

ジンバブエ共和国
クエン酸工場建設計画
予備調査報告書

1990年6月

国際協力事業団

鉦計工

JR

90-118

ジンバブエ共和国
クエン酸工場建設計画
予備調査報告書

JICA LIBRARY



1091458(8)

22491

1990年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

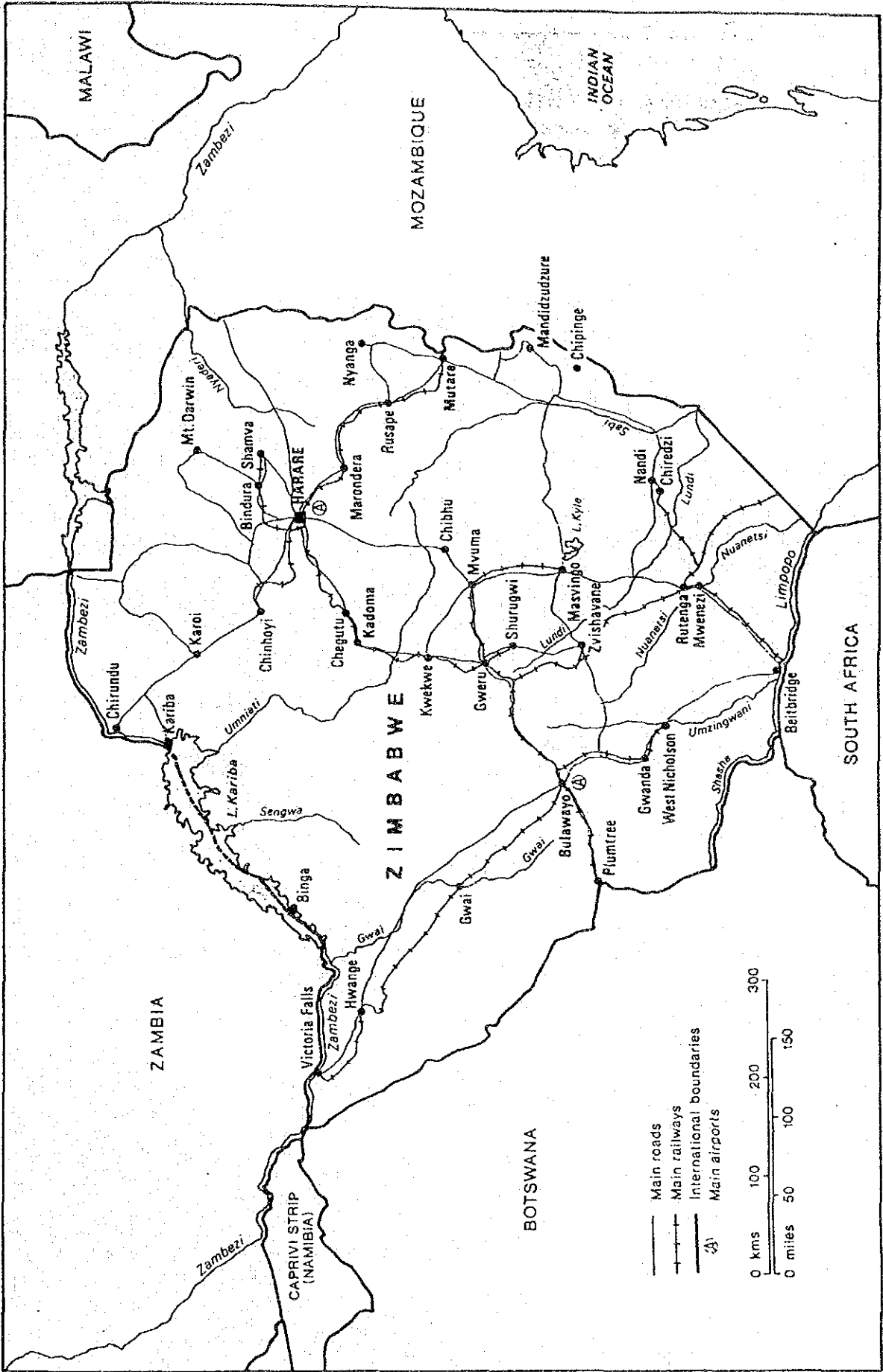
22491

目 次

I 予備調査の概要（鈴木）	1
1. 調査の背景・経緯	3
2. プロジェクトの概要	3
3. 調査の目的	4
4. 調査団の構成	4
5. 主要調査日程	4
6. 主要面談者	5
7. 調査結果の概要	7
II ジンバブエの経済開発の現状（鈴木）	13
1. 一般概況	15
2. 経済開発と工業開発	17
III 世界及び我が国におけるクエン酸工業の現状（山田）	23
1. 世界のクエン酸工業の現状	25
2. 我が国のクエン酸工業の現状	25
IV クエン酸製造技術（植松）	29
1. 固体培養法	31
2. 液体培養法	31
V ジンバブエの発酵産業の現状（山田）	37
1. 主要な発酵産業	39
2. 発酵メーカーについて	39
VI 調査結果及び今後への留意事項（植松）	41
1. クエン酸輸入量	43
2. クエン酸の用途	43

3. 価格	43
4. 今後の伸長性	43
5. 輸出の可能性	44
6. 原量事情	44
7. 用水事情	45
8. 電気事情	45
9. 技術的背景	46
10. 結論と今後への留意点	46
VII 参考資料	47
1. ジンバブエ政府からの正式要請書	49
2. 質問書及び回答	53
3. IDCによるクエン酸プロジェクトPre-F/S の要約抜粋及び要約	69
4. 本格調査の目的と範囲（調査団案）	85
5. 主要入手資料リスト	89

Zimbabwe



I 予備調査の概要

I 予備調査の概要

1. 調査の背景・経緯

ジンバブエ経済において、国内総生産の約24%の寄与率を示す製造業部門は極めて重要な位置を示しているが、その内訳をみると、食品加工部門24%、化成部門15%、金属部門17%、タバコ・飲料部門12%、繊維部門12%となっており、農作物加工部門の比重が食糧の国内自給・輸出による外貨獲得にも大きく貢献しており、いわば一つの主幹産業部門を形成している。

一方、食品加工部門において、現在、ジンバブエ国は清涼飲料水の食品添加物として、クエン酸ないし、そのカルシウム塩を年間約 2,500^{*}トン程度輸入・消費している。そのため、ジンバブエ国政府は、外貨の節約ないし獲得に貢献するため、生産能力 3,000^{*}トン/年規模のクエン酸工場を建設し、内需及びSADCC（南部アフリカ開発調整会議）諸国への輸出用として、クエン酸ないし、そのカルシウム塩の供給体制を確立すべく、クエン酸工場の建設に関するF/S調査の実施について、1989年9月、わが国へ技術協力を要請越した。

上記要請を受けて、本件調査は、要請されたプロジェクトの背景・内容に関する情報収集を主目的として、1990年2月6日から同年2月22日まで、JICA国際協力専門員 植松卓史を団長として、予備調査を実施したものである。

2. プロジェクトとの概要

ジンバブエ国の主要農産物である砂糖キビから、砂糖を製造する過程で分離される糖蜜（または澱粉等）を主な原料とし、黒カビ等の微生物を用いた発酵により、工業的にクエン酸ないし、そのカルシウム塩を生産しようとする計画である。

- ① プラントサイト：未定であるが、ハラレまたはブラワヨ等、インフラの整っている首都圏または地方都市が考えられる。
- ② プラント規模：3,000^{*}トン/年
(現在の輸入・消費量2,500^{*}トン/年)
- ③ 最終製品：主にクエン酸

*1989年12月のジンバブエ・スーダン鉱工業プロジェクト選定確認調査報告書より

3. 調査の目的

- (1) 要請内容の確認
- (2) 関連工場視察等
- (3) 関連情報の収集

4. 調査団の構成

氏名	担当事項	所属
植松卓史	団長・総括	国際協力事業団 国際協力総合研修所 国際協力専門員
鈴木康次郎	調査企画	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 工業調査課
山田博	生物化学 産業行政	通商産業省 基礎産業局 生物化学産業課

5. 主要調査日程

- 2/6 (火) 東京→ロンドン (BA008) (ロンドン泊)
- 7 (水) ロンドン (機中泊)
- 8 (木) → ハラレ(BA053) (ハラレ泊)
- 日本大使館訪問 (表敬, 調査目的, 対処方針の説明)
- 9 (金) 大蔵・経済企画・開発省訪問 (ハラレ泊)
- (表敬, 調査目的の説明)
- 工業開発公社訪問 (表敬, 調査目的の説明, 調査日程調整等)
- 10 (土) ジンバブエ大学生物化学部訪問 (ハラレ泊)
- (微生物培養技術に関する情報収集)
- 11 (日) 資料整理 (ハラレ泊)

- 12 (月) ジンバブエ工業会訪問 (ハラレ泊)
(製造業全般に関する情報収集)
- 13 (火) 清涼飲料水工場(Schweppes Limitid)訪問 (ハラレ泊)
(クエン酸輸入・販売業者からの情報収集)
J E T R O事務所訪問 (産業全般に関する情報収集)
ビール工場 (National Breweries) 訪問
(微生物培養技術に関する情報収集)
- 14 (水) ハラレ→バッファローランゲ→ハラレ (ハラレ泊)
砂糖・エタノール製造メーカー (Triangle) 訪問
(砂糖きび等に関する情報収集)
- 15 (木) 食品工業協会訪問 (クエン酸等に関する情報収集) (ハラレ泊)
工業開発公社訪問 (質問書に関する資料及び関連資料等の収集)
- 16 (金) 団内打合せ (ハラレ泊)
- 17 (土) 資料整理 (ハラレ泊)
- 18 (日) 資料整理 (ハラレ泊)
- 19 (月) 日本大使館訪問 (報告) (機中泊)
- ハラレ
- 20 (火) → フランクフルト (LH575) (フランクフルト泊)
- 21 (水) フランクフルト (機中泊)
- 22 (木) → 東京(LH712)

6. 主要面談者

*Ministry of Finance, Economic Planning and Development

(大蔵・経済企画・開発省) : 経済協力の窓口機関

• Mr. O. M. Malshalaga Undersecretary(Aid Sector)

• Ms. E. Ruparaganda Administrative officer

*Ministry of Foreign Affairs (外務省)

• Mr. B. Marowa Administrative officer

*Ministry of Industry and Technology (工業・技術省)

• Ms. P. Z. Chideye Acting Undersecretary

- Mr. C. E. Nyatanga Senior Administrative Officer
- Mr. A. Mushaniga Administrative Officer
- * Industrial Development Corporation of Zimbabwe Limited
(工業開発公社) : カウンターパート機関であり工業省傘下のプロジェクト実施機関
- Mr. C. M. D. Sanyanga Director and General Manager
- Mr. L. A. Munywarara Manager for Research & Development
- Mr. P. Sibanda Projects Appraisal Manager
- Ms. Evelyn Ndlovu Research Economist
- * University of Zimbabwe (ジンバブエ大学)
 - Dr. M. A. Benhura Professor, Department of Biochemistry
- * Confederation of Zimbabwe Industries
(ジンバブエ工業会, C Z I)
 - Mr. Mike Humphrey Chief Economist
- * Food Manufacturers Association
(食品工業協会)
 - Mr. J. W. Slupinski Technical Director of Lions Africa Management Resources
- * Schweppes(Central Africa) Limited
(シュエップス) : 清涼飲料水製造メーカー
 - Mr. P. Hind General Manager
- * National Breweries Limited
(ナショナル・ブレワリーズ) : ビール製造メーカー
 - Dr. Mushiri Production Manager
 - Mr. S. Makwanya Brewing Manager
- * Triangle Limited
(トライアングル) : 砂糖, エタノール等の製造メーカー
 - Mr. W. Lenman Technical Director
 - Mr. Clive M. Wenman Technical Director
 - Mr. H. B. Morar Sugar Mill Manager

• Mr. Peter T. Mukuna Public Relations Manager

• Mr. W. S. Graham Process Consultant

• Mr. M. J. Pazuakavambca Ethanol Plant Manager

*在ジンバブエ日本国大使館

• 六 條 幸 雄氏 参事官

• 川 尻 幸 雄氏 一等書記官

*日本貿易振興会 (JETRO) ハラーレ事務所

• 中 嶋 鴻 明 所長

7. 調査結果の概要

(1) プロジェクトの背景について

ジンバブエでは、近年の経常収支の悪化に伴ない、外貨準備高が減少しており、そのため、輸入外貨割当等により、外貨規制を厳しく行なっている。

一方、GDPの約30%を占める製造業は、最大の輸出部門であり、消費財の輸入代替は進んできたものの、中間財・資本財の輸入代替の余地は、まだまだ大きい（総輸入に占める工業品の割合は約65%）。そのため、国内資源を利用した中間財の輸入代替の推進が現在なされている。

このような背景の中で、ジンバブエ政府は、本プロジェクトについて

- 1) 国内資源の有効活用
- 2) 輸入代替技術の導入による外貨節約効果
- 3) 輸出による外貨確得効果
- 4) 雇用創出効果

を期待して、これまで厳しい外貨割当を受けながらも、完全輸入してきたクエン酸をクエン酸製造技術を導入し、国内資源を利用して生産・完全供給することにより、外貨の節約を図り、ひいては、輸出により外貨確得をも果たし、さらに、雇用の創出にも貢献させたいプロジェクトとして位置付けている。

現在、ジンバブエにおける失業率は、約25%と極めて高く、雇用の創出が重要課題となっており、第1次国家開発5ヶ年計画（1986-90）の中でも「雇用の拡大」は、優先目標となってきた。この点をふまえて、ジンバブエ政府は、本プロジェクトについても「労働集約型」のプロジェクトとなることを期待しており、かつ、

外貨不足の点から「低投資コスト」型プロジェクトとなることを期待している。

(2) 市場及びプラント規模について

クエン酸の国内消費量は、ほぼ輸入量に等しいので、輸入量の動向をみると、1983年から88年までの過去5年間の輸入量は、年ごとの増減はあるものの、平均では、約532トン/年であった。

工業開発公社の試算では、2000年までに同国の消費量は約2,500トン/年まで増加し、輸出量も少なくとも約500トン/年まで増加すると予測している。プラント規模は、2,000トン/年(1996~1998時点の予測消費量)が、妥当であろうと結論づけながらも、より楽観的に輸出を約1,000トン/年とみなし、3,000トン/年でも、可能であろうとみているところもある。

しかしながら、過去5~6年の輸入量の動向をみても、ユーザーからのヒアリングの結果によっても今後10年間で、消費量が5倍増することは、あまり現実的とは言えない試算であるし、それに基づき、プラント規模を決定することも現実的とは言えないだろう。特に、輸出市場として検討しているSADC/PTA諸国の需要量の把握は、ほとんど何の根拠もないし、輸出の可能性すら不確定であることがわかった。

当面、国内需要をみたましながら、輸出の可能性を探ってゆくとした場合でも、1,000~1,500トン/年規模のプラント規模が妥当な規模であろうと考えられる。

また、国内ユーザーのヒアリングの結果、クエン酸の国内生産・供給に対しては、非常に期待感を持っていることがわかった。ジンバブエが内陸国であることもあり、輸入品に占める輸送コストがかさむため、輸入品と同等の品質のクエン酸が安価に購入できるのならば、国産品を購入したいとしている。

(3) 原料について

IDCは、原料として、さとうきびからの「糖蜜」または、メイズからの「スターチ」を考えていたものの、クエン酸の製造プロセスはいずれの場合にも、液体培養法を取らざるを得ない。このプロセスは、労働集約度が低く、プラントコストが高額になってしまうため、ジンバブエに適した製造プロセスを選択しようとする際、「糖蜜」と「スターチ」は、望ましい原料とは言えないだろう。さらに、IDCが有望と考えていた「糖蜜」は、現在全てガソリン混合用エタノールの製造用として利用されており(ガソリンに約10%ブレンドしている)、現時点でも、一部ザンビ

アから糖蜜を輸入しているし、今後のエタノール生産計画をも考慮すると、糖蜜の利用は、非常に困難と言える。またクエン酸製造の際に、大量に必要とされる用水の確保が、さとうきびの産地であるマシング県南東部では非常に困難である。同地域は、同国でも、最も雨量の少ない地域の一つであり、サイトの候補地としても適してはいないと言えよう。糖蜜の場合の困難な点は、さらに、色素の除去が指摘されており、公害問題を引き起こす可能性もあると言われている。

労働集約型で、安価なプラントコストという観点に立つと、クエン酸製造プロセスも、固体培養法を取らざるを得ないだろう。この点で考えられる原料の候補としては、「キャッサバ」「さつまいも（甘藷）」「じゃがいも（馬鈴薯）」「ソルガム」等からの絞りカスがあげられる。しかし、キャッサバは、ジンバブエでは、あまりとれずその量は少ない。一方、さつまいもは、全国的にとれるものの商業的には流通していない。じゃがいもは、ある程度商業化しているものの、クエン酸製造に必ずしも適している原料とは言えない。ソルガムは、現在、ローカルビール製造に使用されており、その絞り粕のマセセの使用可能性が期待されている。

以上の点を考慮すると、我が国においても実際に原料として使用されている「さつまいも」が、原料として有望であろうと考えられる。

IDCも「さつまいも」を原料とする場合には、さつまいもを大量生産するための産業、さつまいもから、スターチと絞り粕を分離するための産業（澱粉産業）そして、絞り粕を利用したクエン酸製造のための産業と、副次的産業創出効果、そして、雇用創出効果が期待できるのではないかと、本プロジェクトのF/S調査結果に新たな可能性を見い出そうとしはじめている。

(4) サイトについて

主原料、用水の確保、電力の安定供給、その他インフラの整備状況を考慮して決定せざるを得ないが、現時点では、特定した候補地はなく、また、プラントサイト選定に当って障害となる規制もないとのことであった。

(5) 電力について

クエン酸製造プロセスでは、菌を取り扱うため、停電は、菌の死を意味するため、安定的な電力供給が確保されねばならない。

ジンバブエにおける電力事情は、過去良好であったものの、昨年は、ザンビアにおける発電所事故のため、ジンバブエ側への電力供給量が減り、多くの会社が、損

害をこうむる停電が発生した。しかしながら、電力省が、工場に対して、電気を優先的に供給できる体制をしたため、停電によって工業に及ぼされた影響は少ないと言われている。

今後は、ザンビアの事故の復旧により、さらに、水力発電所の新規開発計画、モザンビークとの電力ネットワーク化等により、一層安定的に電力は供給されうものと考えられる。

従って、本プロジェクトに影響を及ぼす程度の停電は、少ないだろうと言えよう。

(6) 用水について

クエン酸製造の際には、主に発酵プロセスで発生する熱を冷却するために大量の水が使用される。しかも、冷水ほどよいと言われている。

ジンバブエの中でも、ハラレ周辺域は、高地のため、気候が温暖であり、そのため、雨量も比較的多く、用水の確保は十分可能であろう。さらに、水温も本プロジェクトで十分使用可能な温度であろうと考えられる。

※「さつまいも」をハラレ北西部域にて生産する場合、同地域は、プラントサイトとしても、電力、用水供給面でも、また、ユーザーであるハラレに近い点からも、望ましいと言える。

(7) 発酵技術について

クエン酸製造では、菌の培養技術、特に常時、菌の維持・管理がなされ、収率向上の努力がなされなければならないため、このような技術が、ジンバブエに存在するかどうかが、一つのキーポイントと言える。

ジンバブエでは、ビールを始めワイン、ウイスキー、ブランデー、ジン、ウォッカ等も製造しているし、この他、エクノールやローカルビール、チーズ、ヨーグルト、イースト等の製造も行なわれている。これらの点からも、発酵産業は、同国において十分経験があると言えよう。ただし、発酵分野の技術者は、いずれも、各民間会社内での教育を受けており、大学で、発酵分野の教育を受けているわけではない。

しかしながら、ジンバブエ大学にも、発酵分野の研究者が、2～3名おりこの分野での研究実績もある。クエン酸そのものの経験はないとのことであったが、大学の設備もよく整備されており、クエン酸技術をサポートしてゆけるだけの能力は十分あるだろうことが想定された。

ただし、ある清涼飲料水会社が、かつて自前のクエン酸工場を建設しようと計画した際、中止した主な理由は、あまり経済的でなかったことと、技術者の不足であったことは、傾聴に値しよう。

(8) 運営形態

すでにIDCは、自前のプラントをいくつか所有しており、本プロジェクトも、直接IDCが実施主体となってゆくこととしたいとしている。民営化は考えていないとのことであった。

(9) プロジェクト・ファイナンスについて

いずれにしても、F/Sの結果次第であるが、必要に応じて、外貨ローンは、検討せざるを得ないだろうとのことであり、円借についても可能性は生じよう。

(10) 総合所見

もし、本プロジェクトが、さつまいもを大量に生産するハラレ北西部の隣接地にて、さつまいもの粕（澱粉粕）を原料として、実施され、国際的品質のクエン酸を安価に製造できるとすれば、その効果は、非常に大きいと言えよう。

1. 国内資源の有効活用になり（さつまいもの商業化）
2. 輸入代替化による外貨節約効果もあり
3. 場合によっては、輸出による外貨獲得も可能となり
4. 雇用創出効果もある（さつまいも生産業、澱粉産業、クエン酸産業）

しかも、この場合には、プロセスが固体培養法であるから、労働集約型であり、かつ、投資コストも安価にすむであろう。

しかしながら、最大の問題は、①いかに、さつまいもを商業化するかであり、また、②澱粉産業をどのように育てるかであり、かつ③クエン酸の技術者をいかに育てるかである。

さらに、④品質向上をいかに前向きに実施してゆくかも問題となろう。

従って、本件を進めるに当たって、まず、検討されねばならないことは、本格調査（F/S）において、さつまいも産業や澱粉産業の可能性まで含めて調査できるかどうかであろう。もし、含まれないのであれば、F/Sを実施することは、あまり意義深いものとはならないであろう。

（鈴木 康次郎）

Ⅱ ジンバブエの経済開発の現状

II ジンバブエの経済開発の現状

1. 一般概要

- (1) 南部アフリカに位置し、英国領南ローデシア時代の53年に同じく英国領の北ローデシア（現ザンビア）及びニアサランド（現マラウイ）とが結成したローデシア・ニアサランド連邦に編入される等の歴史を経て、65年にスミス政権が少数白人支配体制を維持したまま一方的に独立を宣言した。その結果、国際社会からの孤立を招き、国内では黒人組織による独立闘争が展開されたが、79年に停戦が成立し、80年に正式にジンバブエとして独立した。
- (2) ムカベ首相は、独立後直ちに挙国一致内閣を発足させるとともに、自由経済体制の維持を図り、内戦により疲弊した経済の再建及び国家開発に取り組んできた。その間与党ZANU・PF（ジンバブエ・アフリカ民族同盟・愛国戦線）による一党支配の社会主義体制への方向づけを次第に明確化してきたため、国内には反政府分子の活動もみられたが、87年12月新憲法に基づき大統領制に移行し、ムカベ首相が大統領に就任することによりZANU・PFによる一党国家指導体制がほぼ確立した。
- (3) 外交は、非同盟主義の下、近隣ブラック・アフリカ諸国との政治・経済関係の緊密化を図り、南アフリカ共和国の経済支配からの脱却を目指す南部アフリカ開発調整会議（SADCC）の有力国であり、アパルトヘイト政策反対運動の指導的立場にあるが、依然として南アフリカ共和国が英国と並び貿易相手国として上位を占め、運輸・通信を中心に南アフリカ共和国との経済関係は緊密である。また、独立に至る経緯からソ連、中国、東欧、北朝鮮等の社会主義諸国との関係も深い。経済開発を推進する観点から西側諸国との関係強化にも努めている。
- (4) 豊富な鉱物資源（クロム、石綿、ニッケル、金、銅等を中心に多くの戦略物資を産出）、農産物資源（タバコ、砂糖、トウモロコシ、綿花等を中心に食糧、輸出作物、畜産物を生産）、及び水資源に恵まれ、また、食品加工、金属、機械、繊維、化学等の製造業も、サハラ以南アフリカ諸国中では、南アフリカ共和国を除き最も発達・多様化し、ほとんどの国内消費財を生産している。さらに、運輸・交通、電力等のインフラも比較的良く整備されており、発達した金融・流通制度、質の高い労働力、行政能力も備えている。

産業構造は、87年GDP構成比で、農林漁業10.9%、製造業31.3%、鉱業 5.5%、運輸・通信業 5.4%となっており、外貨収入はタバコ、金、フェロクロム、石綿、砂糖、ニッケルその他により獲得している。

(5) しかし、ジンバブエの過去における経済力は、白人を中心とした人種的二重構造により支えられて来たものであり、しかも独立前経済制裁を受けた結果、経済は南アに依存せざるを得ない体質となった。従って独立後、ジンバブエはこの二重構造を緩和し、黒人の所得向上を図るとともに南ア経済への依存からの脱却を最大の課題として取り組んできている。このため政府は白人農場の買い上げによる再入植計画や農村地域のインフラ整備を進めると同時に、民間投資の拡大に努めていて、また対南ア依存軽減はSADCC計画の推進により南アへの依存からの脱却をはかっている。

(6) 独立後80年、81年と経済は好調であったが、82～84年にかけて、世界不況と旱魃の影響で停滞、85年に一旦回復した経済も86年以降再び低迷した。88年は、天候に恵まれ農業が全般的に豊作であったこと、工業生産も好調であったことなどを反映して、GDP成長率は約5%に達すると予想されている。

当面の最大の課題は慢性的な財政赤字に加え、90万人にも達するといわれる失業者の吸収であり、この達成の可否は投資を如何に促進できるかにかかっている。このため政府は1989年5月には外国からの投資促進を目的とした「新投資法」を発表、市場経済原理に基づき、政府統制をより減少させる方向に修正しつつある。

(7) 現在、86年～90年を対象とした第1次国家開発5カ年計画に取り組んでおり、財政赤字の縮小、年平均5%の経済成長及び経済の社会主義的構造改革：農地改革、及び土地の有効活用：小農を中心とする生活水準の向上：雇用拡大及び人的資源開発：科学・技術の振興等を目指しており、投資総額の約30%を外国からの資金に期待することとしている。

(8) 独立の翌81年にムカベ首相が他の西側諸国に先駆けて我が国を訪れる等、我が国との要人の往来が活発である。また、我が国はジンバブエからニッケル、フェロクロム等の鉱物資源その他を輸入し（88年輸入額1億5,600万ドル）輸送機械・繊維製品等を輸出している（同輸出額3,600万ドル）。

2. 経済開発計画と工業開発

ジンバブエは、第1次国家開発5カ年計画の第1巻を1986年4月、第2巻を1988年4月に発表した。この計画は、1986年から1990年までの5カ年間の長期計画であり、目標を次の諸点に置いている。

- ① 経済の変革・管理と経済拡大。
- ② 土地の改革と有効利用。
- ③ 国民特に弱小農民の生活水準の向上。
- ④ 雇用機会の増大とマンパワーの開発。
- ⑤ 科学技術の発展。
- ⑥ 環境と発展との間の正しいバランスの維持。

これらの目標の達成のため、5か年間に、1985年価格で、7,126百万Zドルの投資が必要とされている。このうち83.5%に相当する4,513百万Zドルは公共部門の投資である。公共投資の28.2%は、農林業、鉱業及び製造業からなる生産部門に向けられている。この投資により、GDPの目標達成率5.1%が達成可能であると述べられている。

第1次国家開発5カ年計画で、輸出の平均年間増加率は7.0%に設定され、輸入の平均年間増加率は6.0%におさえて設定されている。従って1990年には、財貨及びサービスに関し、輸出額が輸入額を上回るとされている。

この国の最大の課題である雇用について、雇用の年間増加率は2.7%とみて、5カ年計画中に144,000人の新規雇用が創出されると述べられている。

部門別計画のうち、工業は、ジンバブエ国経済構造の変革、速やかで持続した経済成長にとって鍵を握る重要な産業部門であると位置付けられている。Industrial Development Corporation (IDC)、Zimbabwe Development Bank及びZimbabwe Development Corporationを通じ、政府は、工業部門への資本の参加、経営の参加を進めている。

5カ年計画で、計画期間中に工業部門は1985年価格で、1,400百万Zドルの投資を要するとしており、うち381百万Zドルは公共投資で、残りは民間投資で賄われる。

工業部門は、5カ年計画期間中、年率6.5%の伸びが期待されており、1990年にはGDPへの寄与率は30%に達するとしている。また、この部門での雇用は1985年の約169,000人から1990年には約200,000人に増加すると見込まれている。

第1次5カ年計画第2巻によると、次のような工業開発計画が掲げられている。

- ・エタノール工場建設計画
- ・クロル・アルカリ工場建設計画
- ・石炭ベース・アンモニア／肥料工場建設計画
- ・紙パルプ工場建設計画
- ・鉄鋼プラント建設計画
- ・その他

前述したように、ジンバブエはサブ・サハラの中で最も大きく、最も多様な、そして最も良く統合された製造業部門を有しており、サブサハラ随一の工業国といえる。

産業はハラレ (47.8%) とブラワヨ (24.4%) に集中している。重工業の多くはレッドクリップとクエクエ (5.8%) 及びグエル (4.1%) にあり、その他ムタレ、カドマ、マシゴ (各1ないし5%) にある。

(鈴木 康次郎)

ジンバブエ

一般概要 ジンバブエ共和国 (Republic of Zimbabwe)

独立年月 1980年4月
 首都 ハラレ
 主要言語 英語, ショナ語, ヌデベレ語

面積 391千km²
 通貨 Zimbabwe Dollar
 1人当り GNP 590ドル

項目 単位 年	人口 (千人)	GDP 百万ジンバブエ・ドル	支出別構成比(%)								経済活動別構成比(%)			GDP デフレーター 1980年=100	(会計年度, 暦年)			(同左)			公定歩合 年利(%)	外国為替相場 \$=1ジンバブエ・ドル
			個人消費支出	政府消費支出	総固定資本形成	輸出	輸入(控除)	農林水産業	鉱工業	うち製造業	歳入	直接税	間接税		歳出	教育費	軍事費					
															歳入	構成比		歳出	構成比(%)			
1960	4.50	1.4000	
1965	4.50	1.4000	
1970	5,310	1,079	42.5	4.50	1.4000		
1975	6,140	1,998	59.5	4.50	1.7613		
1980	7,100	3,441	64.5	19.7	15.3	30.3	33.3	13.1	31.5	23.3	100.0	722.7	53.0	38.1	1,089.4	17.1	27.5	4.50	1.5561			
1981	7,360	4,439	62.6	17.3	18.3	-7.6		16.3	29.0	24.2	114.5	1,053.9	51.1	43.5	1,289.7	20.2	20.7	9.00	1.4530			
1982	7,480	5,160	59.4	19.9	19.0	-6.0		13.4	26.8	21.9	129.1	1,446.1	48.9	45.2	1,835.2	22.4	17.6	9.00	1.3205			
1983	7,740	6,132	61.4	18.7	19.9	21.9	25.1	8.3	28.6	22.2	153.4	1,866.4	...	...	2,078.6	21.5	18.3	9.00	0.9895	
1984	7,980	6,696	63.4	20.0	16.6	25.5	25.0	10.1	29.7	22.9	215.0	2,033.8	...	...	2,545.5	20.4	16.2	9.00	0.8037	
1985	8,380	8,099	58.5	18.7	16.6	26.2	26.4	11.7	32.6	26.2	182.2	2,130.9	...	...	2,617.2	20.9	15.2	9.00	0.6204	
1986	8,410	9,237	...	...	...	...	...	10.1	33.1	26.9	207.2	2,532.4	...	...	3,095.9	...	...	9.00	0.6006
1987	8,640	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9.00	0.6020

項目 単位 年	輸出総額	②							経常収支	貿易収支	長期資本 収支	基礎収支	総合収支	外貨 準備	交易条件 1980年=100	⑤ 就業人口 千人	④				消費者 物価指数 1980年=100
		鉄	鋼	葉タバコ	石綿	輸入総額	穀物	機械類									農林水産業	鉱工業	製造業		
		百万米ドル															百万米ドル					構成比(%)
1960	173	...	...	...	③ 439	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1965	452	21	155	35	335	10	...	...	...	...	...	...	...	145.5	...	...	...	...	...	...	44.2
1970	367	...	...	...	329	...	...	...	...	...	...	...	56.8	123.8	...	...	...	...	...	...	48.4
1975	923	...	...	...	802	...	...	...	...	...	...	...	94.0	118.3	1,050.2	34.6	20.8	14.9	...	...	62.1
1980	1,423	...	183	119	1,290	...	310	-243.8	106.4	-52.7	-296.6	-86.5	326.4	100.0	1,009.9	32.4	22.3	15.8	...	...	100.0
1981	1,406	35	325	110	1,472	...	474	-635.9	-82.6	85.0	-551.0	-8.1	268.6	111.2	1,038.2	28.3	23.3	16.7	...	...	113.1
1982	1,273	37	252	80	1,430	...	642	-709.2	-159.9	370.7	-338.6	-22.4	224.0	108.3	1,042.6	26.0	23.4	17.3	...	...	125.2
1983	1,128	40	228	67	1,052	10	383	-460.2	84.1	160.8	-299.4	-174.0	187.0	104.2	1,033.4	25.5	22.6	16.8	...	...	154.1
1984	1,003	25	227	58	959	...	298	-100.0	184.3	168.7	68.8	-46.3	155.9	120.7	1,036.4	26.2	21.3	16.0	...	...	185.2
1985	1,109	36	...	51	897	...	...	-75.7	200.6	108.3	32.6	82.2	221.2	123.4	...	...	...	...	...	...	200.9
1986	1,018	...	...	...	985	...	...	6.8	311.2	85.0	91.7	55.5	216.9	112.7	...	...	...	...	...	...	229.7
1987	...	...	...	...	...	...	...	48.0	381.0	69.9	117.9	124.5	264.6	...	...	...	...	...	...	...	258.3

注: ①1983年以降は, IMF "International Financial Statistics" 1989年1月号より。
 1985年の数値は, それ以前とは比較しえない数値。1986年は推定値。
 ②輸入額は, f. o. b 価格。

注: ③マラウイ・ザンビアを含む。
 ④Machines, Transport Equipment 機械類及び輸送用機器類。
 ⑤農村地域の小規模事業を除き軍隊を含む。

ジンバブエ
開発計画

既往の開発計画	ローデシア時代に5カ年開発計画(1979~84年度) 過渡的開発3カ年計画(1982/83 ~ 84/85年度)							
現行開発計画	第1次5カ年国家開発計画(1986~90年)							
目標及び重点政策	(1) 経済の体制改革, 管理強化と成長 (2) 土地所有関係の変革と土地の有効活用 (3) 国民の生活水準向上 (4) 雇用機会の増大と人材開発 (5) 環境と開発のバランス維持							
	区分	単位	基準年次実績(年)	計画最終年次	区分	単位	基準年次実績(年)	計画最終年次
達成目標	...	...	...	...	...	...	...	...
	区分	政府	民間	計	区分	政府	民間	計
投資計画	農業	880	118	998	建設	6	109	185
	鉱業	257	705	962	流通・観光	65	155	320
	製造業	415	975	1,390	運輸・通信	94	61	855
	電気・水道	541	40	581	総計	4,513	2,613	7,126
資金調達	国内資金	...		...	国外資金	...		...
	計	...		...		...		...

資料: JETRO「通商弘報」1986. 7. 4

投資環境

法制	外資に関する特別の法律はない。 為替管理法, 会社法。									
優遇措置										
規制措置	① 資本引揚げ制限: 2年以降持込み資本から外国に支払われてた利益・配当等を差し引いた額のみ引揚げ可能。 ② 資金借入れ制限: 持込み資本の一定率以内。 ③ 送金制限: 税引後利益の50%以内。 ④ 設立制限: ジンバブエ人重役が過半を占めること。 ⑤ 税制: Branch Profit Tax 等。									
対外関係	国際機関等加盟	UN, IBRD, IFC, IMF, GATT, OAU, AfDB, コーヒー協定等。								
	日本	円借款協定(1980年9月)								
諸外国の経済協力(ネット・ディスバースメント) 単位: 百万米ドル										
		年								
区分		1983	1984	1985	1986					
政府開発援助(OA)	2国間	185.8	244.4	211.6	189.2					
	うち 最大供与国	(米 56.0)	(米 73.0)	(米 56.0)	(西独 40.8)					
	多国間機関	22.8	53.3	25.5	35.6					
	うち 最大供与機関	(EEC 10.4)	(EEC 25.9)	(IDA 4.2)	(IDA 12.7)					
総計(2国間政府・民間, 多国間機関)		353.6	432.3	311.6	217.0					
日本の経済協力・貿易 単位: 百万米ドル										
		年								
区分		1983	1984	1985	1986	1987				
経済協力	2国間	3.07	8.34	5.96	2.99	2.56				
	ODA(ネット)	(0.85)	(0.47)	(0.47)	(1.21)	(1.87)				
	贈与(技術協力)	7.61	9.33	2.58	1.35	6.26				
協力	借入	10.68	17.67	8.54	4.34	8.82				
	計	0.04	0.17	-0.15	0.14	-0.16				
その他政府・民間(ネット)		10.72	17.84	8.39	4.48	8.66				
総計(ネット)		43.05	35.52	24.68	...	...		
日本からの輸出		81.85	71.23	55.88	...	...		
日本の輸入		14.29	2.83	37.19	16.94					
貿易	1985年主要品目	輸出	輸送機械	電気機械	輸入	加工品	原料品			

Ⅲ 世界及び我が国におけるクエン酸工業の現状

Ⅲ 世界及び我が国におけるクエン酸工業の現状

1. 世界のクエン酸工業の現状

1-1 概 況

クエン酸の世界市場は年間8億ドルにのぼるものと推定されている。1988年の世界の年間生産量は約47万tと推定され、1975年の約35万tと比較して34%の増加、平均で年2.6%の伸び率で推移している。

価格動向は米国の例でみると、88年末の建値は83.5c/lbであるが、輸入品価格が74~76c/lbとなっており、米国内の実勢価格は76c/lb（1ドル=150円として251円/kg）と見られている（Chemical market report, Dec. 26, 1988 ; Aug. 21, 1989）。

1-2 世界のクエン酸メーカーと生産量

世界の地域別、国別生産量の推移を表Ⅲ-1に示した。この表から明らかなように欧州、北米で世界生産の80%以上のクエン酸が生産されている。残り約20%が南米、アジア地域で生産されており、アフリカ地域での生産はない。一方、表Ⅲ-2に示したように、Pfizer社、Bayer社、Boehringer社等の欧米5大メーカーによって世界生産量の約90%が生産されており、クエン酸の供給体制は上記5メーカーによる寡占が著しく進んでいると言える。

2. 我が国のクエン酸工業の現状

2-1 概 況

我が国における過去5年間のクエン酸の生産量及び販売の推移を表Ⅲ-3に示した。生産量は国内で澱粉質原料（甘藷澱粉粕、コーンスターチ）から醱酵法で生産された量であり、販売量には輸入品を精製したクエン酸も含まれている。

一方、輸入の推移は表Ⅲ-4に示したとおりであり、数量ベースでみると国内市場の約半分は輸入品によって占められている。また、輸入の内訳は、63年度実績でみると約40%が欧州、約5%が米国、約50%が中国、その他約5%となっている。

クエン酸の需要構造は、食品用が60%、工業用が40%と見られる。食品用では清涼飲料が60%、キャンディー、ゼリー、ジャム、ソース等の酸味料が40%、工業用では液体洗剤50%、可塑性材25%、清缶剤その他25%という内訳となっている（フードケミカル1987-2月号）。

2-2 我が国のクエン酸メーカーと生産量

我が国でクエン酸の生産を行っている企業は、Ⅲ-5に示した日本くえん酸工業組合の組合員企業7社があげられる。

組合員企業は三栄化学工業を除きいずれも中小企業となっている。

その生産量は、すでに表Ⅲ-3に示しているが、国内市場の約半分は、輸入品で占められており、また、63年度実績で国内製品販売価格 338円/kgに対し、輸入品価格 177円/kgと大幅な価格差があるため、国内企業は構造改善事業を行うなど競争力の維持に努めている。

(山田 博)

表Ⅲ-1 世界の地域別国別クエン酸生産量の推移

1975年			1988年		
地域	国 別	生産量 (t/y)	地域	国 別	生産量 (t/y)
欧 州	ベルギー	35,000	欧 州	ベルギー	35,000
	西 独	31,500		西 独	36,500
	英 国	14,000		英 国	20,000
	アイルランド	22,000		アイルランド	22,000
	オーストリア	25,000		オーストリア	60,000
	イタリア	20,200		イタリア	18,000
	フランス	800			
	小 計	148,500		小 計	191,500
北 米	米 国	145,000	北 米	米 国	200,000
	カナダ	7,000			
	小 計	152,000		小 計	200,000
南 米	メキシコ	13,800	南 米	メキシコ	15,000
	ブラジル	10,000		ブラジル	5,000
	コロンビア	2,200		コロンビア	2,000
	小 計	26,000		小 計	22,000
ア ジ ア	韓 国	1,800	ア ジ ア	インド	3,000
	台湾	2,500		インドネシア	5,000
	イスラエル	3,000		中 国	40,000
	トルコ	5,300		日 本	9,000
	インド	1,500			
	中国	2,000			
	日本	8,000			
	小 計	24,100		小 計	57,000
自由諸国合計 約350 千 t/年と推定			自由諸国合計 約470 千 t/年と推定		

(出典：日本くえん酸工業組合資料)

注 Chemical market report, European chemical news, Chemical weeksから日本くえん酸工業組合が集計した推定値(共産圏諸国を除く)

表III-2 世界クエン酸メーカー生産の推移

1988年	国 別	会 社 名	年間生産	生産の%
Pfizer 142,000	米 国 アイルランド	Pfizer INC Pfizer LTD	120,000 22,000 142,000	30.2
Bayel 系 (旧Miles) 102,000	米 国 メキシコ ブラジル コロンビア	Miles Labo INC. Qumica Mexama SA. SA. Matarazzo Sucro Miles SA.	80,000 15,000 5,000 2,000 102,000	21.7
Boehringer系 47,500	米 国 西 独 イ ン ド イ タ リ ア	J. E. Sturge C. H. Boehringer Shon Citurgia Chem LTD. Biacoa SPA.	20,000 6,500 3,000 18,000 47,500	10.1
Jung. B 系 90,000	オーストリア 西 独	A. G. Jungbunglaure Ladenburg Biochem	60,000 30,000 90,000	19.1
Ruche 35,000	ベルギー	Hoffman La Roche Co	35,000	7.4
以上5大グループで 416千トンとなる				88.5
中 国 系 Indonesia 日 本 54,000	中 国 Indn Indn 日 本	数十社 SDC. S. Budi 磐 田 化 学 九 州 化 工	40,000 4,000 1,000 1,000 8,000 54,000	11.5
自由世界合計 470,000 トンと推定				

(出典：日本くえん酸工業組合資料)

表Ⅲ-3 我が国におけるクエン酸の生産量及び販売の推移

年	生産量 (t)	販 売	
		販売量 (t)	販売額 (百万円)
59年	7,665	10,846	4,828
60年	7,997	10,851	4,748
61年	10,392	11,871	4,873
62年	11,694	12,997	4,769
63年	10,977	12,943	4,375

(出典：化学工業統計)

表Ⅲ-4 我が国におけるクエン酸の輸入の推移

年	販売量 (t)	販売額 (百万円)
59年	11,351	3,009
60年	14,000	3,757
61年	12,038	2,420
62年	12,796	2,353
63年	14,969	2,658

(出典：通関統計)

表Ⅲ-5 日本くえん酸工業組合概要

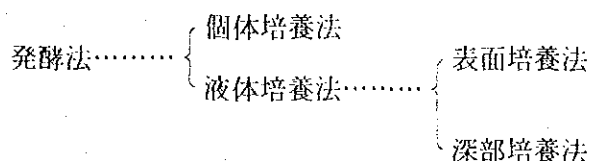
会 社 名	所 在 地	シェア
磐田化学工業	静岡県	30%
三栄化学工業	大阪府	24%
九州化工	鹿児島県	19%
サツマ化工	〃	18%
井口食品	和歌山県	3%
玉井化学工業	〃	3%
東亜化学工業	〃	3%

(出典：日本クエン酸工業組合資料)

IV ケエン酸製造技術

IV クエン酸製造技術

クエン酸は元来柑橘類の果物に多く含まれ酢酸や乳酸と共に古くから人類に親しまれてきた有機酸である。その製造に関しても古くは柑橘類から抽出するいわゆる天然物抽出法が用いられてきたが、現在はAspergillus Niger 又はAspergillus Awamori などのクエン酸生産菌を用いて糖質原料を発酵させる方法によって作られている。発酵による方法もまた幾つかの方法に分類できる。



一般的製造フローを図IV-1に示す。

1. 固体培養法

主に我が国において行なわれてきた方法である。清酒、醤油、味噌等の製造の際の麴の作り方に似ているので「麴法」と呼ばれている。

原料は主として澱粉粕でこれに栄養源兼物性改良剤として米糠を少量加え加水してから加熱蒸煮し、冷却後クエン酸生産菌を植え付けて製麴器に入れ通気を行ない、所定温度で培養すると麴中にクエン酸が蓄積するのでこれを温水で抽出する。

この工程を示すと図IV-2のようになる。

この場合の製造歩留まりはクエン酸石灰トン当たり澱粉粕6トン、麴として8トンが必要でありかなりの労働集約型作業である。また発酵法は開放的で他の微生物による汚染が多く発酵効率に大きく影響していることは否めぬ事実である。我が国においては昭和化工（九州化工及びサツマ化工）が本法を用いて生産を行っているが、廉価な澱粉粕と労働力を求めて最近の固体培養が台湾、タイ、インドネシアで実施され始めたことは注目に値する。

2. 液体培養法

本培養法はその培養の形態に依って表面培養法と深部培養法に分類される。

2-1 表面培養法

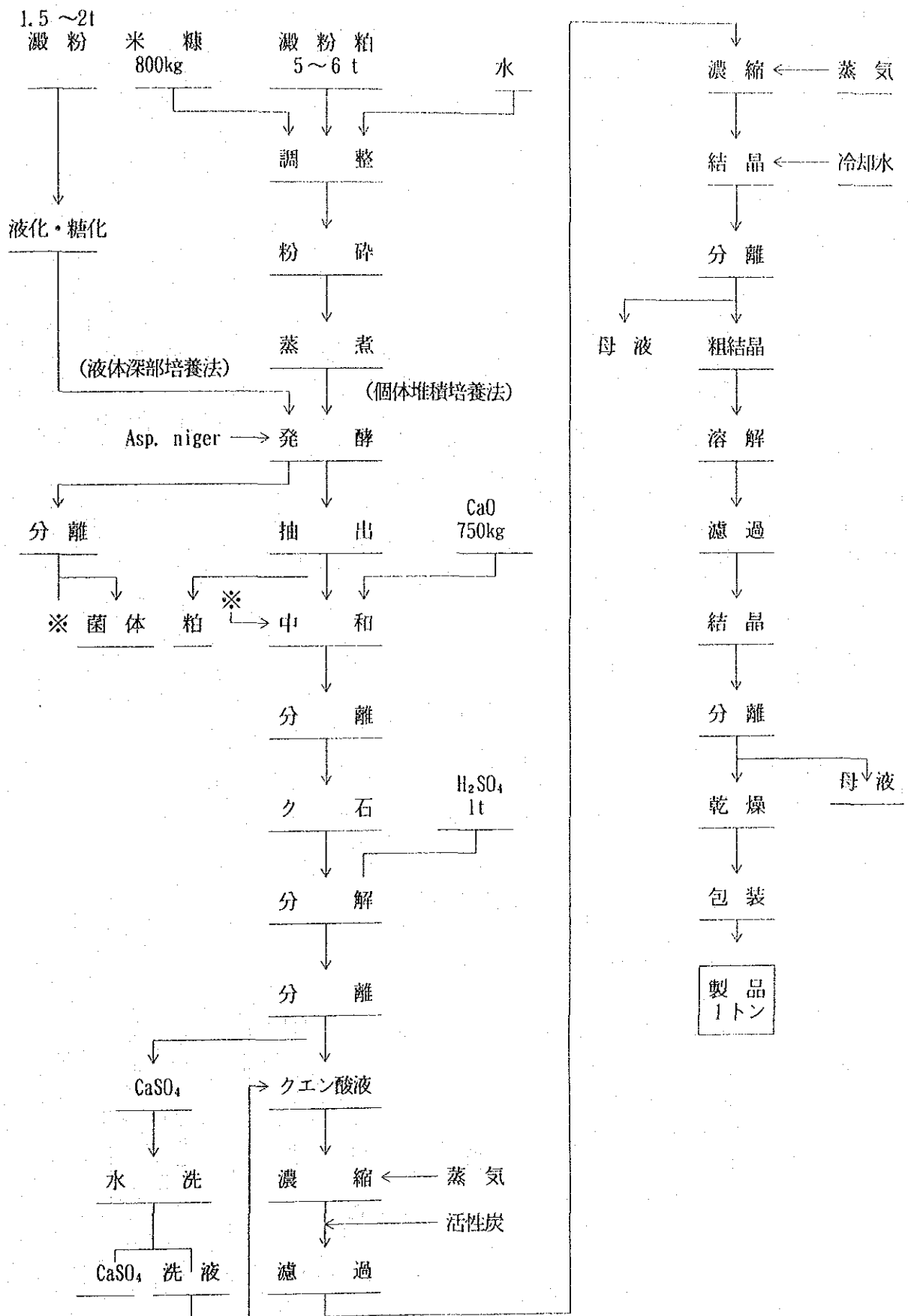
クエン酸の工業的製造の先駆でありそれまで天然物に依存していた方法に代わってまず米国と欧州で始められた。原料としては主としてBeet Molassesを使用し糖蜜を15%の糖濃度に希釈し硫酸を加えpH6.5で、80~90℃に保って糖を加水分解する。その後これを縦2 m×横2 m×深さ0.3mの耐酸性の浅い皿に移し培養を行なう。発酵室にはこの発酵皿を一室当り50~100枚設置し、発酵温度は32℃、10日で発酵を終了する。その後の精製工程は固体培養の方法と本質的には変わらない。発酵収率は60%であり、この内10%が精製工程で失われる。

2-2 深部培養法

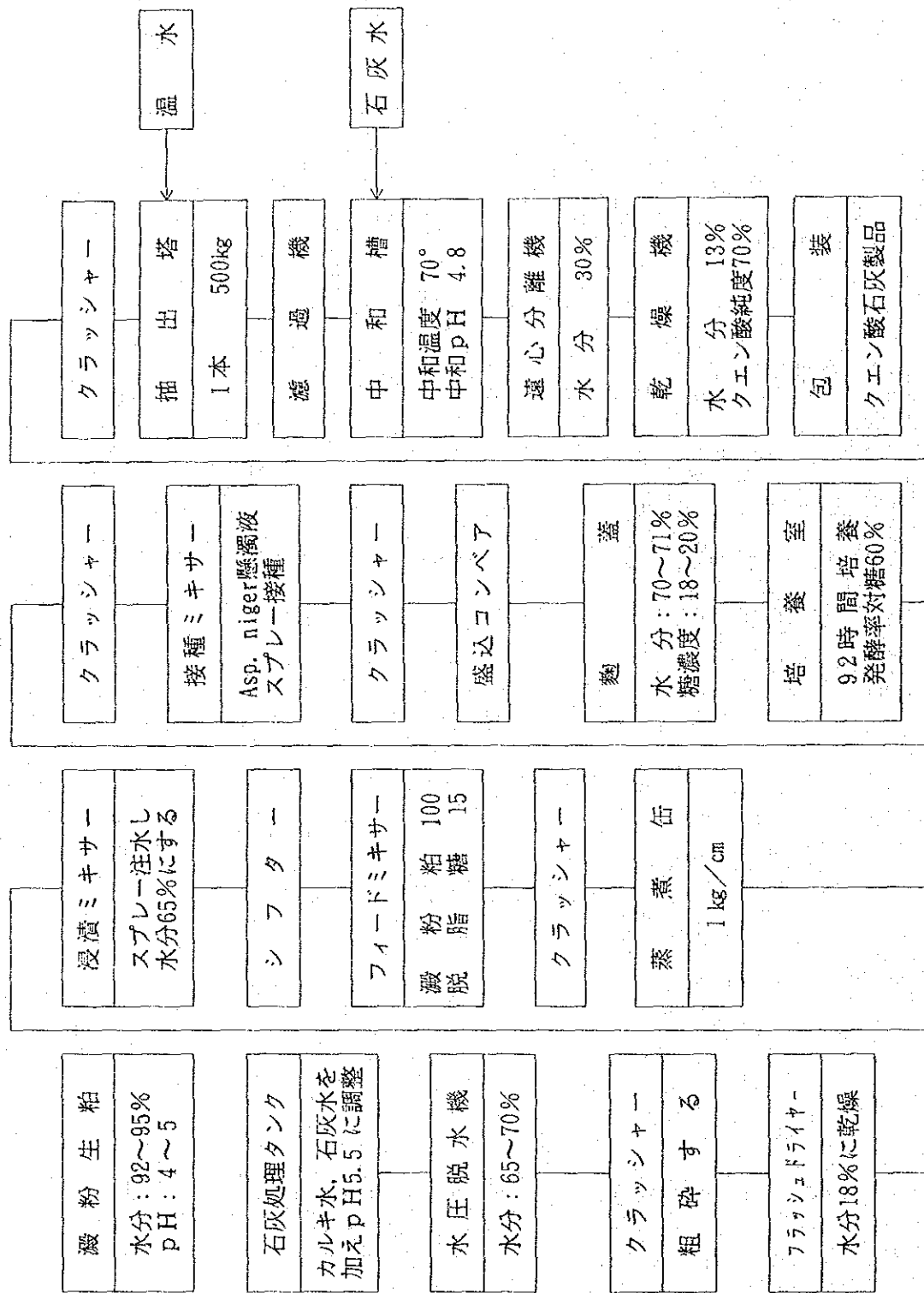
上述の表面培養法が静置における自然発酵によっているため広い面積と長い発酵時間を要したのに対し、本法は大型の深い発酵槽を用い、通気すなわち機械的攪拌で強制的に発酵を促すのでプラント面積を小さくし、発酵時間を表面培養に比べ1/5に短縮した。これは前2法に比較し資本集約型、大量生産型の製法である。我が国においては磐田化学が本法によって澱粉より製造を行なっている。本法のプロセスを図IV-3に示す。

(植松卓史)

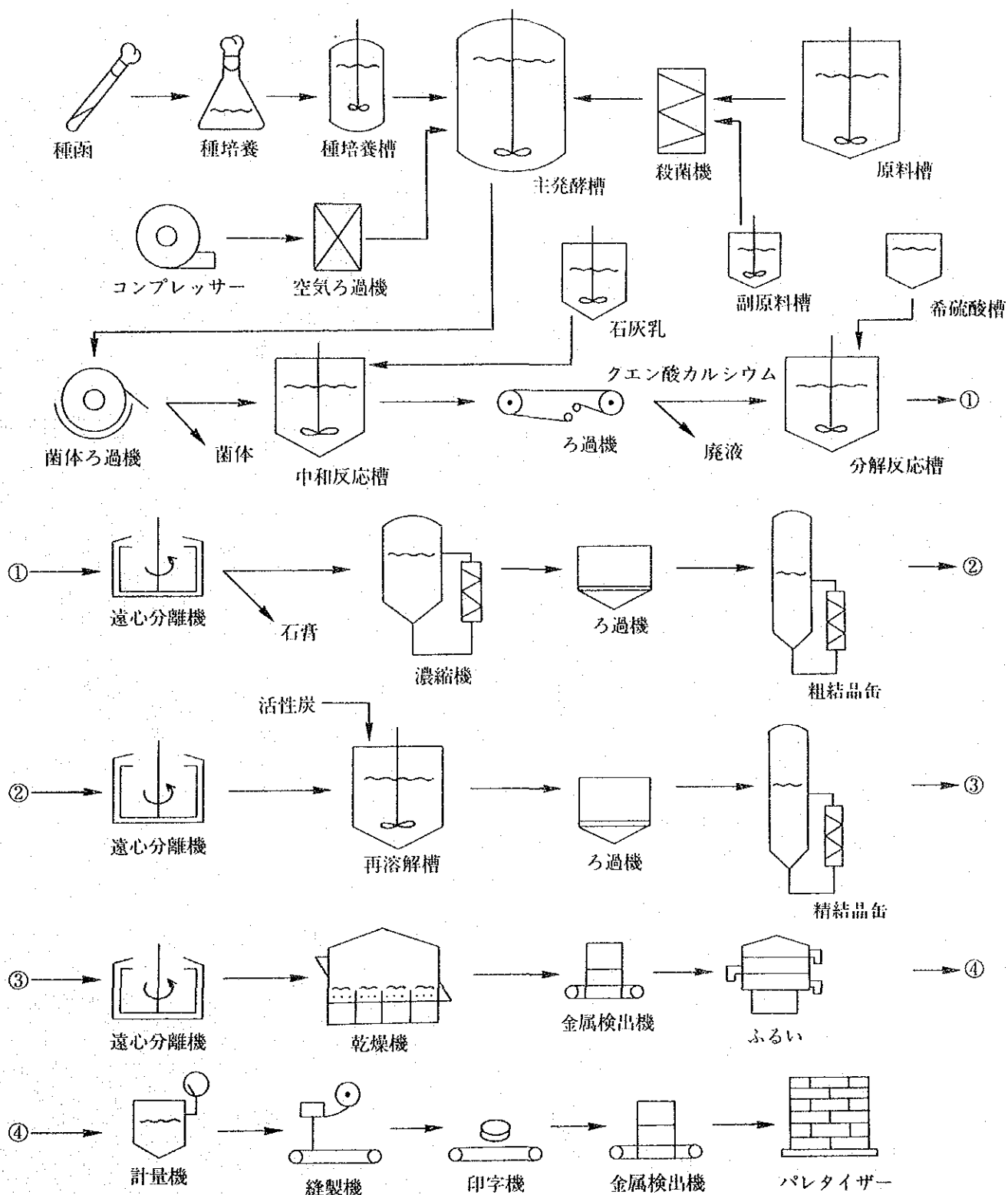
図IV-1 クエン酸製造フローシート



図IV-2 固体培養法によるクエン酸石灰製造工程



図IV-3 液体培養法によるクエン酸製造工程



V ジンバブエ発酵産業の現状

V ジンバブエ発酵産業の現状

1. 主要な発酵産業

クエン酸は、過去に柑橘類に多量にふくまれているクエン酸の析出により製造されたこともあったが、現在の工業的生産は発酵法で行われている。ジンバブエにおいては、クエン酸の製造は行われておらず、全量輸入に頼っているのが現状である。ジンバブエの主要な発酵産業としては、ビール、ワイン、スピリッツ等のいわゆる伝統的な醸造工業であり、その他に液体燃料向けのエタノール生産及び乳製品のチーズ、ヨーグルト、サワーミルク等の発酵食品の製造である。発酵産業のジンバブエの工業における位置付けを統計で見ると、1985年の工業製品販売総額4347.4百万Zドルに対しビール、ワイン及びスピリッツの販売額は315百万Zドルと工業全体の7%を占めるに至っている。図V-1にビール、ワイン及びスピリッツの販売額の推移を示した。

2. 発酵メーカーについて

(1) National Breweries Ltd.

ビール醸造会社で年間131千kl生産している。従業員数は、通常時約1500人、生産ピーク時で2～3千人、工場敷地面積は12エーカーである。生産されたビールは大部分が国内消費向けであるが、極く一部を周辺国のモザンビーク、ザンビアに輸出している。

(2) African Distillers

ワインとスピリッツを生産している。

(3) Cairns Wineries

ワインを生産している。

(4) Triange Ltd.

この会社は、従業員数7500名で、2百万トンの砂糖きびから年間21万tの砂糖を製造しているジンバブエで最大の製糖会社である。ここでは副産物である廃糖蜜を利用して年間4万klの燃料向けエタノールを生産している。しかし、原料の廃糖蜜の量が充分とはいえず、ザンビアから年間12,000トンを入力している。

ブレンドガソリンの混合比率

ガソリン	90.0%
エタノール	9.4%
ベンゼン	0.6%

燃料向けエタノールの規格

エタノール	99.6%
水分	0.4%以下
酢酸	3 ppm以下

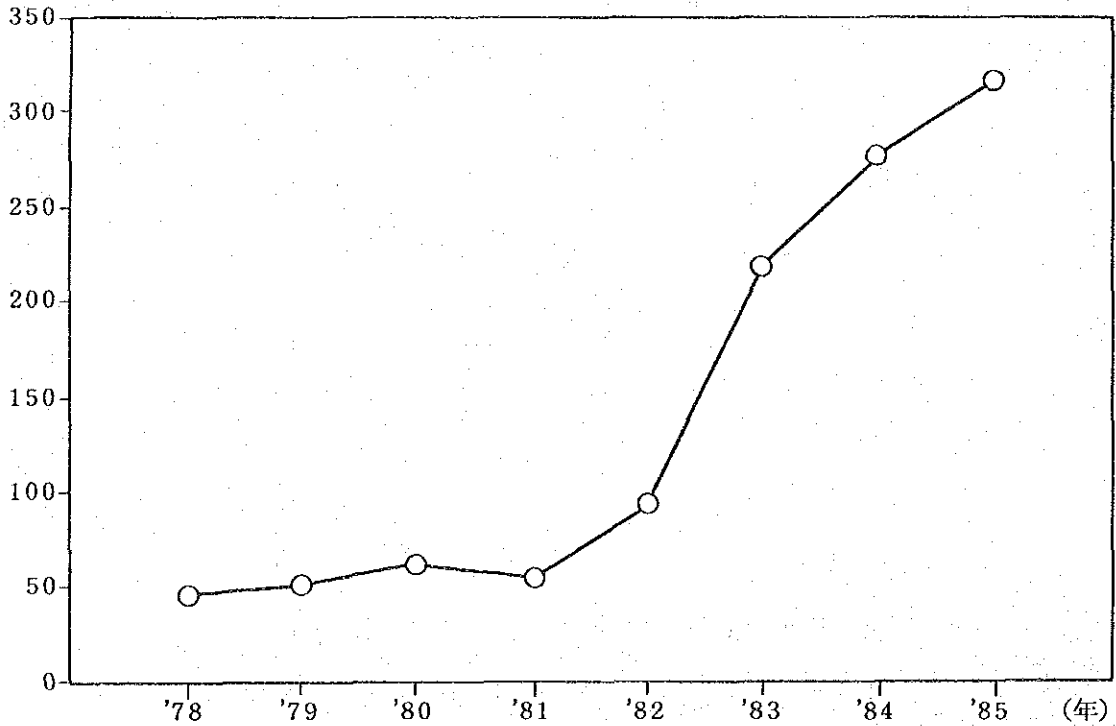
(5) The Dairy Marketing Board

チーズ、ヨーグルト、サワーミルク等の製造を行っている。

(山田 博)

図V-1 ビール、ワイン、スピリッツの販売額の推移

販売額(百万Zドル)



(出典) QUARTERLY DIGEST OF STATISTICS March 1989. (ZIMBABWE)

VI 調査結果及び今後への留意点

VI 調査結果及び今後への留意事項

1. クエン酸輸入量

現在のジンバブエのクエン酸使用量は輸入量とほぼ等しいが、'87年の統計によれば世界の25ヶ国から744トン、Z\$2,454,000を輸入し、その価格はFOBでZ\$3.3/kgと成っている。しかし統計の数字にはいろいろな操作が行なわれているため必ずしも正確ではなく、使用している業者等の話しを総合すると清涼飲料水向けには500～600 t/y程度と推定される。

2. クエン酸の用途

IDCから入手した資料によればジンバブエにおけるクエン酸の用途は表VI-1の通り食品60%、化学品15%他となっている。

表VI-1 ジンバブエにおけるクエン酸の用途

Food & Beverages	60%
Chemicals	15%
Textiles & Leather	10%
Pharmaceutical	5%
Metals	5%
Various	5%
	100%

3. 価 格

1987年の統計によれば平均輸入価格はFOBでZ\$3.3/kgであるが、1989年現在はジンバブエ内の卸売価格はZ\$5～12/kgと言われ、1990年2月8日の換算レートZ\$2.26/US\$で換算すると319～768円/kgとなり現在の日本のCIF価格200～250円/kgと比較してもかなり高い物を買わされていることは事実である。

4. 今後の伸張性

IDCは現在の消費量が外貨規制によって輸入が押さえられているため真の需要量とは言えず、国産すればもっと需要が増えるはずと主張しており、また、国内ユーザー

も国産品の出現を期待している向きもある表VI-2にLDCが考えるクエン酸の過去の使用量及び今後の予測を示す。

VI-2 クエン酸使用実績及び今後の伸長性予想

		Annual Average TPY	Increase%
1975 ~	78	139	-
1978 ~	80	161	16
1981 ~	83	216	34
1984 ~	86	505	134
1987 ~	89	737	46
1990 ~	92	1054	43
1993 ~	95	1475	40
1996 ~	98	2020	37
1999 ~	2001	2707	34

しかし今後の予想伸び率はあまりにも誇大な感はある。

5. 輸出の可能性

IDCは今後の伸長性としてSADCC/PTA諸国への輸出の可能性を挙げているが、実際には彼ら自身もこれら諸国の現在の使用量の実態は把握しておらず、また今後の需要予測も含め調査は不可能であると認めている。

6. 原料事情

6-1 液体原料

当初ジンバブエ側は砂糖工業から出る廃糖蜜を原料として考えていたが、元来廃糖蜜から製造されるクエン酸は製品が着色して脱色しにくい上、排水も着色するので公害問題を引き起こす恐れがあり余り良い原料とは言えない。その上同国においては現在Molassesが全量自動車燃料添加用アルコールの製造原料として使われており、むしろザンビアから輸入さえされている。またその生産地のMavasingoの辺りは水が不足してアルコールの増産もままならぬ上、やや低地のため水温も高く発酵法の冷却水には不向きと思われる。

このほかメイズ、ソルガム等の澱粉もあるが、前者は不純物が多くクエン酸原料

には不向きであり、後者は実績がないため予め工程の研究開発が必要であろう。

6-2 個 体 原 料

個体原料としては我が国において、クエン酸原料として用いられている甘藷がジンバブエにおいても全国的に栽培されており、これの使用は製造技術的には問題ない。但し甘藷は同国においては家庭菜園的に栽培されているだけで商業生産されていないのでどの程度生産されているのか統計資料もなく、これの集荷方法に関する検討を要するだろう。また甘藷を利用する場合は、日本では甘藷から澱粉を取った後の絞り粕を利用しており、その方が原料として使用した場合に澱粉を絞る前のものに比較して繊維質の割合が増えて通気性が良くなるという利点があるので、ジンバブエの場合にも原料用に澱粉を絞るという前工程が必要となろう。ジンバブエにはない産業なのでこれのフィージビリティの検討もまた必要となろう。これは現在この他の固体原料として馬鈴薯、キャッサバなどもあるが、馬鈴薯の場合は甘藷と比較して大量に商業生産されているもの、これをクエン酸原料に利用した例は世界でもなく、またキャッサバは同国においてはほとんど栽培されていない。

7. 用 水 事 情

クエン酸プラントはプロセス的に大量の水を必要とする上、発酵槽を30℃付近に保つため比較的低い温度の冷却水が必要であるのに対し、ジンバブエの首都ハラレ周辺は1,500mの高地にあるため気温も穏やかで雨量も多い。従ってハラレを中心とする北部の辺りは雨量も豊富で水量、水温ともクエン酸プラントとして適切と思われる。一方南部、西部の低地は気温も高く、雨量も少ない。従って用水も少なくかつ水温も高いので問題があろう。

8. 電 気 事 情

クエン酸は微生物による発酵によって生産するため、工場の停電は即微生物の死滅による損害をもたらす。

ジンバブエは従来隣のザンビアから電力を購入していたが、昨1989年にザンビアの発電所で火災事故があり、この時はむしろジンバブエからザンビアに送電した。このため一時的にジンバブエの電力が不足して一部に計画停電が発生し損害も出たが、工場に対しては優先的に配電したので工業界の損害は軽微だったと言われる。今後ザン

ビアの発電所が復旧し、またモザンビークとの電力ネットワーク化、新規発電所の建設などが進めば電力としては問題なはなくなるだろう。このような電力不足による以外の機械的あるいは、設備保全上の問題に基づく停電は見られないと言える。

9. 技術背景

クエン酸製造に際しては菌が使用中に次第に劣化して収率が下がるのでこの菌の性能保持、すなわち向上は非常に重要な問題であり、我が国においては業界が大学などの協力を得てこの努力を行なっている。ジンバブエにおいてはビール、ワイン、蒸溜酒等のほか糖蜜の発酵によるエタノール、ソルガムを原料とするローカルビール、あるいはチーズ、ヨーグルト等発酵乳製品の製造も行なわれているので発酵産業の下地は整っている。またジンバブエ大学には生物化学科を有し、ここの3人の教授が微生物関係の研究を行ない、その一人はローカルビールの製造等微生物の工業的利用の研究を行っている。従ってクエン酸工業の導入には余り問題はないように見られる。

一方ジンバブエには前述のアルコール製造の他、アンモニア、硝酸、硫酸、硝安等の化学産業が存在し、ステンレススチール鋼を輸入して簡単な化学プラント用機器等は自作し、プラントを建設する等の産業も整っている。

10. 結論と今後への留意点

10-1 ジンバブエはクエン酸を全量輸入して使用しているが、原料、市場、用役、技術等の面からクエン酸発酵産業を受け入れる下地を有し、外貨節約の点から見ても同国政府から要請のあったクエン酸工場建設のF/Sは検討する価値はある。

10-2 この場合、近隣諸国の市場の調査は不可能なので取り敢えずジンバブエ国内のみの市場を対象とせざるを得ない。従って外貨獲得の効果は期待できない。

10-3 原料としては甘藷が有望と思われる。甘藷を利用した場合は労働集約型の産業となり、またプラント規模も需要に合わせて調整できる等の利点がある。ただし、甘藷は現在商業生産されていないので原料としての量の確保、原料用に澱粉回収の工程を付加し、さらに副生した澱粉を販売するという問題点は残る。

10-4 プラントサイトとしてはハラレ周辺が有望である。ここは消費地に近い上、甘藷も栽培され、良質かつ大量の用水の確保が期待できるからである。

(植松卓史)

VII 参 考 资 料

1. ジンバブエ政府からの正式要請書

1. ジンバブエ政府からの正式要請書

INDUSTRIAL DEVELOPMENT CORPORATION

OF ZIMBABWE LIMITED

Telephone: 706971
Telegraphic Address: INDUSTRIES
Telex: 4-409 IDC ZW



93 Park Lane
HARARE
P.O. Box 8531
Causeway
Zimbabwe

LAM/CMDS/tf/IDC

27th September 1989.

The Secretary
Embassy of Japan
P O Box 2710
HARARE.

ATTENTION: MR YUKIO KAWAJIRI

Dear Sir

CITRIC ACID PROJECT FEASIBILITY STUDY (F/S)

The Industrial Development Corporation of Zimbabwe Limited has carried out preliminary studies on the possibility of locally producing Citric Acid for the domestic market and SADCC/PTA market.

Our preliminary findings are that the product can be produced from molasses or starch or cellulosic raw materials which are available in the country.

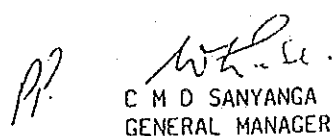
We understand that the product can be produced through the submerged process or the open-pond route.

In our previous discussions with the Japanese International Co-operation Agency (JICA) it emerged that this organisation has the capability to carry out a full-fledged feasibility study.

We therefore request the assistance of the Japanese Government in securing the services of the JICA in this matter.

Please find attached a copy of our Terms of Reference.

Yours faithfully


C M D SANYANGA
GENERAL MANAGER

C.C. Ministry of Finance, Economic Planning and Development; Japanese Desk

CITRIC ACID FEASIBILITY INVESTIGATION

TERMS OF REFERENCE

1. To establish potential markets for Citric Acid in Zimbabwe and the PTA/SADCC countries.
2. To determine the purchasing price for Citric Acid in each country identified as being in the potential market area and to estimate ex-works returns to the projected Citric Acid plant in Zimbabwe. The sales profile of processing countries to the market areas quoted should also be determined.
3. To establish the quality criteria and product specifications required for Citric Acid.
4. To define the technical processes required for Citric Acid production to the specification identified in terms of (3) above.
5. To undertake preliminary design and layout studies for a plant capable of producing 3 000 tonnes of Citric Acid per annum with a viability of 1 000 tonnes per annum, but capable of expansion to tonnages indicated in terms of likely export markets in PTA/SADCC countries.
6. To determine economic input requirements and potential sources of supply for raw materials and chemicals to enable viable production of the tonnages quoted under (5) above and also in terms of likely export potential at acceptable quality and with competitiveness in PTA/SADCC markets.
7. To estimate the capital cost of the plant including costs of pollution control under a 'green field' type operation, with the proviso that there should be maximum fabrication of plant and equipment utilising Zimbabwean sources of manufacture and engineering expertise, thus minimising the need supply for foreign currency inputs.
8. To recommend the criteria for selection of a suitable location and site. The need for raw materials, adequate water supply, power and transport should also be considered.
9. To recommend by-product manufacture which may be practical.
10. To produce an interim report prior to departure from Zimbabwe, making appropriate recommendations to the potential investor and to provide an estimate of likely financial returns.
11. To complete the feasibility investigation within a period of four weeks.

22/9/89
LMC/bcm

2. 質問書及び回答

2 - 1 質問書

QUESTIONNAIRE, DATA, AND INFORMATION

REQUIRED

January, 1990

Japan International Cooperation Agency

QUESTIONNAIRE, DATA AND INFORMATION REQUIRED

Note:(1) Symbol ○ indicates items kindly requested to be submitted to the present mission.

(2) Symbol ⊙ indicates items kindly requested to be made available by the time the next study team arrives from Japan.

I. General Data and Information on Zimbabwe

- 1.1 General country data and information on Zimbabwe.
- 1.2 General economic data and information on Zimbabwe.
- 1.3 Economic development plan of Zimbabwe.(Five Year Plan)
- 1.5 Maps of the whole country and the province/region.

II Information on Market and Marketing of Citric Acid

- 2.1 Existing market data by year on citric acid consumption (major consumers, consuming pattern, annual consumption figures) in the past five years in Zimbabwe.
- 2.2 Existing market data by year on citric acid consumption in SADCC/PTA countries and possibility to export product of the new plant to them.
- 2.3 Statistic data on import of citric acid by year such as amount, name of origin producers, importing channels, price, quality and package specification and others.
- 2.4 Present marketing and distribution channels for the sale of imported citric acid.
- 2.5 Potentials of citric acid consumption by type of consumption field in Zimbabwe and SADCC/PTA countries, if any.

III Information on the Selection of Plant Site

- 3.1 Alternative site locations suitable for the installation of citric acid plant and their reasons.
- 3.2 Imperative factors other than from economical view point to be taken into consideration in selecting site locations, if any.
- 3.3 Available infrastructure at each of the alternative site locations: roads, railroad connections, river transportation, housing and social services.
- 3.4 Sources of supply of required raw materials and utilities at each location such as fuel, electric power, water.
- ⊙ 3.5 Site data, including meteorology, hydrography, topography, seismology and site development requirements.
- ⊙ 3.6 Any other relevant information on transportation of raw materials to the alternative plant locations, and of products to the market areas: available transportation modes and costs/tariffs to and from each of the alternative sites.
- ⊙ 3.7 Manufacture and supply of citric acid package bag
- ⊙ 3.8 Warehousing of citric acid

IV. Information on Raw Materials and Utilities

- 4.1 Situation of raw materials
 - (1) Kind of raw material resources and their distribution in the country.
 - (2) Quality and available quantity.
 - (3) Actual production of raw materials by year and by kind in the past five years
 - (4) Transportation means of raw materials to the plant site.

- 4.2 Relevant information of present overall electric power condition (power plants, energy source, power supply network, electric power specifications)

- ⊙ 4.3 Present and prospective supply & demand balance of electric power and tariff system.

- 4.4 Present situation on electric power failure and average fault clearing time.

- 4.5 Present and prospective situation of industrial water source and supply to the site locations.

- ⊙ 4.6 Seasonal fluctuation of water sources and supply.

V Information on Construction of Citric Acid Plant

- 5.1 Local procurement available for construction materials and supplies: cement, fire brick, reinforcing bar, shape steel etc.
- 5.2 List of local constructors with their experience of constructing chemical and/or fermentation plant.
- ⊙ 5.3 Applicable standards and regulations for the construction of chemical plant.
- ⊙ 5.4 Port for unloading imported equipment and materials and conditions of the port.
- ⊙ 5.5 Inland transportation of imported equipment and construction materials to the alternative site locations.
- ⊙ 5.6 Availability of constructing manpower and services and their wages or costs.
- 5.7 Detailed map of alternative site locations.

VI. Information on Operation of Citric Acid Plant

- 6.1 Availability of manpower experienced in operating chemical and/or fermentation industry.
- 6.2 Availability of supporting service by academic field in Zimbabwe for maintaining good quality of *Aspergillus Niger*.

VII Financial and Economic Analysis

- 7.1 Financing plan
 - (1) Fundamental structure of the financing: equity/loan.
 - (2) Project company
 - (3) Terms of loans

- ⊙ 7.2 Basis for operating cost estimate and financial analysis.
(Normal accounting practice in Zimbabwe)
 - (1) Project schedule
 - (2) Economic life span of the project
 - (3) Price escalation
 - (4) Prices of raw materials and utilities
 - (5) Manpower cost
 - (6) Insurance and fixed asset tax
 - (7) Depreciation

INDUSTRIAL DEVELOPMENT CORPORATION OF ZIMBABWE LIMITED CITRIC ACID PROJECT
INVESTMENT OPPORTUNITY STUDY - MINISTRY OF INDUSTRY AND COMMERCE

1. General Economic Data and Information in Zimbabwe

- 1.1 Zimbabwe is well endowed with Natural Resources ranging from Agricultural products eg. cotton, tobacco, maize, sugar-cane and mineral deposits ranging from Iron, chromite, coal, gold, semi-precious stones, tin and copper. The role of mining has been and remains a major foreign currency earner while in Agriculture, spells of drought and adverse international market conditions affect the sector. Mining is mainly affected by fluctuating international prices and lack of foreign currency resulting in unavailability of up-to-date machinery equipment and spare parts.

Overall, the economy suffers from its land locked position such that imports of vital goods and exports of various goods is not as good as expected partly due to position considerations in the region .

- 1.2 Zimbabwe endeavours to process its various primary products for both domestic and export markets. Currently this sector produces a variety of products from agro-based industries to engineering industries. In the latter, lack of investment has hampered expansion on the engineering sector besides being dependent on imported technology and inputs in an environment where forex is not readily available. The manufacturing sector overall has suffered most because it is highly dependent on imported inputs and the export market for its products.

2. An Overview of Zimbabwe Economy

- 2.1 The Zimbabwe Economy is relatively more developed compared to other African countries south of the Sahara with the G.D.P. at about Z\$8,3 million in 1988 at current prices. The manufacturing sector contributes most to G.D.P. with 25%, Agriculture and forestry 14%, distribution, hotels, restaurants 11%, public Administration 10% and mining at 7%.
- 2.2 The First Five Year Plan had envisaged an annual growth rate of about 5% per annum in real terms in the period 1985-90. Analysis of the growth rates sectorially prior to the three years period 1985-1988 shows that the economy grew at 2,2% compared to the 5% in the plan. In this period, Agriculture declined by 1,85% due to drought spells, mining and manufacturing grew at 0,35% and 3,3% respectively compared to the planned 6,5% due to lack of foreign currency, adverse world market prices and dependency on imports for capital and intermediate goods. The exception is in electricity and water which grew at the average rate of 27% compared to 6% in the plan.
- 2.3 Fixed capital Formation was envisaged to grow at 2,5% per annum in the first two years of the plan and increasing to 7,14% for the rest of the plan period. The first year of the plan showed a decline of 3,9% as opposed to the 2,37% targeted in the plan/annum. This trend has persisted over the plan period. This development is not conducive to employment creation such that out of a target employment rate of 2.7% per annum in the 1985.87 period, -0,1% was actually recorded.

2.4 Only electricity, water, Education and Domestic Services experienced increases than those envisaged in the plan. Agriculture and Forestry experienced a decline of 5% over 1985-87 period. Sectorial comparisons between actual performance and plan targets cannot be done due to the incompatibility between the categorization used in the plan and that used in published data.

2.5 Total Exports (at 1985 prices) were envisaged to grow at the rate of 7% over the plan period. But in the period 1985-87, exports dropped by 2.1% in real terms (1985-100) although at current prices, an average annual growth rate of 11.2% was recorded over the same period.

3. Economic Development Plan of Zimbabwe (Five Year Plan)

3.1 The main thrust of the Economic Development Plan is to expand the productive base of the economy as a strategy for generating additional employment opportunities and to increase the wealth of the nation.

3.2 The Industrialization strategy of the First Five Year National Development plan includes restructuring of the manufacturing sector (with introduction of modern techniques of production) and increase in the use of locally produced raw materials.

3.3 The following broad objectives are specifically mentioned in the first Five Year Plan.

- a) Transformation and control of the economy and economic expansion.
- b) Enlargement of employment opportunities and manpower development.
- c) Development of Science and Technology
- d) Maintenance of correct balance between the environment and development

The plan envisaged the following ways and means of achieving the above stated objectives.

- i) To increase investment in the productive sectors through direct investment, state participation in strategic industries and entry into joint-ventures with local foreign capital.
- ii) Encouragement and acceptance of private local and foreign investment.
- iii) Diversion of 47% of public investment into productive sectors of the economy with a high employment creation potential.
- iv) The development of indigenous scientific and technological capabilities.
- v) The Training of worker in management and technical skills
- vi) Establishment of co-operative ventures in industry.

3.4 In addition to the above, the government will play an important role in guiding and encouraging the necessary structural changes based on the integrated development of the three productive sectors of manufacturing, agriculture and mining.

3.5 Priority will be given to the establishment of an industries in the intermediate and capital goods subsectors as they are crucial in the establishment of an integrated industries. Both Government participation will be through the Industrial Development Corporation, Zimbabwe Development Bank and the Zimbabwe Development Corporation through joint - ventures with local and foreign partners.

- 3.6 Foreign capital is needed to provide technology which local industries do not possess or cannot develop on their own and also to help penetrate foreign markets for some of Zimbabwe's goods. The manufacturing sector in the plan was projected to grow at an annual rate of 6,5% and the growth rate was expected to increase contribution of the sector to G.D.P. to about 30,0% by the end of the Plan period.
- 3.7 To achieve the growth rate for the sector as stated above, an investment of about Z\$1.4 billion is required over the plan period. About 30% of the investment will be undertaken by the Public Sector and the remainder by the private sector. (in new industrial projects)
- 3.8 Industrial exports were envisaged to increase from Z\$560m in 1985 to Z\$830 million in 1996, which is equivalent to an average growth rate of 8.2% per year over the plan period.
4. Industrial Policy and Priorities
- 4.1 The following areas in the National Five Year Plan were listed as priority areas of investment.
- a) Basic Industrial Products based on local raw materials and these include the production of ammonia from coal, ethanol from sugar, basic chemicals from ethanol, chemical pulp and paper, sheet and plate glass, sheet steel and still plate.
- The government encourages and supports the development of these industries because of their importance in establishing a firm industrial base and diversifying the economy.
- b) Capital Goods especially the production of machinery and equipment.
- c) Consumer goods especially the production of consumer goods for education, health, basic child care, conservation, coal stoves and various on the - job requisites.
- d) Manufacturing for Export - There are export-orientated industries with over 50% of production being for the export market provided the import content of the exports is less than 25%.
- 4.2 a) Manufacturing in Growth Points and Industrial Estates . A national programme for investment in growth points will promote the decentralisation policy of industry by government to designated growth points.
- b) The criteria for selection for all these projects will be based on use of locally available natural resources, creation of employment opportunities, contribution to exports and import substitution.
5. Annual Imports of Citric Acid from 1986-April 1988
- 5.1 The imports of Citric Acid are included with citrates. In the citrates class are found carboxylic acid plus alcohol phenol, Aldehyde or Ketone function and other single or complex oxygen function carboxylic acids and their anhydrides, Halides, peroxides and peracids and their halogenated sulphonated, nitrated or nitrosated derivatives.
- The quantities imported are measured in kilograms and the value is given in dollars (Z\$).

5.2

Country/price	Year 1986	1987	1988 (up to April)
Argentina Price	100 kg 596	250 kg 1,537	
Austria Price	61337 kg 2,86181	4 104 kg 14,219	60 300 kg 197,443
Australia Price	6 900 kg 26,142		
Belgium Price	49 600 kg 124,168	62 258 kg 161,529	550 kg 87,200
Brazil Price	1 700 kg 6,448	250 kg 933	1 125 kg 3,775
Botswana Price	150 kg 162		
Switzerland Price	1,714 kg 5 136	21.700kg 95,082	
China Price	8 351 kg 24 902	70 745 kg 227 602	31 015 kg 84 372
East Germany Price	23 100 kg \$84 801	34 728 kg \$167 809	140 kg \$ 835
W. Germany Price	46 887 kg \$158,221	150 kg \$ 2, 109	10 596 kg \$46,982
Denmark Price	519 kg \$ 2,615	1 155 kg \$ 5,974	
Spain Price	18 331 \$ 95,187		
France Price	85 224 kg \$127,426	39 603 kg \$127,418	0 L 1 4
U.K. Price	64 705 kg \$151,305	224 564 kg \$623,948	21 882 kg \$67,578

Country/price	1986	1987	1988 (up to April)
Hong Kong Price	2 000 kg \$5,562	46 834 kg \$120,899	
Hungary Price	150 kg \$ 675	10 356 kg \$ 43,041	
Ireland Price	3 905 kg \$11,408	24 082 kg \$ 74,810	47 050 kg \$163,625
Isreal Price	3 763 kg \$10,493	2 586 kg \$ 15,599	4 325 kg \$ 12,117
Japan	2 809 kg \$19,439	1 608 kg 14,467 kg	141 kg 3,122 kg
Japan Price	2 809 kg \$19,439	1 608 kg \$ 14,467	141 kg \$ 3,122
Netherlands Price	2 110 kg \$ 3,797	18 881 kg \$ 55,050	2 013 kg \$ 42,312
Poland Price	14 450 kg \$92,342	22 010 kg \$100,709	30 000 kg \$165,637
U.S.S.R. Price	280 kg \$1,594		
Taiwan Price	925 kg \$3,844		
U.S.A. Price	18 374 kg \$44,833	28,755 kg \$78,384	
S.Africa Price	34 238 kg \$138,025	97 867 kg \$405,855	8 575 kg \$62,876
Canada Price		20 015 kg \$ 64,919	
Romania		100 kg \$ 645	
Singapore Price		7 800 kg \$24,428	
Spain		2 556 \$13, 566	

- a) Total imports of Citic Acid in 1986 alone was 452 299 kg at a cost price of Z\$1,435,469 and the average annual price was \$3,17.
- b) Total imports for 1987 was 744 645 kg at a cost price of Z\$2 445, 952 and the average Annual price was \$3. 28 .
- c) The total imports for 1988 up to April was 217713 kg at a cost price of Z\$937,943 and the average annual price was \$4.31.
- d) Therefore between 1986 and 1988 up to April a total of 1,414 650 kg were imported into the country at a total cost price of Z\$4,819,364 and the average cost price of \$3,59. Most of the Citice Acid was imported through barter and counter trade.

6. Sources of raw materials for the Citric project

- 6.1 The project is local resource based. The following raw materials are produced ~~on~~ ⁱⁿ mass in the country. 1988 figures of production
- maize 1,37 million tonnes
 - cotton - 124 000 tonnes.
 - cane sugar - ~~490~~ ⁴⁵⁰ 000 tonnes.

Others that can be used include molasses, sweet potatoes and cassava but these will have to be produced on a commercial basis for the plant to benefit from them .c. ~~Some potatoes and cassava~~

7. Energy - Electricity

Electricity failure being experienced in the ^{country} is due to the breakdown of Kafue Hydro-power station destroyed by fire last year. Thus currently, Zimbabwe shares its electricity with Zambia.

However, the situation will improve once the Kafue Hydro-Power Station becomes operational. The rehabilitation of the Kariba South Generator will increase more electricity and the incidence of power failure will phase. Coal supplies to Inyati Thermal power will further boost electricity supplies but for a major project of such significance, there will generators on a standby in case of power failier.

8. Water supplies

Adequate water supplies exist in the country with major dams rising in their levels. But the amount of water needed by the plant will depend on the ~~site~~ ^{right} chosen for the plant - thus a site with a large reservoir of water preferred.