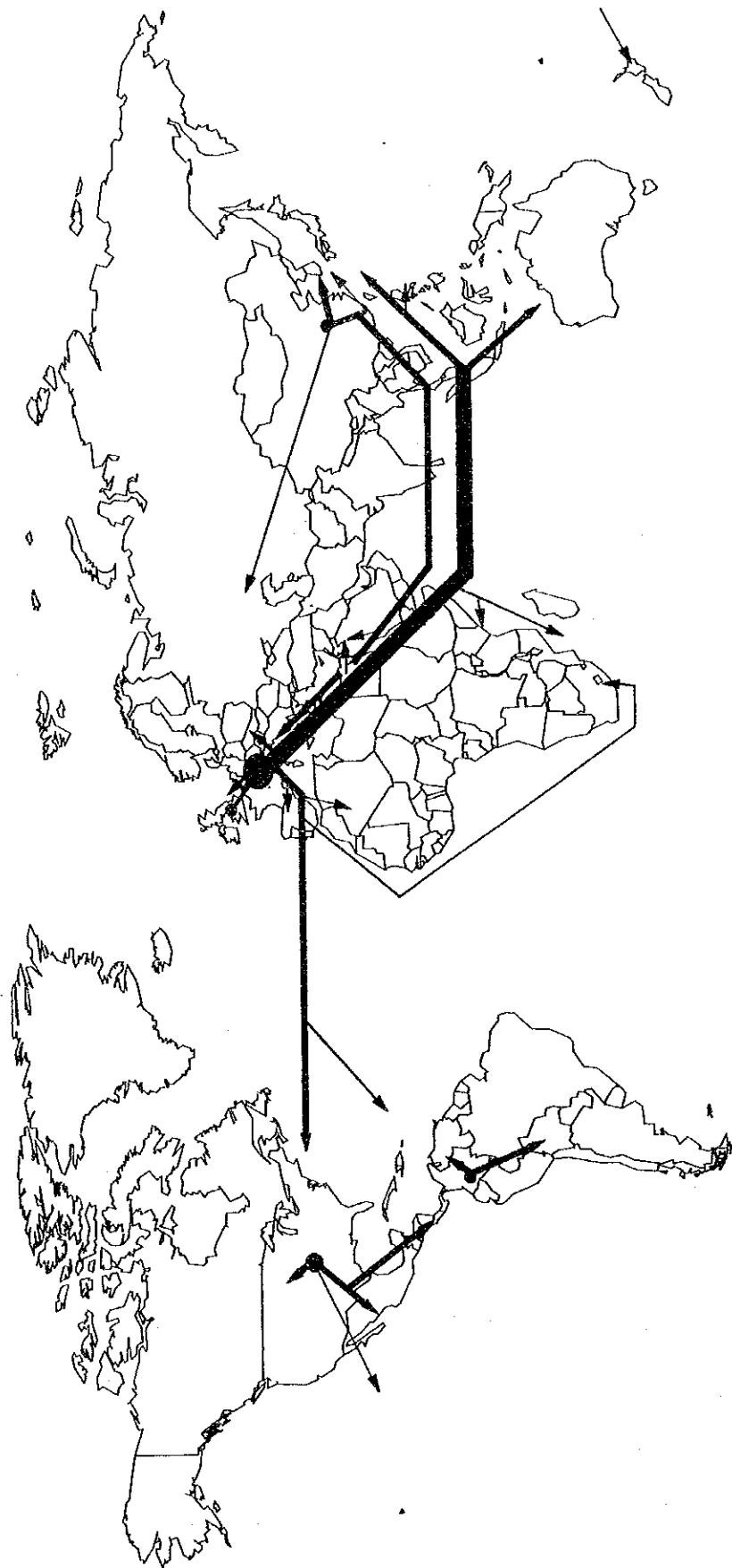


Figure 5-3 World Citric Acid Movement



### 5-1-3 クエン酸の価格動向

輸出・入統計データより求まるクエン酸輸出価格 (FOB) の推移を図 5-4, そして輸入価格 (CIF) の推移を図 5-5 に示す。

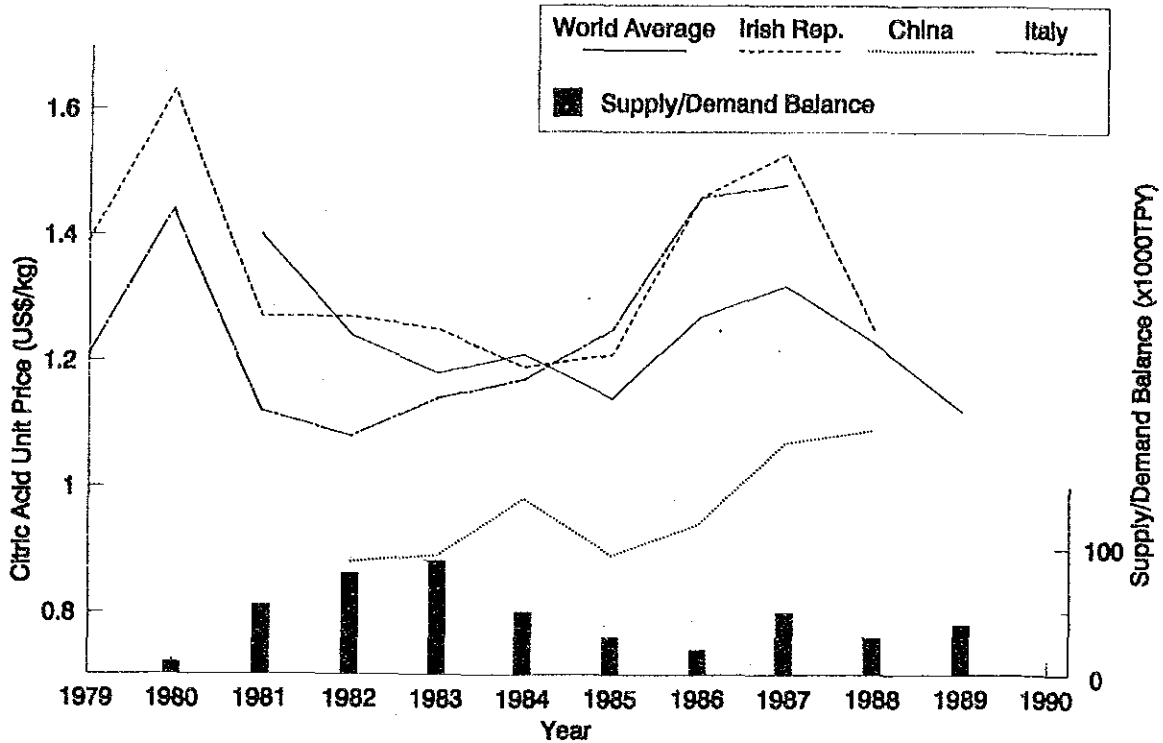


Figure 5-4 Citric Acid Export Price (FOB)

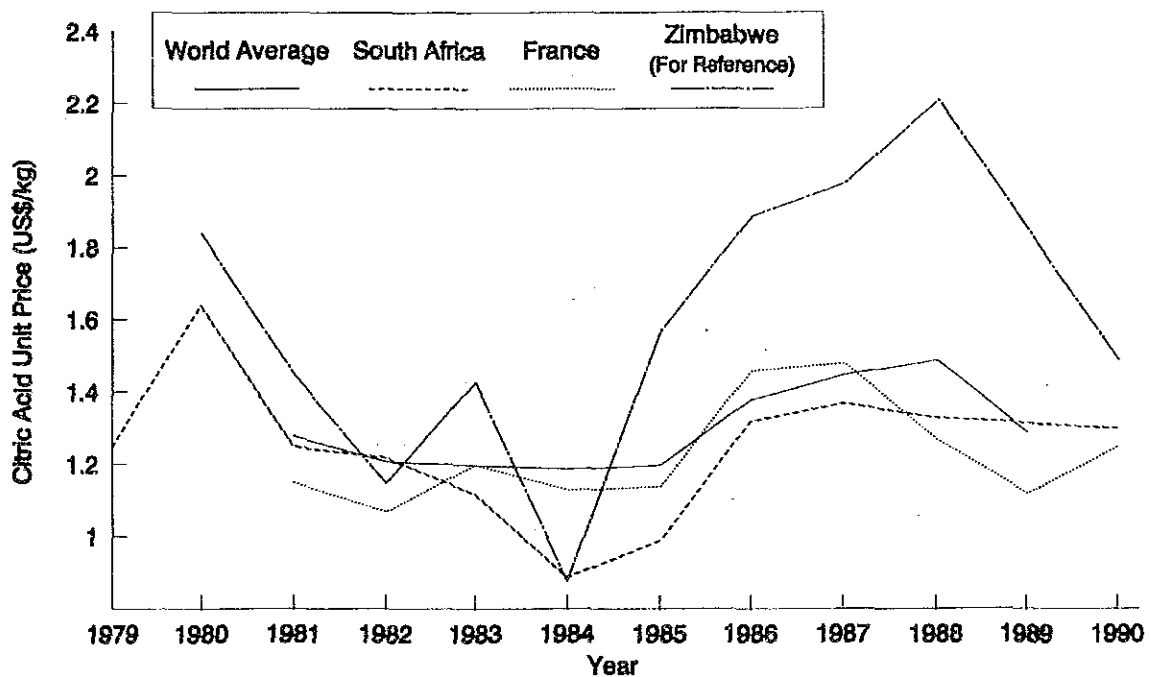


Figure 5-5 Citric Acid Import Price (CIF)

Note: Figures in Zimbabwe from 1985 to 89 for only reference