

4.3 プロジェクト費用

プロジェクト費用の積算範囲と積算の基本的な考え方を以下に述べる。

(1) 土地購入費と造成費

本プロジェクトに必要な土地の面積は40万㎡、その内造成を必要とするのは20万㎡である。また、その作業の範囲は工場内の基本設計（特にレイアウト）が出来上がる前に発注可能な範囲としている。簡単に言えば、土地を平地にし、法面を防護し、敷地まわりの排水溝を作るまでである。

(2) プラント建設費

プロセス・プラント、用役設備、附帯設備、共通設備、オフサイト建屋および道路建設に係わる下記費用をプラント建設費として計上した。

1) エンジニアリング費用

エンジニアリング費用は基本設計と詳細設計からなり、全てジンバブエ国外で行うものとし、外貨で計上した。

2) 工場設備用機器および資材

土木建設用資材を除く工場設備用機器、資材である。多くの機器を国外より輸入するものとし、その費用はFOB価格で計上した。

一方、国内調達品、例えば下記の費用は内貨で計上した。

- 設計圧力10kg/cm²以下の炭素鋼製塔槽類、タンク
- 鉄骨構造物、操作架台
- コンクリート構造物
- 建築資材
- 建設用機械の一部
- 現地工事労働力および雑工事資材

3) 土木建築費

① 土木建築用機器および資材

工場建設に必要な機器および資材の内、ジンバブエ国内で生産されていないものと、生産されていても質的・量的・納期的に問題のあるものは外国からの輸入によるものとした。

② 建設労務費

外国人現場監督の費用は下記のスーパーバイザー費に含めたので、本費用

は現地人労働者の費用（諸手当を含む）のみを計上している。

4) 輸送費

本費用項目は海上輸送費、陸揚げおよび内陸輸送費と保険からなる。

5) 据付費

据付費には、据付のための仮設工事および道具損料、据付用機器、機器据付工事、塔内容物組立工事、その他小物の据付工事に係る費用を計上する。

6) スーパーバイザー費

現地工事はゼネラルコントラクターの派遣するスーパーバイザーの指導のもとに現地建設業者により実施されるものである。従って、コントラクターが派遣するスーパーバイザーの費用を外貨でプラント建設費の一項目として見積った。

(3) スペアパーツ

2年分相当の予備部品を準備するものとした。予備部品の価格は、海外調達分 3,300,000 U S \$、現地調達分 55千Z \$ (30,556 U S \$) と推定した。

(4) 触媒および薬品

本プロジェクトに必要な触媒および薬品は全て海外から調達するものとして外貨で計上した。

(5) 予備費

予備費はフィジカル・コンティンジェンシーとプライス・コンティンジェンシーから成るものである。

1) フィジカル・コンティンジェンシー

フィジカル・コンティンジェンシーは積算のための概念設計の精度、現地の未知のファクター等によって生じる実際の建設時の所要資金の超過に備える費用である。

予備費率を各費用項目毎に定めて計算し、合計ではプロジェクト費用の3%である。

2) プライス・コンティンジェンシー

将来のインフレーションによるプラント建設費の値上がりに備える費用である。本調査では、上記(1)~(4)までの費用の合計にフィジカル・コンティンジェンシーを加算した金額に、予測される価格上昇率を乗じてプロジェクト費用を

算出する。

外貨部分の価格上昇率はCEプラントコスト指数およびOECDのGDPデフレーター情報を基にUS\$建てで年率3.5%と予測した。

一方、ジンバブエ・ドル(Z\$)のインフレーションはUS\$に比べて大きいと予測されるが、Z\$とUS\$のインフレーションの格差は外貨交換率の修正に反映されるものと判断した。従って、ジンバブエ国内調達品のインフレーションはUS\$評価では、US\$と同一の3.5%と見積った。

以上の前提に基づき、予備費を除くプロジェクト費用をTable II-4-1に、出費スケジュールおよび予備費を考慮したプロジェクト費用をTable II-4-2に示す。

Table II-4-1. Project Cost (as of end of 1988)

Unit : US\$1,000

	Foreign	Local	Total
Land Acquisition & Site Preparation	0.0	1,486.4	1,486.4
Plant Construction Cost			
Engineering	28,711.0	0.0	28,711.0
Machinery & Equipment	124,440.5	3,644.9	128,085.4
Civil Works	6,248.4	33,246.2	39,494.6
Transportation	13,710.3	10,679.5	24,389.8
Plant Erection Works	3,944.7	24,952.4	28,897.1
Management & S/V	13,361.7	0.0	13,361.7
Total	190,416.5	72,523.0	262,939.5
Spare Parts	3,300.0	30.6	3,330.6
Catalysts & Chemicals	2,511.6	0.0	2,511.6
TOTAL	196,228.0	74,040.0	270,268.1

Note: The following table shows the break-down of machinery and equipment costs by section.

Unit : US\$1,000

Machinery & Equipment Cost	Foreign	Local	Total
Gasification Section	53,285.6	1,869.0	55,154.6
NH ₃ Section	49,186.7	1,725.3	50,912.0
Urea Section	14,091.3	50.6	14,141.9
Off-site Section	7,876.9	0	7,876.9
TOTAL	124,440.5	3,644.9	128,085.4

Table II-4-2 Project Cost & Expenditure Schedule

Unit : US\$1,000

	1991	1992	1993	Total
A. Land Acquisition & Site Preparation				
- F.C.P. -	0.0	0.0	0.0	0.0
- L.C.P. -	1,486.4	0.0	0.0	1,486.4
B. Engineering				
- F.C.P. -	21,716.8	6,994.1	0.0	28,711.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	0.0
C. Machinery & Equipment				
- F.C.P. -	38,365.7	74,136.5	11,938.3	124,440.5
- L.C.P. -	1,123.7	2,171.5	349.7	3,644.9
D. Civil Works				
- F.C.P. -	648.8	4,388.2	1,221.4	6,248.4
- L.C.P. -	3,452.2	23,348.5	6,445.4	33,246.2
E. Transportation				
- F.C.P. -	1,773.5	10,281.2	1,655.6	13,710.3
- L.C.P. -	1,381.5	8,008.4	1,289.6	10,679.5
F. Plant Erection Works				
- F.C.P. -	0.0	1,345.2	2,599.4	3,944.7
- L.C.P. -	0.0	8,509.3	16,443.1	24,952.4
G. Management & S/V				
- F.C.P. -	4,453.9	4,453.9	4,453.9	13,361.7
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	0.0
H. Spare Parts				
- F.C.P. -	0.0	0.0	3,300.0	3,300.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	30.6	30.6
I. Catalysts & Chemicals				
- F.C.P. -	0.0	0.0	2,511.6	2,511.6
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	0.0
J. Sub-total				
- F.C.P. -	66,958.7	101,599.2	27,670.1	196,228.0
- L.C.P. -	7,443.9	42,037.8	24,558.4	74,040.0
- Total -	74,402.6	143,637.0	52,228.5	270,268.1
K. Physical Contingency (3% of J.)				
- F.C.P. -	2,008.8	3,048.0	830.1	5,886.8
- L.C.P. -	223.3	1,261.1	736.8	2,221.2
- Total -	2,232.1	4,309.1	1,566.9	8,108.0
L. Price Contingency (3.5% p.a.)				
- F.C.P. -	7,498.0	15,437.9	5,349.1	28,285.0
- L.C.P. -	833.6	6,387.6	4,747.5	11,968.7
- Total -	8,331.6	21,825.5	10,096.6	40,253.7
M. Total Project Cost				
- F.C.P. -	76,465.5	120,085.0	33,849.3	230,399.8
- L.C.P. -	8,500.8	49,686.5	30,042.7	88,229.9
- Total -	84,966.2	169,771.5	63,892.0	318,629.8

4.4 操業前費用

プラントの建設においては、プラント建設費以外にも種々の費用が必要である。本調査では操業前費用として以下に示す費用を計上する。

1. 運転開始前費用

2. 試運転費用

4.4.1 運転開始前費用

運転開始前費用には、コンサルタント費、要員訓練費および事業主体が建設期間中に雇用する要員に必要な管理費が含まれる。

(1) コンサルタント費

本計画を実施するためには、基本計画に基づくテンドャードキュメントを作成し、コントラクター決定の為の引合業務、入札の評価を行う必要がある。また、契約後のコントラクターの管理も大切である。これらの業務を専門コンサルタントに依頼する必要がある。本調査では、プラントの建設開始6ヶ月前からプラントの完成までの3年半の間、常時5名の外国人コンサルタントを雇用するものとする。コンサルタントの雇用に必要な年間費用は、外貨分230,000 U S \$ /人、内貨分46,000 Z \$ /人 (25,556 U S \$ /人) とする。

(2) 要員訓練費

本費用は海外訓練費と国内訓練費とからなる。

海外訓練費は、新会社のエンジニア(12名×3ヶ月)を国外で訓練するのに必要な費用である。訓練は運転開始2年前の1992年に行うものとし、その費用は訓練対象者に要する国外生活費、渡航費およびトレーナーに支払う費用であり、総額1,290,000 U S \$ とした。

国内訓練費は、現地労働者(60名×6ヶ月)を国内の適当な企業で訓練するのに必要な費用で、600,000 Z \$ (333,333 U S \$) とした。

なお、訓練の対象者の訓練期間中の人件費は下記の管理費に含めたので、本費用に人件費は含まれていない。

(3) 管理費

事業主体が建設期間中に雇用する要員に必要な費用と間接費を本費用項目に計上する。人件費は下表に示す雇用計画に基づき算出し、間接費は人件費の50%とした。職種別の人件費は以下のとおりとした。

- Director : 60,000 Z\$ / Y
- Manager : 45,000 Z\$ / Y
- Engineer : 28,000 Z\$ / Y
- Operator : 18,000 Z\$ / Y

Table II-4-3 Recruiting Schedule

Unit: Person

	1991		1992		1993	
	I	II	I	II	I	II
Director	3	3	3	3	3	3
Manager	7	7	7	7	17	17
Engineer	0	0	20	20	40	40
Operator	0	0	0	60	466	466
Total	10	10	30	90	526	526

以上の前提に基づく運転開始前費用をTable II-4-4にまとめる。

Table II-4-4 Pre-startup Cost

Unit: US\$1,000

	1990	1991	1992	1993	Total
Project Consultant					
- F.C.P. -	575.0	1,150.0	1,150.0	1,150.0	4,025.0
- L.C.P. -	63.9	127.8	127.8	127.8	447.2
Training					
- F.C.P. -	0.0	0.0	1,290.0	0.0	1,290.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	111.1	222.2	333.3
Administration					
- F.C.P. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- L.C.P. -	0.0	412.5	1,329.2	8,710.8	10,452.5
Total					
- F.C.P. -	575.0	1,150.0	2,440.0	1,150.0	5,315.0
- L.C.P. -	63.9	540.3	1,568.1	9,060.8	11,233.1
- Total -	638.9	1,690.3	4,008.7	10,210.8	16,548.1

4.4.2 試運転費用

負荷運転を行う期間を3ヶ月、この内実際にプラントが稼働する期間を1ヶ月と想定する。負荷運転時の平均操業率は設計能力の80%、原料・用役の平均使用量は通常の商業運転時の120%とする。試運転期間中に得られる7,200トンの製品アンモニアおよび12,600トンの尿素は規格に合致し、販売可能であると考え、その販売収入を試運転費用から控除する。アンモニアおよび尿素の販売価格は各々300US\$/Tおよび230US\$/Tとする。

なお、試運転時の人件費としては外国人の運転指導要員およびジンバブエ国のオペレーターに支払う費用が必要であるが、これらの費用はそれぞれプロジェクト費用および運転開始前費用に計上されているので、本費用には含めない。

以下に試運転費用をまとめる。

Table II-4-5 Trial Operation Cost

	Unit Consumption	Unit Price	Cost
Coal	1.21 x 1.2 T/T NH ₃	US\$ 13.89/T	US\$ 290,402
Electricity			
Ammonia Section	848 x 1.2 kWh/T NH ₃	US\$ 0.027/kWh	US\$ 395,643
Urea Section	224 x 1.2 kWh/T	US\$ 0.027/kWh	US\$ 91,446
Bag			US\$ 116,200
Product Sales			
Ammonia			US\$ -2,160,000
Urea			US\$ -2,898,000
Total			US\$ -4,164,309

4.5 初期運転資金

運転資金とは企業が日常の生産活動を支障なく続けるために必要な資金であり、本調査では以下の費用を見込んだ。

(1) 手持ち現金

工場の操業に必要な人件費の1月分相当額 871,083 Z \$ (483,935 U S \$) と予想される初年度の生産の売掛金相当額の現金を準備するものとする。

この売掛金は、売上金の受取猶予期間を1ヶ月、操業初年度の販売量をアンモニア 7,200 T/M、尿素12,600 T/M、製品単価をアンモニア 300 U S \$ / T、尿素 230 U S \$ / Tとし、5,058,000 U S \$とした。

(2) 触媒・薬品

1年分相当の触媒・薬品を予備として準備するものとした。これらの価格は1,100,000 U S \$である。

(3) 原料在庫

4,000トンの原料炭を操業に先立ち購入しておくものとする。原料炭の単位は13.89 U S \$ / Tであるので、必要な資金は55,560 U S \$である。

運転資金の合計を表II-4-6にまとめる。

Table II-4-6 Summary of Initial Working Capital

Unit: 1,000 US\$

	Foreign	Local	Total
Cash	0.0	5,541.9	5,541.9
Catalysts & Chemicals	1,100.0	0.0	1,100.0
Raw Material Inventory	0.0	55.6	55.6
Total	1,100.0	5,597.4	6,697.4

4.6 オペレーションコンサルタント費

本調査では、プラントの操業開始時の運転を円滑に行うために、操業初年度に外国人のオペレーションコンサルタント5名を1年間雇用するものとし、その費用を総所要資金の一部として見込む。その年間費用は上記のマネジメントコンサルタントと同額（外貨分：230,000 U S \$ /人、内貨分：46,000 Z \$）とする。

4.7 資金計画と総所要資金

4.7.1 資金計画条件

現時点では、本プロジェクト実施のための資金計画は確定していない。それゆえ、本調査では現地調査での討議を踏まえ、外貨部分を適切な条件の長期借入金、内貨部分と建設期間中の金利を自己資金で賄うものと想定した。長期借入金の融資条件は Liborを参考に以下の条件を設定した。

- ・利率 : 10.0%
- ・返済期間 : 10年/10回
- ・返済猶予期間 : 借入れ調印後4年間
- ・返済方法 : 元金定額返済

4.7.2 総所要資金

各費用項目をまとめ、上記の資金計画に基づき総所要資金を計算し、Table II - 4 - 7 ~ II - 4 - 9 に示す。

Table II-4-7 Total Capital Requirement (in 1988 Constant Price Base)

Unit : US\$1,000

	1990	1991	1992	1993	Total
A. Base Project Cost					
- F.C.P. -	0.0	66,958.7	101,599.2	27,670.1	196,228.0
- L.C.P. -	0.0	7,443.9	42,037.8	24,558.4	74,040.0
- Total -	0.0	74,402.6	143,637.0	52,228.5	270,268.1
B. Physical Contingency (3% of A)					
- F.C.P. -	0.0	2,008.8	3,048.0	830.1	5,886.8
- L.C.P. -	0.0	223.3	1,261.1	736.8	2,221.2
- Total -	0.0	2,232.1	4,309.1	1,566.9	8,108.0
C. Preperation Cost					
- F.C.P. -	575.0	1,150.0	2,440.0	1,150.0	5,315.0
- L.C.P. -	63.9	540.3	1,568.1	4,896.5	7,068.7
- Total -	638.9	1,690.3	4,008.1	6,046.5	12,383.7
D. Working Capital					
- F.C.P. -	0.0	0.0	0.0	1,100.0	1,100.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	5,597.4	5,597.4
- Total -	0.0	0.0	0.0	6,697.4	6,697.4
E. Operation Consultant					
- F.C.P. -	0.0	0.0	0.0	1,150.0	1,150.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	127.8	127.8
- Total -	0.0	0.0	0.0	1,277.8	1,277.8
F. Total Cost (excl. IDC)					
- F.C.P. -	575.0	70,117.5	107,087.2	31,900.2	209,679.9
- L.C.P. -	63.9	8,207.5	44,867.0	35,916.9	89,055.2
- Total -	638.9	78,325.0	151,954.1	67,817.1	298,735.1
G. Interest during Construction	28.8	3,563.4	12,423.6	19,373.0	35,388.7
H. Total Financing Required	667.6	81,888.3	164,377.8	87,190.1	334,123.8

Table II-4-8 Total Capital Requirement (Current Price Base)

Unit : US\$1,000

	1990	1991	1992	1993	Total
A. Base Project Cost					
- F.C.P. -	0.0	66,958.7	101,599.2	27,670.1	196,228.0
- L.C.P. -	0.0	7,443.9	42,037.8	24,558.4	74,040.0
- Total -	0.0	74,402.6	143,637.0	52,228.5	270,268.1
B. Physical Contingency (3% of A)					
- F.C.P. -	0.0	2,008.8	3,048.0	830.1	5,886.8
- L.C.P. -	0.0	223.3	1,261.1	736.8	2,221.2
- Total -	0.0	2,232.1	4,309.1	1,566.9	8,108.0
C. Preoperation Cost					
- F.C.P. -	575.0	1,150.0	2,440.0	1,150.0	5,315.0
- L.C.P. -	63.9	540.3	1,568.1	4,896.5	7,068.7
- Total -	638.9	1,690.3	4,008.1	6,046.5	12,383.7
D. Working Capital					
- F.C.P. -	0.0	0.0	0.0	1,100.0	1,100.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	5,597.4	5,597.4
- Total -	0.0	0.0	0.0	6,697.4	6,697.4
E. Operation Consultant					
- F.C.P. -	0.0	0.0	0.0	1,150.0	1,150.0
- L.C.P. -	0.0	0.0	0.0	127.8	127.8
- Total -	0.0	0.0	0.0	1,277.8	1,277.8
F. Price Contingency (3.5% p.a.)					
- F.C.P. -	41.0	7,623.0	15,797.8	5,987.2	29,449.0
- L.C.P. -	4.6	892.3	6,618.9	6,741.1	14,256.9
- Total -	45.5	8,515.3	22,416.7	12,728.3	43,705.9
G. Total Cost (excl. IDC)					
- F.C.P. -	616.0	77,740.5	122,885.0	37,887.4	239,128.9
- L.C.P. -	68.4	9,099.8	51,485.9	42,658.0	103,312.1
- Total -	684.4	86,840.3	174,370.9	80,545.4	342,449.0
H. Interest during Construction	30.8	3,948.6	13,979.9	22,018.5	39,977.8
I. Total Financing Required	715.2	90,788.9	188,350.8	102,563.9	382,418.8

Table II-4-9 Summary of Total Capital Requirement

Unit : US\$1,000

	Foreign	Local	Total
[in 1988 Constant Price Base]			
Project Cost	202,114.9	76,261.2	278,376.1
Pre-operation Cost	5,315.0	7,068.7	12,383.7
Working Capital	1,100.0	5,597.4	6,697.4
Operation Consultant	1,150.0	127.8	1,277.8
Interest during Construction	35,388.7	0.0	35,388.7
Total Financing Required	245,068.6	89,055.2	334,123.8
[Current Price Base]			
Project Cost	230,399.8	88,229.9	318,629.8
Pre-operation Cost	6,056.8	8,282.4	14,339.1
Working Capital	1,306.5	6,648.0	7,954.5
Operation Consultant	1,365.8	151.8	1,517.6
Interest during Construction	39,977.8	0.0	39,977.8
Total Financing Required	279,106.7	103,312.1	382,418.8

Note: Project Cost covers following costs.

- Land Acquisition and Site Preparation Cost
- Plant Construction Cost
- Spare Parts for 2 years
- Catalysts & Chemicals (initial charge)
- Physical Contingency

第5章 財務分析

アンモニア・尿素プロジェクト

第 5 章 財務分析

5.1 財務分析の基本方針

本章ではWankie炭からアンモニア 600 T / Dおよび尿素 525 T / Dを生産する計画の収益性を検討する。財務分析に当たっては通常の工業投資プロジェクトに適用される一般的な手法を用いる。即ち、下記の財務諸表を作成し、本プロジェクトの経常収支・資金繰り等を検討する。また、投資効果の測定尺度としてDCF法 (Discounted Cash Flow Method) による内部収益率 (Internal Rate of Return) および投資回収期間 (Pay-back Period) を算出する。

- ・製造原価計算書
- ・損益計算書
- ・キャッシュフロー表
- ・貸借対照表

5.2 主要前提条件

財務分析を行うのに必要な主要前提条件を以下にまとめる。

(1) プロジェクトの期間

- ・入札業務：6ヶ月
- ・建設期間：3年
- ・運転期間：15年

(2) 価格の基準

財務分析で用いる価格は1988年固定価格とする。計算は全てUS\$で行い、現地通貨（ジンバブエドル；Z\$）および日本円で見積ったものは以下の換算レートでUS\$に換算する。

- ・US\$ 1 = 1.8 Z\$ = 130円

(3) 生産および販売計画

本プロジェクトの生産および販売計画をTable II-5-1に示す。

Table II-5-1 Production and Sales Plan

Unit: T/Y

Project Year	1	2	3-15
On-stream Factor	80%	90%	100%
Ammonia Section			
Production Volume	158,400	178,200	198,000
Sales Volume			
Ammonia-A	76,000	76,000	76,000
Ammonia-B	<u>23,000</u>	<u>23,000</u>	<u>23,000</u>
Sub-Total	99,000	99,000	99,000
to Urea Plant	56,400	79,200	99,000
Stock	3,000	(3,000)	(3,000)
Total	158,400	178,200	198,000
Urea Section			
Production Volume	98,700	138,600	173,250
Sales Volume	88,700	138,600	173,250
Stock	10,000	(10,000)	(10,000)

製品アンモニアAおよびBはKwekweにあるSable Chemical社に硝安の原料として販売される。前者は同社が生産しているアンモニアを代替し、後者は同社が輸入しているアンモニアを代替するものである。生産量から外販と在庫分を差し引いたアンモニアは全量尿素に加工され、在庫分の10,000トンを除き全量販売される。

製品の工場出荷価格は市場調査の結果に基づき、Table II-5-2に示すとおりとする。

Table II-5-2 Sales Prices

Unit: US\$/T

		Weighted Average
Ammonia-A	361.3	} 351.6
Ammonia-B	319.2	
Urea	237.4	237.4

(4) 税金

本プロジェクトに対しては税引き前利益の50%の法人税が賦課される。ただし、この法人税はジンバブエの税制に基づき、投資コスト（プラント代金）が回収されるまでは免除されるものとする。

(5) 減価償却

本調査では、ジンバブエの税制に基づき以下の減価償却を考慮する。

項 目	減価償却方法	残存価値
機 器	10年定額	10%
土建および建物	20年定額	10%
操業前費用	5年定額	—
建中金利	5年定額	—

(6) 運転資金

運転資金とはプラントの操業を支障なく行うために準備する資金の事である。

本調査では、以下に示す流動資産から流動負債を引いた額を運転資金と定義する。

1) 流動資産

- ・現金：人件費（オペレーションコンサルタントの費用を除く）の1ヶ月分を現金で保有する。
- ・触媒薬品：1年分相当の触媒・薬品を予備として保有する。
- ・原料在庫：石炭 4,000トン在庫として保有する。
- ・製品在庫：3,000トンのアンモニアおよび10,000トンの尿素を在庫として保有する。製品在庫の評価は、運転費用をアンモニアと尿素に割り振ることが困難であるため、運転費用の50%が外販用アン

モニアの費用で、残りの50%が尿素的費用であると仮定し、単位量当りの運転費用に在庫量を乗じた金額とした。

- ・ 売掛金 : アンモニアおよび尿素的の販売代金の回収期間を1ヶ月と仮定し、販売収入の1ヶ月分を売掛金として計上する。

2) 流動負債

- ・ 買掛金 : 原材料費(石炭・電力)の1ヶ月分を買掛金として計上する。

(7) 資金計画

現時点では本プロジェクト実施のための資金計画は確定していない。本章の財務分析では、ジンバブエ国での討論をふまえ、さらに第4章「総所要資金」の積算結果に基づき建中金利を除く総投資額の70%を長期借入金で、残りの30%および建中金利を自己資金で賄うものとする。

長期借入金の条件は以下のとおりとする。

- ・ 金 利 : 年率10%
- ・ 返 済 : 10回/10年
- ・ 返済免除期間 : 借入れ調印後4年間

なお、運転期間中に資金不足が発生した場合は、下記の条件の短期借入金を導入するものとする。

- ・ 金 利 : 年率15%
- ・ 返 済 : 全額翌年返済

5.3 総所要資金

第4章「総所要資金」では、インフレーションを考慮した総所要資金を算出した。本章では財務分析の実施を目的に価格上昇を除いた1988年固定価格ベースの総所要資金を算出し、その結果をTable II-5-3に示す。

**Table II-5-3 Total Capital Requirement for Financial Analysis
(at 1988 Constant Price)**

Unit: US\$ Million

	1990	1991	1992	1993	Total
Application of Funds					
Project Cost	0.00	76.63	147.95	53.80	278.38
Preoperation Cost	0.64	1.69	4.01	6.05	12.38
Initial Working Capital	0.00	0.00	0.00	6.70	6.70
Interest During Const.	0.02	2.79	10.85	18.49	32.15
Total	0.66	81.11	162.80	85.03	329.60
Source of Funds					
Equity	0.21	26.28	56.43	38.45	121.38
Long-term Loan	0.45	54.83	106.37	46.58	208.22
Total	0.66	81.11	162.80	85.03	329.60

Note: Operation consultant cost is not included in the above table, but included in operation cost at the 1st year of commercial operation

5.4 運転費用

(1) 石炭

アンモニアの製造に必要な石炭の量および単価を各々、 $1.21\text{T}/\text{T}$ ・アンモニアおよび $13.89\text{US}\$/\text{T}$ とした。

(2) 電力

石炭からアンモニアおよびアンモニアから尿素を製造するのに必要な電力原単位は下記のとおりである。

－アンモニア製造

・プロセス用 : $813.2\text{ kWh}/\text{T}$

・取水、送水用 : $34.8\text{ kWh}/\text{T}$

－尿素製造

・プロセス用 : $217.4\text{ kWh}/\text{T}$

・取水、送水用 : $6.6\text{ kWh}/\text{T}$

電力の平均単価は原料調査の結果に基づき $0.027\text{US}\$/\text{kWh}$ とした。

(3) 製品梱包費

製品尿素は50kg詰めのパリエチレン製の袋に入れて出荷される。肥料袋の価格は一枚当り83Zφである。

(4) 触媒および化学品

触媒および化学品の年間平均費用を $1,100,000\text{US}\$$ と見積った。

(5) 副製品控除

本プロジェクトでは、原料ガスの脱硫工程より年間5,973トン(100%操業時)の硫黄が副製品として得られる。本調査では、回収硫黄を販売するものとし、運転費用から硫黄の販売代金を控除するものとした。硫黄の価格は国際価格と同等の $100\text{US}\$/\text{T}$ とした。

(6) 人件費

本計画の実施に必要な人件費を Table II - 5 - 4 にまとめる。

Table II-5-4 Labour Cost

Unit: Z\$/Y

Director	(3 persons)	180,000
Manager	(17 persons)	765,000
Engineer	(40 persons)	1,120,000
Operator	(466 persons)	8,388,000
Total	(526 persons)	10,453,000

なお、操業初年度は上記以外に外国人のオペレーションコンサルタント5名を雇用し、その費用を1,278千ドルとする。

(7) 管理費

人件費の100%とする。

(8) 補修費

プラントの年間補修費をプラントコストの1.5%とする。なお、プラントの補修に必要な人員の費用は上記(5)の人件費に含めたので、本費用はプラント補修のための資機材の費用である。

(9) 保険代

保険費は固定資産に対する火災保険を見込み、年間の保険代をプラントコストの0.7%とした。

5.5 財務諸表

以上の前提条件に基づく財務分析結果をコンピューターアウトプットとして以下の財務諸表にまとめ、章末に添付した。

- ・ 製造原価計算書 (A-Table 5-1)
- ・ 損益計算書 (A-Table 5-2)
- ・ キャッシュフロー表 (A-Table 5-3)
- ・ 貸借対照表 (A-Table 5-4)

各財務諸表の要約を以下に示す。

(1) 製造原価計算書

本調査では、運転費用に減価償却と金利を加算した費用を製造コストと定義する。本計画では中間製品であるアンモニアの約50%を外販するので、尿素の製造原価を算出するためには製造コストをアンモニア分と尿素分に区別する必要がある。しかし実際にはこの様な区分は極めて困難である。それ故、本調査では、アンモニアと尿素を併産する場合のアンモニアの製造原価はアンモニアのみを製造する場合と同等であるとの仮定に基づき、第3編にて示されるアンモニアのみを製造するケースのアンモニアの製造単価に外販量を乗じた金額を本ケースの総製造コストから減じた金額を尿素の製造コストと定義した。

この定義に基づく尿素の15年間の平均製造原価は約209US\$/T (初年度は408US\$, 15年目は111US\$)である。

(2) 損益計算書

操業開始後4年間は欠損金が発生するが、それ以降は利益が見込まれる。また、9年目にはプラントコストの回収が終わり、税金の支払いが開始される。15年間の税引後利益の合計は約1.2億US\$を越える。

(3) キャッシュフロー表

操業開始後3年間は資金不足が発生するが、それ以降は資金余剰が見込まれ、全体としての採算性は良好である。15年間の余剰資金の累計は約2.3億US\$に達する。

(4) 貸借対照表

貸借対照表から判断しても、プロジェクトの財務状況は良好である。操業終了時の手持ち現金の総額は2.4億US\$に達する。

5.6 内部収益率および投資回収期間

本調査では投資効果の測定尺度として総資金内部収益率(Internal Rate of Return on Investment ; IRR0I)および自己資金内部収益率 (Internal Rate of Return on Equity ; IRROE) を税引前、税引後について求めた。

IRR0I はプロジェクトに必要な資金を全て自己資金で賄う条件下での、投資に対する収益率であり、融資条件や自己資本比率の影響を除いたプロジェクト本来の収益性を示す。

IRROE は想定した資金計画下での自己資金に対する収益率である。

内部収益率は以下の定義式より算出される。

$$\sum_{i=0}^N \frac{(\text{CFE}) \text{ of } i}{(I+R)^i} + \frac{S+W}{(I+R)^n} = 0$$

(CFE) Represents cash flow element of each year

<u>IRR0I</u>	<u>IRROE</u>
(CFE) = - Investment	(CFE) = - Equity
+ Revenue	+ Revenue
- Operating Costs	- Operating Costs
- Income Tax	- Interest
- W/C Increase	- Income Tax
+ Salvage Value Return	- Repayment of Debt
	- W/C Increase
	+ Salvage Value Return

一方、投資回収期間は投資額を回収するまでの年数であり、本調査では IRR0Iおよび IRROEの両ケースの税引後キャッシュフローから総投資回収期間と自己資金回収期間を各々算定した。

算出された各指標は以下のとおりであり、IRR0Iの指標からはプロジェクト実施の妥当性が示される。

・ IRR0I (税引前) : 10.4%	・ IRROE (税引後) : 6.4%
・ IRR0I (税引後) : 7.9%	・ 総投資回収期間 : 7.2年
・ IRROE (税引前) : 9.8%	・ 自己資金回収期間 : 10.7年

5.7 主要財務指標

以下の財務指標を操業年度毎に算出し、Table II-5-5にまとめた。

(1) 借入金返済能力 (Debt Service Coverage Ratio ; DSR)

本指標はプロジェクトにおける借入金の返済能力を示し、次式により算出される。

$$DSR = (\text{Profit after Tax} + \text{Depreciation} + \text{Interest} - \text{Increase of WC}) / (\text{Repayments} + \text{Interests})$$

プロジェクトの借入金の元本および金利の支払いは、本指標が1以上の時には新たな資金の導入なしに可能である。本計画の場合は算出されたDSRからも明らかなように最初の3年間は追加資金の導入が必要となる。しかし、この資金不足を想定した短期借入金で充当する場合には、4年目以降は外部資金の導入なしで借入金の返済が可能となる。

以上より本計画の借入金の返済は十分可能であると判断される。

(2) 損益分岐点 (Break Even Point ; BEP)

本指標はアンモニアと尿素の製造コストを賄うのに必要な製品価格と設定した製品価格との比率を示す指標であり、次式により算出される。

$$BEP = \text{Total Production Cost} / \text{Sales Revenue}$$

従って、本指標が1以上の年度は損益計算書上で損金が計上される。本プロジェクトのBEPは平均で0.79である。

Table II-5-5 Financial Indicators

Year	Debt Service Coverage Ratio	Break Even Point
1994	0.67	1.51
1995	0.71	1.22
1996	0.83	1.09
1997	1.01	1.04
1998	1.42	0.99
1999	1.51	0.85
2000	1.62	0.83
2001	1.74	0.80
2002	1.85	0.77
2003	1.64	0.74
2004	—	0.41
2005	—	0.41
2006	—	0.41
2007	—	0.41
2008	—	0.41
Average	1.26	0.79

5.8 感度分析

基本ケースに対して次の要因につき数値を変化させ感度分析を行い、その結果を Table II-5-6 に示す。

- ・製品価格の変化 (±10%)
- ・プラント建設費の変化 (±10%)
- ・原料(石炭・電力)価格の変化(±20%)
- ・資金条件の変化 (金利5%、返済猶予期間:ローンアグリーメント後4年間および11年間)
- ・資本金の変化 (資本金20%、40%)
- ・インフレーション (年率3%、5%)
- ・稼働率 (稼働1年目:60%、2年目:70%、3年目:80%、4年目:90%、5年目以降100%)

各要因の変動に対する影響を以下に要約する。

(1) 製品価格の変化

製品価格の変動はプロジェクトの採算性に最も大きな影響を与え、製品価格が10%上昇すると、税引き後のIRR O IおよびIRR O Eは各々1.8%、3.5%上昇する。

(2) プラント建設費の変化

プラント建設コストが10%減少すると税引き後のIRR O Iは1.4%、IRR O Eは2.7%各々上昇する。

(3) 原料価格の変化

石炭および電力価格の影響は比較的小さく、原料代が20%上昇してもIRR O I、IRR O Eの低下は1%以下である。

(4) 資金条件の変化(A-Table 5-5~5-8参照)

基本ケースの資金条件の代わりに上記のソフトローンにてプロジェクトの採算を計算すると、IRR O E(税引き後)は8.0%上昇する。また、この場合には資金不足は一切発生しない。

(5) 資本金の変化

資本金の変化が本計画の収益性に与える変化は少ない。

Table II-5-6 Summary of Sensitivity Analysis

Unit: %

Parameter	IRROI (b/tax)	IRROI (a/tax)	IRROE (b/tax)	IRROE (a/tax)
Product Price				
+10%	12.6	9.7	13.6	9.9
Base Case	10.4	7.9	9.8	6.4
-10%	8.0	5.9	5.0	2.3
Plant Investment Cost				
+10%	9.0	6.8	7.1	3.8
Base Case	10.4	7.9	9.8	6.4
-10%	12.0	9.3	12.6	9.1
Raw Material Cost				
+20%	9.9	7.5	8.8	5.4
+10%	10.1	7.7	9.3	35.9
Base Case	10.4	7.9	9.8	6.4
-10%	10.7	8.2	10.2	6.8
-20%	10.9	8.4	10.7	7.1
Financing Source				
Base Case	10.4	7.9	9.8	6.4
Soft Loan Case	10.4	7.9	17.4	14.4
Soft Loan with 11 yrs Grace of Repayment	10.4	7.9	20.8	18.8
Equity Ratio				
20%	10.4	7.9	9.3	5.4
30% (Base Case)	10.4	7.9	9.8	6.4
40%	10.4	7.9	10.0	6.7
Inflation				
0% (Base Case)	10.4	7.9	9.8	6.4
3%	14.1	10.7	16.0	11.8
5%	16.5	12.7	19.8	15.1
Operating Rate				
<u>1994</u> <u>1995</u> <u>1996</u> <u>1997</u> <u>1998</u> 60%, 70%, 80%, 90%, 100%	8.8	6.4	6.1	3.1
Soft Loan with 11 yrs Grace of Repayment	8.8	6.4	16.0	13.4

(6) インフレーション

上記のインフレーション率を全ての項目に一律に刺じた場合の影響は大きい。

3%の価格上昇率を考慮した場合の税引き後のIRROIおよびIRROEは基本ケースに対して各々2.8%、5.4%上昇する。

(7) 稼働率 (A-Table 5-9～5-12参照)

稼働率の低下は、収益性の下落に大きく影響する。プラントの稼働開始1年目の稼働率が60%、2年目が70%、3年目が80%、4年目が90%、そして5年目以降が100%の場合、IRROI (税引後)は6.4%、そしてIRROE (税引後)は3.1%となる。しかし、金利が年5%、返済猶予期間が11年のローンが本プロジェクトに適用されれば、IRROE (税引後)は3.1%から13.4%に改善される。

5.9 総合評価

以下に財務分析の要約を示す。

- ・プロジェクトの評価の指標である内部収益率（IRR O I）は税引前で10%を越え、本プロジェクトの妥当性を示している。
- ・操業開始時には資金繰りにやや難があるが、それ以降の資金繰りに問題はなく、プロジェクト全体の収益性は良好である。
- ・ソフトローンを想定した場合には、感度分析の項で示したように、プロジェクトの収益性は大幅に向上し、資金不足は一切発生しない。もし稼働率が低下した場合、IRR O Eは A-Table 5-9に示す様にかかなり低くなる。しかし返済猶予期間の長いソフトローンを本プロジェクトのために利用できれば収益性はかなり良くなる。
- ・以上を総合すると、本計画は条件の良いファイナンスを利用し、さらに主要前提条件に大きな変化がない限り、財務的に妥当な計画である。

A-Table 5-1 Production Cost Accounting Table (Base Case : Ammonia + Urea)

(Unit: Million US\$)

<< Production Cost Accounting Table >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Average	
Operating Rate	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	80%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	
Production Volume (kt)	-/-	-/-	-/-	-/-	158.40	178.20	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	194.04
Ammonia	-/-	-/-	-/-	-/-	98.70	138.60	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	165.97
Urea	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	2.66	2.99	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.26
Coal	-/-	-/-	-/-	-/-	4.22	4.92	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.45
Electricity	-/-	-/-	-/-	-/-	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Catalyst & Chemicals	-/-	-/-	-/-	-/-	0.91	1.28	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.10
Bag	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-0.59
By-product Subtraction	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-0.54	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.59
Labour	-/-	-/-	-/-	-/-	7.09	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.89
Overhead	-/-	-/-	-/-	-/-	7.09	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.89
Maintenance	-/-	-/-	-/-	-/-	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18
Insurance	-/-	-/-	-/-	-/-	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
Total Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	28.71	27.49	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.66
Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	15.74
Machinery & Equipment	-/-	-/-	-/-	-/-	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Buildings	-/-	-/-	-/-	-/-	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.03
Preoperation Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	0.85
Interest during Construction	-/-	-/-	-/-	-/-	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	2.14
Total Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	20.75
Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	20.82	18.74	16.66	14.58	12.49	10.41	8.33	6.25	4.16	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.63
Interest on L/T Loan	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	2.08	2.45	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
Interest on S/T Loan	-/-	-/-	-/-	-/-	20.82	20.82	19.10	16.03	12.49	10.41	8.33	6.25	4.16	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.03
Total Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	84.09	82.67	82.41	79.34	75.80	64.81	62.73	60.65	58.56	56.48	50.78	50.78	50.78	50.78	50.78	50.78	57.44
Total Prod. Cost (NH ₃ /Urea)	-/-	-/-	-/-	-/-	70.11	67.65	65.89	64.07	62.25	53.00	51.18	49.36	47.55	45.73	45.73	45.73	45.73	45.73	45.73	45.73	46.20
Total Prod. Cost (NH ₃)	-/-	-/-	-/-	-/-	43.82	37.58	32.94	32.03	31.13	26.50	25.59	24.68	23.77	22.87	22.87	22.87	22.87	22.87	22.87	22.87	23.94
Total Prod. Cost (NH ₃ for Sale)	-/-	-/-	-/-	-/-	40.27	45.29	49.47	47.30	44.67	38.31	37.14	35.96	34.79	33.62	33.62	33.62	33.62	33.62	33.62	33.62	33.51
Total Prod. Cost (Urea)	-/-	-/-	-/-	-/-	408.03	326.76	285.52	273.03	257.85	221.14	214.36	207.58	200.81	194.03	194.03	194.03	194.03	194.03	194.03	194.03	209.47
Unit Prod. Cost of Urea (US\$/t)	-/-	-/-	-/-	-/-	408.03	326.76	285.52	273.03	257.85	221.14	214.36	207.58	200.81	194.03	194.03	194.03	194.03	194.03	194.03	194.03	209.47

A-Table 5-2 Profit and Loss Statement (Base Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

<< Profit and Loss Statement >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	
Sales Revenue																					
Ammonia-A	-/-	-/-	-/-	-/-	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	411.88
Ammonia-B	-/-	-/-	-/-	-/-	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	110.12
Urea	-/-	-/-	-/-	-/-	21.06	32.90	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	588.65
Total	-/-	-/-	-/-	-/-	55.86	67.70	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	1,110.65
Costs of Goods Sold																					
Initial Product Inventory	-/-	-/-	-/-	-/-	26.99	28.00	28.92	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	428.88
Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	1.73	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-/-
Final Product Inventory	-/-	-/-	-/-	-/-	28.71	27.49	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	429.93
Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	1.73	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-/-
Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	311.21
Profit before Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	20.82	20.82	19.10	16.03	12.69	10.41	8.33	6.25	4.16	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.51
Income Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	-26.51	-15.67	-6.66	-3.41	0.13	11.12	13.20	15.28	17.37	19.45	45.15	45.15	45.15	45.15	45.15	45.15	250.05
Profit after Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	9.72	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	123.53
Profit after Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	-26.51	-15.67	-6.66	-3.41	0.13	11.12	13.20	15.28	16.43	9.72	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	126.52

A-Table 5-3 Cash Flow Table (Base Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

<< Cash Flow Table >>

	ROI(b/tax)= ROI(a/tax)=	10.4% 7.9%	ROE(b/tax)= ROE(a/tax)=	9.8% 6.4%	Pay-back Period(ROI): Pay-back Period(ROE):	7.2 years 10.7 years	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total		
Source of Funds																												
Profit after Tax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	11.12	13.20	15.28	16.43	9.72	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	126.52	
Depreciation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	25.65	25.65	25.65	25.65	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	311.21
Equity	0.21	26.28	56.43	38.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.38
Long-term Loan	0.45	54.83	106.37	46.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208.22
Short-term Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	16.31	9.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.92	
Total Source	0.66	81.11	162.80	85.03	21.94	35.20	37.61	31.15	34.69	36.77	38.85	40.94	42.08	35.38	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	807.25
Application of Funds																												
Plant Investment	0.00	76.63	147.95	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	278.38
Pre-operation Cost	0.64	1.69	4.01	6.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.38
Initial W/C	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70
Interest during Construction	0.02	2.79	10.85	18.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.15
Working Capital Increase	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.70
Repayment on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	208.22
Repayment on S/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	16.31	9.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.92
Total Application	0.66	81.11	162.80	85.03	21.94	35.20	37.61	30.53	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	571.04
Cash Surplus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	13.87	15.95	18.03	20.11	21.26	14.55	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	236.20
Cum. Cash Surplus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	14.48	30.43	48.46	68.57	89.83	104.39	128.99	153.60	178.21	202.82	226.20	249.61	273.02	296.43	319.84	343.25	366.66	390.07	413.48	-7-
Solvency Value Return																												
Solvency Value Return	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.70
Cash Flow(ROI b/tax)	-0.64	-78.32	-151.95	-66.54	27.75	39.23	46.52	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	492.71
Cash Flow(ROI a/tax)	-0.64	-78.32	-151.95	-66.54	27.75	39.23	46.52	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	265.78
Cash Flow(ROE b/tax)	-0.21	-26.28	-56.43	-38.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	250.95
Cash Flow(ROE a/tax)	-0.21	-26.28	-56.43	-38.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126.52

A-Table 5-4 Balance Sheet (Base Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

<< Balance Sheet >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Current Assets																				
Cash	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	14.48	30.43	48.46	68.57	89.85	104.39	128.99	153.60	178.21	202.82	247.91		
Working Capital	0.00	0.00	6.70	7.82	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	0.00
Total	0.00	0.00	6.70	7.82	8.30	8.78	9.39	23.26	39.21	57.24	77.35	98.61	113.17	137.77	162.38	186.99	211.60	247.91		
Fixed Assets(Less Depr.)																				
	0.66	81.77	244.57	322.91	288.35	253.79	219.24	184.68	150.12	124.47	98.82	73.17	47.52	21.87	19.84	17.80	15.77	13.73	0.00	
Total Assets	0.66	81.77	244.57	329.60	296.17	262.09	228.02	194.07	173.38	163.68	156.06	150.53	146.13	135.04	157.61	180.18	202.76	225.33	247.91	
Short-term Loan																				
	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	16.31	9.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Long-term loan																				
	0.45	55.27	161.64	208.22	187.40	166.38	145.75	124.93	104.11	83.29	62.47	41.64	20.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Shareholders' Equity																				
Capital	0.21	26.50	82.93	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38
Retained Earning	0.00	0.00	0.00	-26.51	-42.18	-46.83	-52.24	-52.11	-40.99	-27.79	-12.50	3.95	13.65	36.23	58.80	81.37	103.95	126.52		
Total Equity	0.21	26.50	82.93	121.38	94.88	79.21	72.55	69.14	69.27	80.39	93.60	108.88	125.31	135.04	157.61	180.18	202.76	225.33	247.91	
Total	0.66	81.77	244.57	329.60	296.17	262.09	228.02	194.07	173.38	163.68	156.06	150.53	146.13	135.04	157.61	180.18	202.76	225.33	247.91	

<< Working Capital Table >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Current Assets																			
Cash	0.00	0.00	0.00	5.34	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.00
Raw Material Inventory	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00
Product Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.00
Catalysts & Chemicals	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00
Account Receivable	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	6.15	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	6.70	8.44	9.02	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	0.00
Current Liabilities																			
Account Payable	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.72	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.00
Total Working Capital	0.00	0.00	0.00	6.70	7.82	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	0.00

A-Table 5-5 Production Cost Accounting Table (Soft Loan Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Average	
Operating Rate	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Production Volume (kt)	-/-	-/-	-/-	-/-	158.40	178.20	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	194.04
Ammonia	-/-	-/-	-/-	-/-	98.70	138.60	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	165.97
Urea	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	2.66	2.99	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.26
Coal	-/-	-/-	-/-	-/-	4.22	4.92	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.45
Electricity	-/-	-/-	-/-	-/-	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Catalyst & Chemicals	-/-	-/-	-/-	-/-	0.91	1.28	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.53
Sag	-/-	-/-	-/-	-/-	-0.48	-0.54	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.59
By-product Subtraction	-/-	-/-	-/-	-/-	7.09	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.89
Labour	-/-	-/-	-/-	-/-	7.09	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.89
Overhead	-/-	-/-	-/-	-/-	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18
Maintenance	-/-	-/-	-/-	-/-	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
Insurance	-/-	-/-	-/-	-/-	28.71	27.49	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.66
Total Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	25.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62
Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Machinery & Equipment	-/-	-/-	-/-	-/-	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
Buildings	-/-	-/-	-/-	-/-	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
Preparation Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34
Interest during Construction	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65
Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41
Interest on L/T Loan	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Interest on S/T Loan	-/-	-/-	-/-	-/-	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41	10.41
Total Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	70.47	69.25	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50
Total Prod. Cost (NH3+Urea)	-/-	-/-	-/-	-/-	58.20	56.89	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61	57.61
Total Prod. Cost (NH3)	-/-	-/-	-/-	-/-	36.38	31.60	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81
Total Prod. Cost (NH3 for Sale)	-/-	-/-	-/-	-/-	34.09	37.64	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69	41.69
Total Prod. Cost (Urea)	-/-	-/-	-/-	-/-	21.81	25.29	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81	28.81
Unit Prod. Cost of Urea(US\$/t)	-/-	-/-	-/-	-/-	345.37	271.59	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66	240.66

A-Table 5-6 Profit and Loss Statement (Soft Loan Case : Ammonia + Urea)

(Unit: Million US\$)

(<< Profit and Loss Statement >>)

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	
Sales Revenue																					
Ammonia-A	-/-	-/-	-/-	-/-	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	411.88
Ammonia-B	-/-	-/-	-/-	-/-	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	110.12
Urea	-/-	-/-	-/-	-/-	21.06	32.90	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	588.65
Total	-/-	-/-	-/-	-/-	55.86	67.70	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	1,110.65
Costs of Goods Sold																					
Initial Product Inventory	-/-	-/-	-/-	-/-	26.99	28.00	28.92	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	428.88
Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	1.73	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-/-
Final Product Inventory	-/-	-/-	-/-	-/-	28.71	27.49	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	429.93
Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	1.73	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-/-
Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	295.13
Profit before Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	-12.88	-2.04	5.25	5.43	6.47	13.20	14.24	15.28	16.33	17.37	42.02	43.07	44.11	45.15	45.15	45.15	298.14
Income Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.12	0.16	0.68	21.01	21.53	22.05	22.57	22.57	22.57	126.71
Profit after Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	-12.88	-2.04	5.25	5.43	6.47	13.20	14.24	15.16	16.16	16.68	21.01	21.53	22.05	22.57	22.57	22.57	171.43

A-Table 5-7 Cash Flow Table (Soft Loan Case : Ammonia + Urea)

Source of Funds	Unit: Million US\$																			
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Profit after Tax	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.88	-2.04	5.25	5.43	6.47	13.20	14.24	15.16	8.16	8.68	21.01	21.53	22.05	22.57	22.57	171.43
Depreciation	0.00	0.00	0.00	0.00	31.34	31.34	31.34	31.34	31.34	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	295.13
Equity	0.20	24.89	51.01	29.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	165.31
Long-term Loan	0.45	54.83	106.57	46.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208.22
Short-term Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Source	0.65	79.72	157.58	75.79	18.46	29.30	36.60	36.77	37.81	38.85	39.89	40.81	33.81	34.33	23.05	23.57	24.09	24.61	24.61	780.09
Application of Funds																				
Plant Investment	0.00	76.63	147.55	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	278.38
Pre-operation Cost	0.64	1.69	4.01	6.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.58
Initial W/C	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70
Interest during Construction	0.01	1.39	5.42	9.25	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.07
Working Capital Increase	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.48	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.70
Repayment on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	208.22
Repayment on S/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Application	0.65	79.72	157.58	75.79	1.12	0.48	0.48	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	515.05
Cash Surplus	0.00	0.00	0.00	0.00	17.34	28.82	36.11	15.95	16.99	18.03	19.07	19.99	12.99	13.51	2.22	2.74	3.27	3.81	3.81	265.04
Cum. Cash Surplus	0.00	0.00	0.00	0.00	17.34	46.16	82.27	98.22	115.21	133.24	152.31	172.30	185.30	198.81	201.03	203.78	207.04	211.65	215.46	-7-
Salvage Value Return	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.70	11.70
Cash Flow/(ROI b/tax)	-0.64	-78.32	-151.95	-66.54	27.75	39.23	46.52	47.19	47.18	47.18	47.16	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	67.66
Cash Flow/(ROI a/tax)	-0.64	-78.32	-151.95	-66.54	27.75	39.23	46.52	47.13	47.18	47.18	36.42	36.42	36.42	36.42	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	45.09
Cash Flow/(ROE b/tax)	-0.20	-24.89	-51.01	-29.21	17.34	28.82	36.11	15.95	16.99	18.03	19.07	20.11	21.15	22.20	23.24	24.28	25.32	26.36	27.40	67.66
Cash Flow/(ROE a/tax)	-0.20	-24.89	-51.01	-29.21	17.34	28.82	36.11	15.95	16.99	18.03	19.07	19.99	12.99	13.51	2.22	2.74	3.27	3.81	3.81	45.09

A-Table 5-8 Balance Sheet (Soft Loan Case : Ammonia + Urea)

(Unit: billion US\$)

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Current Assets																			
Cash	0.00	0.00	0.00	0.00	17.34	46.16	82.27	98.22	115.21	133.24	152.31	172.30	185.30	198.81	201.03	203.78	207.04	231.65	276.74
Working Capital	0.00	0.00	0.00	6.70	7.82	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	6.70	25.16	54.46	91.05	107.00	123.99	142.02	161.09	181.08	194.08	207.59	209.81	212.56	215.82	240.43	276.74
Fixed Assets(Less: Depr.)	0.65	80.37	237.75	306.83	275.49	244.15	212.81	181.47	150.12	124.47	98.82	73.17	47.52	21.87	19.84	17.80	15.77	15.73	0.00
Total Assets	0.65	80.37	237.75	313.53	300.65	298.60	303.86	288.46	274.11	266.49	259.91	254.26	241.60	229.46	229.65	230.36	231.59	254.16	276.74
Short-term Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Long-term Loan	0.45	55.27	161.64	208.22	208.22	208.22	208.22	187.40	166.58	145.75	124.93	104.11	83.29	62.47	41.64	20.82	0.00	0.00	0.00
Shareholders' Equity																			
Capital	0.20	25.09	76.10	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31	105.31
Retained Earning	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.88	-14.93	-9.67	-4.24	2.23	15.43	29.67	44.83	53.00	61.88	82.69	104.23	126.28	148.85	171.43
Total Equity	0.20	25.09	76.10	105.31	92.43	90.38	95.64	101.07	107.54	120.74	134.98	150.15	158.31	166.99	188.00	209.54	231.59	254.16	276.74
Total	0.65	80.37	237.75	313.53	300.65	298.60	303.86	288.46	274.11	266.49	259.91	254.26	241.60	229.46	229.65	230.36	231.59	254.16	276.74
Working Capital Table																			
Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Current Assets																			
Cash	0.00	0.00	0.00	5.54	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	0.00
Raw Material Inventory	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00
Product Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.00
Catalysts & Chemicals	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00
Account Receivable	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	6.15	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	6.70	8.44	9.02	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	0.00
Current Liabilities																			
Account Payable	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.72	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.00
Total Working Capital	0.00	0.00	0.00	6.70	7.82	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	0.00

A-Table 5-9 Production Cost Accounting Table (Decreased Operating Rate Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Average	
Operating Rate	-/-	-/-	-/-	-/-	60%	70%	80%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	
Production Volume (kt)	-/-	-/-	-/-	-/-	118.80	138.60	158.40	178.20	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00	184.80
Ammonia	-/-	-/-	-/-	-/-	29.40	69.30	103.95	138.60	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	173.25	149.80
Urea	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	2.00	2.33	2.66	2.99	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.11
Coal	-/-	-/-	-/-	-/-	2.90	3.59	4.26	4.92	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.14
Electricity	-/-	-/-	-/-	-/-	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Catalyst & Chemicals	-/-	-/-	-/-	-/-	0.27	0.64	0.96	1.28	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.38
Bag	-/-	-/-	-/-	-/-	-0.36	-0.42	-0.48	-0.54	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.56
By-product Subtraction	-/-	-/-	-/-	-/-	7.09	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.89
Labour	-/-	-/-	-/-	-/-	7.09	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.89
Overhead	-/-	-/-	-/-	-/-	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18	4.18
Maintenance	-/-	-/-	-/-	-/-	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
Insurance	-/-	-/-	-/-	-/-	26.20	24.98	26.24	27.49	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.08
Total Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62	23.62
Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Machinery & Equipment	-/-	-/-	-/-	-/-	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
Building	-/-	-/-	-/-	-/-	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
Preoperation Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56
Interest during Construction	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Total Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	20.82	22.72	23.37	23.03	21.60	18.90	15.70	12.01	7.78	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	81.58	82.26	84.17	85.08	84.90	73.30	70.09	66.41	62.18	57.31	50.78	30.78	30.78	30.78	30.78	30.78	30.78
Interest on L/T Loan	-/-	-/-	-/-	-/-	68.66	67.82	68.01	67.21	65.29	53.91	51.18	49.36	47.55	45.73	23.25	23.25	23.25	23.25	23.25	23.25	23.25
Interest on S/T Loan	-/-	-/-	-/-	-/-	57.21	48.45	42.51	37.34	32.65	26.96	25.59	24.68	23.77	22.87	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62
Total Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	24.37	33.81	41.66	47.74	52.26	46.34	44.51	41.73	38.41	34.44	19.16	19.16	19.16	19.16	19.16	19.16	19.16
Total Prod. Cost (NH3+Urea)	-/-	-/-	-/-	-/-	828.78	487.89	400.77	344.46	301.62	267.47	256.88	240.88	221.68	198.82	110.58	110.58	110.58	110.58	110.58	110.58	273.48
Total Prod. Cost (NH3)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Total Prod. Cost (NH3 for Sale)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Total Prod. Cost (Urea)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

A-Table 5-10 Profit and Loss Statement (Decreased Operating Rate Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

<< Profit and Loss Statement >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total		
Sales Revenue	-/-	-/-	-/-	-/-	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	27.46	411.88	
Ammonia-A	-/-	-/-	-/-	-/-	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	7.34	110.12	
Ammonia-S	-/-	-/-	-/-	-/-	4.61	16.45	24.68	32.90	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	531.06
Urea	-/-	-/-	-/-	-/-	39.41	51.25	59.48	67.70	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	75.93	1,053.07
Total	-/-	-/-	-/-	-/-	21.41	27.70	26.80	27.78	28.92	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	420.10
Costs of Goods Sold	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	4.79	2.07	1.51	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-/-	
Initial Product Inventory	-/-	-/-	-/-	-/-	26.20	24.98	26.24	27.49	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	421.14
Operating Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	4.79	2.07	1.51	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-/-
Final Product Inventory	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Depreciation	-/-	-/-	-/-	-/-	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	311.21
Financial Cost	-/-	-/-	-/-	-/-	20.82	22.72	25.37	23.03	21.60	18.90	15.70	12.01	7.78	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	168.84
Profit before Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	-37.39	-33.72	-25.25	-17.67	-9.15	2.63	5.84	9.52	13.75	18.62	45.15	45.15	45.15	45.15	45.15	45.15	45.15	152.93
Income Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.11	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	89.83
Profit after Tax	-/-	-/-	-/-	-/-	-37.39	-33.72	-25.25	-17.67	-9.15	2.63	5.84	9.52	13.75	18.62	45.15	23.04	22.57	22.57	22.57	22.57	22.57	63.10

A-Table 5-11 Cash Flow Table (Decreased Operating Rate Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	
Source of Funds																					
Profit after Tax	0.00	0.00	0.00	0.00	-37.39	-33.72	-25.25	-17.67	-9.15	2.63	5.84	9.52	13.75	18.62	45.15	23.04	22.57	22.57	22.57	63.10	
Depreciation	0.00	0.00	0.00	0.00	34.56	34.56	34.56	34.56	34.56	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	311.21	
Equity	0.21	26.28	56.43	38.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.38	
Long-term Loan	0.45	56.83	106.37	46.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	288.22	
Short-term Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	26.52	44.77	56.38	60.68	56.58	49.12	38.45	24.11	5.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	362.14	
Total Source	0.66	81.11	162.80	85.03	25.69	45.61	65.69	77.58	81.99	77.40	69.34	59.27	44.33	44.27	47.18	25.08	24.61	24.61	24.61	1,066.05	
Application of Funds																					
Plant Investment	0.00	76.63	147.95	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	278.38	
Pre-operation Cost	0.64	1.69	4.01	6.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.38	
Initial W/C	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	
Interest during Construction	0.02	2.79	10.85	18.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.15	
Working Capital Increase	0.00	0.00	0.00	0.00	2.87	-1.73	0.09	0.37	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.70	
Repayment on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208.22	
Repayment on S/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.52	44.77	56.38	60.68	56.58	49.12	38.45	24.11	5.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	362.14	
Total Application	0.66	81.11	162.80	85.03	23.69	45.61	65.69	77.58	81.99	77.40	69.34	59.27	44.33	26.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	893.27	
Cash Surplus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.61	24.61	33.39	172.78	
Cum. Cash Surplus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.10	90.18	114.79	139.40	172.78	-/-	
Salvage Value Return	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.70	
Cash Flow(ROI b/tax)	-0.64	-78.32	-151.95	-66.54	15.12	25.29	32.38	39.55	46.52	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	553.92	
Cash Flow(ROI a/tax)	-0.64	-78.32	-151.95	-66.54	15.12	25.29	32.38	39.55	46.52	47.18	47.18	47.18	47.18	47.18	24.61	24.61	24.61	24.61	24.61	208.75	
Cash Flow(ROE b/tax)	-0.21	-26.28	-56.43	-38.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152.93	
Cash Flow(ROE a/tax)	-0.21	-26.28	-56.43	-38.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.10	

A-Table 5-12 Balance Sheet (Decreased Operating Rate Case : Ammonia + Urea)

(Unit:Million US\$)

<< Balance Sheet >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Current Assets																				
Cash	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.92	65.10	90.18	114.79	139.40	184.48	
Working Capital	0.00	0.00	0.00	6.78	9.56	7.83	7.93	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	6.78	9.56	7.83	7.93	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	26.70	73.88	98.96	123.57	148.17	184.48	
Fixed Assets(Less Depr.)	0.66	81.77	244.57	322.91	288.35	253.79	219.24	184.68	150.12	124.47	98.82	73.17	47.52	21.87	19.84	17.80	15.77	13.73	0.00	
Total Assets	0.66	81.77	244.57	329.60	297.91	261.63	227.17	192.98	158.99	133.25	107.60	81.95	56.30	48.57	93.72	116.76	139.34	161.91	184.48	
Short-term Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	26.52	44.77	56.38	60.68	56.58	49.12	38.45	24.11	5.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Long-term Loan	0.45	55.27	161.64	208.22	187.40	166.58	145.75	124.93	104.11	83.29	62.47	41.64	20.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Shareholders' Equity																				
Capital	0.21	26.50	82.93	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	121.38	
Retained Earnings	0.00	0.00	0.00	0.00	-37.39	-71.11	-96.36	-114.02	-123.17	-120.54	-114.70	-105.18	-91.43	-72.81	-27.67	-4.62	17.95	40.52	63.10	
Total Equity	0.21	26.50	82.93	121.38	84.00	50.28	25.03	7.36	-1.78	0.85	6.68	16.20	29.95	48.57	93.72	116.76	139.34	161.91	184.48	
Total	0.66	81.77	244.57	329.60	297.91	261.63	227.17	192.98	158.90	133.25	107.60	81.95	56.30	48.57	93.72	116.76	139.34	161.91	184.48	

<< Working Capital Table >>

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Current Assets																				
Cash	0.00	0.00	0.00	5.54	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.00	
Raw Material Inventory	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00	
Product Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	2.07	1.51	1.22	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.00	
Catalysts & Chemicals	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00	
Account Receivable	0.00	0.00	0.00	0.00	3.58	4.66	5.41	6.15	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	
Total	0.00	0.00	0.00	6.70	10.01	8.37	8.56	9.02	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	9.59	0.00	
Current Liabilities																				
Account Payable	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.54	0.65	0.72	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.00	
Total Working Capital	0.00	0.00	0.00	6.70	9.56	7.83	7.93	8.30	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	0.00

第6章 経済分析

アンモニア・尿素プロジェクト

第 6 章 経済分析

6.1 概要

本プロジェクトに関する財務評価を前章で述べたが、さらに本プロジェクトが国のレベルで与える経済的影響を評価することが、次の段階として重要である。言い換えれば、WANKIE炭を用いて、アンモニアと尿素を製造することが、ジンバブエ国経済に、いかに貢献するか評価することが重要である。

本章の経済分析では、定量的および定性的分析に分けるが、定量分析では、経済的內部収益率（EIRR）および外貨節約効果を算出し、本プロジェクトを評価する。一方定性的な便益の評価は、考察のみにとどめる。

6.2 定量分析

6.2.1 経済的內部収益率（EIRR）

経済分析手法には、例えば Little & Mirrlees および UNIDO法がある。本項では、UNIDOによって展開された理論に基づく手法をできるだけ利用してEIRRを算出してプロジェクトの評価を行う。EIRRの計算では、財務分析でプロジェクトのコストおよび売上げの推計に用いた財務的価格を経済的価格に変換する。すなわち、プロジェクトのコストを、すべてのトランスファー項目（ジンバブエ国内でのトランスファー）例えば、税金、関税、金利の支払を除き、さらに労働者の賃金を機会費用で計算し、外貨は修正為替レートで調整しプロジェクトの経済価格を推定する。一方プロジェクトの便益を計算するための製品価格は、機会価格をもって評価する。言い換えれば、便益は修正為替レートと国境価格で調整することである。

(1) 経済価格への変換

1) 輸入税および関税

輸入品および国内調達品の輸入分から、すべての輸入税と関税分を除く。本プロジェクトでは、輸入プラント機器は無税であるので、税金の調整は行わず、国内調達分に含まれる外貨分の調整を行う。国内品の海外調達分は、平均30%と推定されており、また輸入品の平均税率は、20%であると考えられる。従って、国内品コストから、6%を実効関税分として引く。

2) 事業所得税

事業所得税は、トランスファー項目なので経済コストには計上しない。

3) 金利

建設中金利、ローン金利、その他すべての金利の支払は、経済コストから除く。

4) 保除

保除金は、トランスファー項目と考えられるため経済コストから除く。

5) 外貨交換率

経済的内部収益率の計算は内貨基準で行われるので、もし実際の外貨の相場が公定レートによって示されるよりも過大あるいは過少に評価される場合があると仮定すれば、プロジェクトの持つ正味の経済的価値は適度な外貨プレミアムにより修正する必要がある。次式は、公定為替レート（OER）に外貨プレミアム（FEP）を考慮した修正為替レート（シャドウエクステンジレート、SER）を求める代表的な式である。

$$SER = \left(\frac{IMP (1 + Tax^{IMP} + TQ^{IMP}) + EX (1 - Tax^{EX})}{IMP + EX} \right) OER$$

ここで SER = 修正為替レート

OER = 公式為替レート

IMP = 主要輸入品の総額（CIF価格）

EX = 主要輸出品の総額（FOB価格）

Tax^{IMP} = 輸入関税率の加重平均値

TQ^{IMP} = 輸入数量制限に相当する関税率

Tax^{EX} = 輸出税の加重平均値

本調査で、SERを推定するために使えるデータは、標準ファクターコスト（SFC）であった。工業技術省内にある資料によると、SFCは0.8あるいは0.82であった。なお、SFCは、以下の式で定義される。

$$SFC = \frac{IMP + EX}{IMP(1 + Tax^{IMP} + TQ^{IMP}) + EX(1 - Tax^{EX})}$$

SER/OERは、SFCの逆数と言え、結果としてSER/OERはSFCが0.8の場合、1.25である。従って本経済分析では、SER/OERは、1.25とする。

6) 賃金

現在、ジンバブエ国では、未熟練働者が、かなり失業状態にあり、一方熟練働者は、いろいろな分野で不足している。

本プロジェクトで採用する労働者は、大多数が熟練工と呼ばれるある程度の教育レベルに達した労働者であり、残るわずかが未熟練労働者である。プロジェクトの実施が社会経済に及ぼす影響を考慮する必要があるとすれば、それはプロジェクトが採用する労働者がそれまで未就業であったか、あるいは未熟練であった場合である。本プロジェクトのサイト周辺において未熟練労働者が日常の労働で得る収入のレベルを考慮に入れると、プロジェクトのために建設労働者あるいは工場の雑用係として雇われる未熟練労働者が本来有する修正賃金(シャドウウェイジ)は、本プロジェクトの支払う市場レベルの賃金の30%であると仮定できる。これは、エネルギー水資源省にある資料にも記載されているものである。一方熟練労働者のシャドウウェイジは、1以上と考えられるが、本スタディでは1とする。

(2) 経済便益と費用

EIRRを算出するため、以下の経済便益と費用を分析の対象とする。

経済便益

直接経済便益

経済費用

投資費用

生産費用

1) 直接便益

本プロジェクトの直接便益はアンモニア、肥素と副生硫黄である。

100%稼働時における経済的 direct 便益をTable II-6-1にまとめる。なお、

肥料の経済価格はジンバブエ国境価格にシャドーエクスチェンジレートを用いて算出したものである。なお、1.25のSER/OERを適用した。

Table II-6-1 Direct Benefit

	Sales (T/Y)	Economic Price			Economic Value (Million Z\$)
		(US\$/T)	(Z\$/US\$)	(*1)	
Ammonia	99,000	266.1*2	x 1.8	x 1.25	59.3
Urea	173,250	212.1*3	x 1.8	x 1.25	82.7
Sulphur	5,973	100.0*4	x 1.8	x 1.25	1.3
Total					143.3

Note: *1 Shadow Exchange Rate (SER)
 *2 Ammonia Border Price (Estimated CIF Price)
 *3 Urea Border Price (Estimated CIF Price)
 *4 Sulphur International Price

	<u>Ammonia Border Price</u>	<u>Urea Border Price</u>
FOB price	175.0	172.0
Freight	30.0	20.0
Railage	44.4	10.1
Others	16.7	10.0
	<u>US\$ 266.1/T</u>	<u>US\$ 212.1/T</u>

2) 経済投資費用

経済投資費用としては肥料プラントの建設費および操業前費用などである。その費用は財務分析において算出した外貨部分にシャドーエクスチェンジレート1.25を用い、内貨部分からは、未熟練労働者賃金のシャドーウェイズ分と、実効関税分の効果として、10%を引いた。

3) 経済生産費用

生産費用としては原料費、ユーティリティ費、触媒費、助剤費、バッグ費および賃金、設備の保全費用とオーバーヘッドなどを計上した。借入金に対する返済、金利および保険費用は費用としては計上しない。なお本計算において生産費用のうち外貨部分はSER/OER (1.25) を用いて換算するなお工場の

NH3/Urea

Table II-6-2 Economic Benefits and Costs

EIRR= 11.4%

(Unit:Million Z\$)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total		
Economic Benefit																						
Ammonia	0.00	0.00	0.00	0.00	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	889.11	
Urea	0.00	0.00	0.00	0.00	42.33	66.14	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	82.68	1183.30
Sulfur	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	1.21	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	19.76
Total Economic Benefit	0.00	0.00	0.00	0.00	102.68	126.65	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	143.30	2092.17
Economic Cost																						
Investment	1.35	165.15	281.33	101.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	549.29
Coal	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	5.39	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	88.05
Electricity	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	8.65	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	147.06
Catalysts & Chemicals	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	37.13
Bag	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	2.16	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	38.85
Labour	0.00	0.00	0.00	0.00	12.24	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	143.42
Overhead	0.00	0.00	0.00	0.00	12.24	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	9.37	143.42
Maintenance	0.00	0.00	0.00	0.00	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96	119.41
Total Economic Cost	1.35	165.15	281.33	101.46	48.86	45.58	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	47.91	1266.60
Balance	-1.35	-165.15	-281.33	-101.46	53.82	81.05	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	95.38	825.56

操業に必要なオペレーターはかなりの熟練を要するためシャドープライスを用いないが、未熟練労働者には、0.3のシャドープライスを適用する。また、修繕費の内、20%は国内調達分とし、その費用の6%を実効関税分として引く。80%は海外調達とし、シャドーエクスチェンジで調整する。

(3) 経済的内部収益率

前項で述べた経済的便益と経済的費用から内部収益率を計算した。Table II-6-2に経済的便益と経済的費用を示した。

Table II-6-2から求めた経済的内部収益率を基本ケースとし、さらに便益と経済費用を各々10%変化させて、それ等を参考ケースとした。

本ケースと参考ケースの経済的内部収益率をTable II-6-3に示す。

Table II-6-3 EIRR

Unit: %

Base Case		11.4
Economic Benefits	+10%	13.6
	-10%	9.0
Economic Costs	+10%	9.3
	-10%	13.8

各種国際機関のガイドラインでは経済的内部収益率に対するプロジェクト実施の判定基準（カットオフレート）はプロジェクトの種類によって異なるが、工業プロジェクトでは8%~12%程度が多く適用されている。本プロジェクトの経済的内部収益率は基本ケースで11.4%を示す。

6.2.2 外貨収支への影響

本計画を実施した場合に予測されるジンバブエ国の外貨収支への影響を検討する。なお、本検討も、1988年固定価格で行いしたがってインフレーションの影響は、考慮しない。また尿素300T/Dを外貨節約とし、さらに現在 SABLE社が輸入している100T/Dのアンモニアは、本プロジェクトからのアンモニアによって代替されることとして分析する。しかし、参考ケースとして仮に300T/Dのアンモニアが

輸入されるとし、これが全量代替されることとする場合も分析の対象とする。

(1) 外貨流出

1) 建設期間中の外貨流出

本プラント建設中に必要な総所要資金の外貨部分は、全額長期借入金でまかなわれるとし、したがっていったん流入した外貨は、直ちにプラント建設代金として流出して借入金が残ると考える。

2) 運転開始後の外貨流出

運転開始後に外貨で支払われる費用は、運転費用の外貨部分と長期借入金の利息および債務返済および、触媒・薬品・外人アドバイザーと補修費の80%の合計である。

(2) 外貨の節約

外貨の節約は外貨のinflowから outflowを差引いた額である。inflowは肥料の生産量に肥料の国境価格を乗じて求められる。outflow は外貨の支出額である。

計算の結果によれば本計画の実施により、プロジェクト期間中に 237百万US\$の外貨の節約が期待できる。結果をTable II-6-4にまとめる。

(3) アンモニア300T/Dを輸入代替とする場合

SABLE 社が硝安を生産するために消費している300T/Dのアンモニアが全量輸入代替されると仮定した場合、プロジェクト期間中に 503百万US\$ の外貨節約となる。結果をTable II-6-5にまとめる。

NH3/Urea

Table II-6-4 Foreign Currency Saving

<< Base Case >>

Total Foreign Currency Saving : 237.12 Million US\$

(Unit:Million US\$)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Foreign Currency Saving																				
Ammonia	0.00	0.00	0.00	0.00	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	131.72
Urea	0.00	0.00	0.00	0.00	18.81	29.40	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	525.91
Sulfur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.36	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	5.85
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	27.91	38.54	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	45.93	665.49
Outflow of Foreign Currency																				
Interest during Const.	0.03	3.56	12.42	19.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.33
Catalysts & Chemicals	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	16.50
Labour	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15
Maintenance	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	50.16
Interest on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	20.85	18.77	16.68	14.60	12.51	10.43	8.34	6.26	4.17	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.69
Repayment on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	208.53
Total	0.03	3.56	12.42	19.32	47.30	44.06	41.98	39.89	37.81	35.72	33.64	31.55	29.47	27.38	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	426.36
Foreign Currency Balance	-0.03	-3.56	-12.42	-19.32	-19.39	-5.53	3.95	6.03	8.12	10.20	12.29	14.37	16.46	18.54	41.48	41.48	41.48	41.48	41.48	237.12

NH3/Urea

Table II-6-5 Foreign Currency Saving

<< Reference Case >>

Total Foreign Currency Saving : 503.49 Million US\$

(Unit: Million US\$)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Foreign Currency Saving																				
Ammonia	0.00	0.00	0.00	0.00	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34	26.34
Urea	0.00	0.00	0.00	0.00	18.81	29.40	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75	36.75
Sulfur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.54	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	45.64	56.28	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69	63.69
Outflow of Foreign Currency																				
Interest during Const.	0.03	3.56	12.42	19.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Catalysts & Chemicals	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Labour	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maintenance	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34
Interest on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	20.85	18.77	16.68	14.60	12.51	10.43	8.34	6.26	4.17	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Repayment on L/T Loan	0.00	0.00	0.00	0.00	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85	20.85
Total	0.03	3.56	12.42	19.32	47.30	44.06	41.98	39.89	37.81	35.72	33.64	31.55	29.47	27.38	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44
Foreign Currency Balance	-0.03	-3.56	-12.42	-19.32	-1.66	12.21	21.71	23.79	25.88	27.96	30.05	32.13	34.22	36.31	38.40	39.24	39.24	39.24	39.24	39.24

6.3 定性分析

経済的内部収益率あるいは国際収支への影響などで定量的に示される直接便益に加え、プロジェクトの実施は以下の様な便益をもたらすことが期待できる。

6.3.1 鉱業

1986年における鉱業部門のGDP(8,232百万Z\$)に占める割合は、6.9%であり、その額は571百万Z\$である。一方コンスタントプライスベースでの1981年から1986年までの、平均年間伸率は、1.1%を示した。

石炭の生産は、1981年の2.9百万Tから1986年の4.0百万Tに達し、金額では、1986年に89.1百万Z\$となり、鉱物生産額の12.7%を占めた。

ジンバブエ国に於ける石炭の埋蔵量は、10,571百万Tに達し、その内2,000百万Tが露天堀可能とされている。石炭の生産と供給は、現在WANKIE社のみによって行われており、従ってWANKIE社の石炭販売が、ジンバブエ国の石炭の需要となる。WANKIE炭の埋蔵量は655百万T、その内325百万Tが露天堀可能とされている。

WANKIE社が現在販売している石炭は、大きく分けて、Hwange火力発電所向けの燃料炭とそれ以外の用途に分けられ、発電所向けの石炭は2,400,000T/Y、その他は2,400,000T/Y合計4,800,000T/Yである。本プロジェクトに必要な石炭の量は、一般炭で、240,000T/Y程度であり、WANKIE社は、大きな投資をせずに、生産の増大に対応できるものと考えられる。

石炭の価格は、政府との協定によって統制されており、本プロジェクト用の石炭は、25Z\$/Tとなっている。この価格は1985年に、決められて以来変更しておらず、インフレーション等の理由によって値上げの必要性が生じており、現在10%程度の値上げを交渉中である。

本プロジェクトの実施は、約6百万Z\$/Y相当の石炭生産額が増すこととなり、鉱業部門、特に石炭産業の伸びに大きな貢献をする。

従って本プロジェクトは、国内資源、特に国内炭の利用プロジェクトの一つとして評価されるものである。

6.3.2 エネルギー

1986年における電力および水部門のGDP(8,232百万Z\$)に占める割合は5.6%でありその額は、463百万Z\$である。一方Constant priceベースでの1981年から1986年までの平均年間伸率は8.7%を示した。一方、電力の消費は、1981年の 7.5×10^9 kWhから1986年の 8.5×10^9 kWhに達した。

ジンバブエ国の電力は、比較的発電コストの安いKariba南水力発電所とザンビア国の水力発電所からの電力で賄われて来た。しかし、最近、電力の需要の増加と、電力の外国の依存度を減らすため、Hwangeに大型火力発電所の建設が行われ、火力発電の比重を次第に高めている。Hwange発電所は露天掘りの産炭地に位置するため、燃料用石炭が安価に入手できるのでこれ迄、発電単価を安く抑えることができた。例えば工業用電力料金を試算すると4.92 Z¢/kWh (2.7 US¢/kWh)である。

現在電力需要は、約1,300MWであり、将来、年3.5%程度で伸びると予測されている。従ってZESAでは既存の小型発電プラントの補修工事、さらにKariba南発電所の改造とその増設およびHwange発電所の拡張を考えている。しかし、火力発電所の拡充にともなう資本コストの負担および石炭コストの将来における値上がりが、将来の発電コストに影響してくることはさけられないと考える。

現在、電力を大規模に消費している産業は、KwekweにあるSABLE社である。SABLE社は、水の電気分解法を用いたアンモニア生産を行っているが、本プロジェクトが実現し、SABLE社がアンモニアプラントの運転を休止すれば、90~100MWの電力が節約でき、ジンバブエ国の電力供給に大きく貢献する。さらに、100MW石炭火力発電所の建設には15千万US\$の投資が必要と言われ、本プロジェクトの実施によりこの投資が節約となり、経済効果は大きい。

また、Kwekwe地区はHwangeおよびKaribaの両主力発電所より遠く、330KVの強力な送電線によって電力供給を受けているが、電力需要が大きいため、すでに送電線および開閉所の増設なしには新しい需要に対応できない状況にある。従って、本プロジェクトによって、電気分解によるアンモニアの生産を止めると約100MWの電力を同地区で節約できることの意義は単に発電の面だけでなく送電の面でも設備投資の節約をとめない効果が大きい。

6.3.3 運輸

1986年における運輸部門のGDP(8,232百万Z\$)に占める割合は5.7%であり、その額は467百万Z\$である。一方Constant priceベースでの1981年から1986年までの平均年間伸率は1.6%を示した。一方、運輸部門の売上げは、1981年の162百万Z\$から1986年の263百万Z\$に達し、鉄道部門の売上げは、運輸全体の約95%を占めている。

本プロジェクトが輸送上でジンバブエ国に与える経済的影響は、プラントの建設時における機器の輸送と、工場の運転が開始された後の肥料の輸送である。ジンバブエ国には、2車線アスファルト舗装のよく整備された自動車道路が主要都市間を結んでおり、国外へもつながっている。これらの道路を使えば大重量、長尺のものの輸送が可能である。しかしプラント機器の輸送が、ジンバブエ経済に与える影響は、プラント建設期間中だけであり、大きいとは言えない。

自動車の保有台数が少なく、貨物の長距離輸送はほとんど鉄道によっておりトラック輸送は少ない。道路事情は悪くないが、ほとんどの道路が市街地を貫通しており、バイパス路等が整備されていない。従って、原料および製品の長距離輸送は従来通り鉄道によるものとなるであろう。

プラント建設地がHwangeで、アンモニアと尿素を生産する場合Hwange-Kwekwe間におけるアンモニア300T/DおよびHwange-Harare間における尿素525T/Dの輸送が必要となる。Hwange-Harare間の輸送には片道20.6時間を要するので、2日を周期とする輸送が考えられる。従って、25.5t積アンモニアタンク車24輛、35t積肥料貨車31輛を運行すればよく2列車の増便となる。上述の貨車および機関車2台を増加すればよく線路容量に問題はない。

一方肥料の輸送費は、アンモニア(Hwange-Kwekwe)で、32.51Z\$/T、尿素(Hwange-Harare)で35.23Z\$/Tとなっており、本プロジェクトの実現により、年間約9百万Z\$の輸送費が波及効果として発生する。

6.3.4 農業

ジンバブエ国では、農業は国民の食料供給と、外貨獲得のための基幹産業として大きな役割を果たしている。1986年における農林業部門のGDP(8,232百万Z\$)に占める割合は11.4%であり、その額は935百万Z\$である。一方Constant

price ベースでの1981年から1986年までの平均年間伸率は 1.3%を示した。一方、農業の生産は、1981年の 1,021百万 Z \$ から1985年の 1,927百万 Z \$ となり、その内共同体農業が、農地面積の40%を占めるが、生産額は、32%を生産した。

農業生産の振興には、土壌、気候、土地所有形態、生産作物とその品種の選択、肥料等投入物、農業金融等、農業生産に与える影響の因子を考慮する必要がある。肥料は農業生産増大のための一因子である。従って今後農業の振興を計るならば、肥料の需要も大きく伸びると考える。

本プロジェクトの実施は、窒素系肥料の需要を全量国産の肥料でまかなうものであり、肥料の安定供給で特に農業に貢献するものと考えられる。

6.3.5 公害

Hwange地区の工場建設予定地は、Wankie炭鉱に隣接した広大な土地で、住居地域からは離れており、石炭専焼の大型火力発電所、WANKIEの施設が点在している。工業地帯の適地といえるが、内陸部でもあり、かつHwange地区が今後石炭をベースとする大工業地帯として発展するためには、本プロジェクトでは、公害防止に十分な配慮が必要である。

特に排出ガス、排水および固形分の処理に注意を要する。排ガスでは、ガス中の硫黄の処理、排水では、ガス化セクションの灰分処理設備からの排水と冷水塔からの排水、固形分では灰分処理施設からのスラッグの処理に留意し、先進工業国における基準を参考とし、プラントの設計と建設を行うことでプロジェクト実施のマイナス面を最小限にとどめることができる。

6.3.6 その他

その他の経済波及効果としては、雇用機会の増大、関連産業への波及効果等が期待できる。

第3編 アンモニアプロジェクト

第1章 プロジェクトの基本的考え方

アンモニアプロジェクト

第 1 章 プロジェクトの基本的考え方

1.1 生産品目と規模

ジンバブエ国のアンモニアは、従来水電解により生産され、これを原料として、硝安、NPK肥料を生産し、不足分は毎年アンモニア（約30,000T/Y）、あるいは尿素・硫安などとして輸入し充足して来た。第1編4章にてのべて来たようにこれ等現在の不足量、および将来の需要増を考慮すると窒素肥料の必要量はアンモニア換算600T/Dとなる。したがってこのプロジェクトでは国産石炭を利用しアンモニア600T/Dを生産するものとし、アンモニアのみの製造について詳述した。ここで生産されるアンモニア600T/Dのうち、300T/DはSABLEにて硝安原料として消費され、残りの300T/Dについては今後ジンバブエにて計画されるプロジェクトに供給される。

本プロジェクトの生産品目と能力は次の通り。

<u>生産品目</u>	<u>能力</u>	<u>年間稼働率 330日</u>
アンモニア	600T/D	198,000T/Y
副生硫黄(100%換算)	18.1T/D	5,973T/Y

1.2 製品の品質

製品の品質は以下に述べる通りである。

① アンモニア

・純度	99.7wt.% min.
・水分	0.3wt.% max.
・油分	5 ppm max.
・貯蔵条件	4.3 kg/cm ² G、5℃ (20kg/cm ² G、常温)

② 硫黄

・純度	99.5wt.% min.
-----	---------------

1.3 プラントサイト

プラントサイトはHwange地区とする。Hwangeは工業都市であって、本プロジェクト

の原料石炭を供給するWANKIE社、電力を供給するHwange火力発電所には至近の距離にあって、原料石炭はトラックによる供給が可能である。鉄道もKwekwe市、Bulawayo市に通じる要衝の地で、製品のKwekwe、Harareなどへの輸送は容易である。

特に、工業用水の確保は、化学工業の立地の選定には非常に重要な条件であるが、予定地は Zambezi河の流域にあり、この河より取水することで雨量の少ないジンバブエ国においては、かんばつに際しても工業用水の確保が可能となる。工場建設予定地は平坦な地形で所要面積の確保は容易である。

所要面積 400,000 m²

周囲は平坦で空地が多く、将来の拡張は容易である。

1.4 原料用石炭

現在ジンバブエ国で唯一採掘されているWANKIE炭を使用する。

原料用炭所要量 727T/D(240,000T/Y)

石炭は全量トラックでプラントへ供給される。原料用炭は、経済性の面から検討されるのは勿論であるが、技術的には灰分の含有量、流動点、粉碎性能、スラリー化性能、発熱量などを考慮し、慎重に選定される。

本プロジェクトでは、第I編5章にて述べたWANKIE炭の現地調査、およびそのサンプル試験結果に基づき、Table III-1-1の品質のWANKIE炭を原料炭として、概念設計を行い、設備仕様を決定した。プラントの生産、性能を維持するため、原料炭の灰分は20%以下とする。

Table III-1-1 Specification of Feedstock Coal for Conceptual Design

Name	Dry Coal For Domestic Use		
Particle Size			
50 mm Pass	min.	99	wt%
Moisture as received		1.4	wt%
Proximate Analysis			
Inherent Moisture		1.5	wt%
Ash		13.8	wt%
Volatile Matter		24.2	wt%
Fixed Carbon		60.5	wt%
Gross Heating Value (Inherent Moisture Basis)		7,090	kcal/kg
Hardgrove Grindability Index		57	
Ultimate Analysis (Dry Basis)			
Ash		14.0	wt%
Carbon		73.0	wt%
Hydrogen		3.8	wt%
Oxygen		5.08	wt%
Nitrogen		1.4	wt%
Inflammable Sulphur		2.59	wt%
Total Sulphur		2.70	wt%
Non flammable Sulphur		0.11	wt%
Chlorine		0.021	wt%
Ash Fusion Temperature	Reducing		Oxidizing
Initial Deformation Temperature	1,100 °C		1,320 °C
Softening Temperature	1,300 °C		1,350 °C
Hemispherical Temperature	1,320 °C		1,360 °C
Fluid Temperature	1,330 °C		1,365 °C

1.5 ユーティリティ

1.5.1 電力

プラントサイトはHwange火力発電所に近く、電力幹線に沿っている。従って、所要電力は発電所から直接プラントに2回線で、安定して供給される。よって本計画では非常用電力設備のほかには自家発電を設けず、所要電力は全量外部からの購入とする。

また、この地域は工業用水の入手に金がかかるため、工場の駆動方式は、極力電力を使用し、タービンの使用はスチームのバランスにより最少限に抑えるよう決定した。

1.5.2 原水

Hwange地区の原水は、第I編5章に述べたように、ボァーホール水と Zambezi 河からの取水が考えられるが、ボァーホール水は水質不良のため使用できず、本計画では、良質でかつ渇水時にも安定して取水可能な Zambezi 河からの取水によるものとする。

第2章 生産プロセスと生産設備

アンモニアプロジェクト

第 2 章 生産プロセスと生産設備

2.1 アンモニア製造技術の変遷と現状

アンモニア合成技術は、Fritz Harberおよび Carl Boshにより完成され、1913年 Oppau（独）で能力 30T/Dの工場が建設された。

当時、水素原料はコークスが主であった。水電解による水素製造はすでに M. Faraday 以来 150年にわたる伝統的な技術であって、1927年には Norsk Hydro社によって肥料用大型水電解プラントが建設されている。Winkler炉による石炭ガス化は、1926年に始まっている。その後、アンモニア原料は、石油・石炭・天然ガスと幾多の変遷を経たが、現在は軽質炭化水素（天然ガス、ナフサ）のスチームリフォーミングと重質燃料油、石炭などの部分酸化法が主流となっている。このうち、特に天然ガスはアンモニアの原料としては最も有利であり、天然ガスのスチームリフォーミングプラントは世界で最も数多く建設されている。それ等の単位能力は、900~1,040T/Dの範囲のものが多く、標準設計として能力550T/D、900T/D、1,040T/D、1,360T/Dのものが採用されている。

アンモニアプラントはスケールメリットの大きいプラントであって、その経済的最少規模は550T/Dと通常いわれている。しかし触媒や機械の研究開発、各ライセンサー/エンジニアリング会社の努力によって、より小さな能力のアンモニアプラントであっても、従来の大型プラントに対し競争力のある技術が研究され開発されつつある。従って経済的規模は逐次、下がる傾向にある。

本プロジェクトのアンモニア600T/Dの能力は、十分に経済単位にのったプラント能力である。

2.2 アンモニア合成ガス用原料の選定

近年石油系の原料がアンモニア製造原料の主流であったが、石油の価格は1973~74年の第1次オイルショック、1979年イラン革命による第2次オイルショックにより急激な価格上昇をみたため、石油以外に資源を求める努力がなされた。具体的に言えば、Table III-2-1に示すごとく比較的資源の分布が地球上広範囲にわたっており、かつ価格の変動も少ない石炭への原料シフトが一部の国で計られ鋭意研究開発が急がれている。

この開発はその後の石油価格の変動に従い、あるいは加速、あるいは減速され現在も続けられている。

Table III-2-1 Reserves for Fossil Fuel and Uranium in World

Country	Coal (10 ⁹ T)		OIL (10 ⁹ Barrel)		Natural Gas (10 ¹² FT ³)		Uranium (10 ³ T)	
	Re-serve	Deposit	Re-serve	Deposit	Re-serve	Deposit	Re-serve	Deposit
USA	178	1,285	30		210		643	1,696
Canada	9	57	6	150-250	58	1,800-2,000	182	838
Mexico	1	3	14		30		5	7
South America	10	14	26	80-120	79	800-900	60	74
Western Europe	97	215	27	50-70	138		87	487
Eastern Europe	31	80	3	—	10	500	NA	NA
Africa	34	87	59	100-150	207	1,000	572	722
Middle East	—	—	366	710-1,000	720	1,750	—	—
USSR	110	2,430	75	140-200	920		NA	NA
China	99	719	20	—	25	2,850	NA	NA
Asia (excluding China)	40	41	18	90-140	91		45	69
Australia	27	132	2	—	32	500	296	345
Total	636	5,063	646	1,330-1,930	2,520	9,200-9,600	1,894	4,288
Heating Value (10 ¹⁶ Btu)		140.6		7.7-11.2		9.4-9.8		16.7 (LWR) 1,002.6(FBR)

Note: All figures are estimates of recoverable quantities net of past production. All resource figures are cumulative. They include reserves.

Source: Coal-World Energy Conference, World Energy Resources, 1985-2000 (Guilford, England, and New York, N.Y., IPC Science and Technology Press, 1978).

石炭の価格は、国際的にみて Table III-2-2 の国連の調査資料が示すように他の原料に較べて大変安価である。しかもこの価格は長年にわたって比較的安定している。今後ともこの傾向は続くものと期待してよい。

一般に中・長期的に石炭は逐次他の原料に対し競争力をもつものと期待されている。

Table III-2-2 Energy Price of Feedstock

Fuel and Feedstock	Heating Value*	Cost, US\$/Unit (Base Case)	
			US\$/10 ⁶ kcal
Natural gas	8,015 kcal/m ³	0.053/m ³	6.6
Naphtha	10,556 kcal/kg	130/t	12.3
Fuel oil	9,722 kcal/kg	80/t	8.2
Coal	6,333 kcal/kg	25/t	3.9

Note: * Low heating value (LHV).

Source: Fertilizer manual No. 13 (United Nations)

このように石炭価格の有利性にもかかわらず、石炭法によるアンモニア製造プロセスの実施が著しく減少したのは、次のような諸原因による。

- ① 設備費が他の原料使用の場合と比較して高い
- ② エネルギー効率が悪い
- ③ ガス化・精製プロセスが複雑となる
- ④ 長期安定運転に不安があった
- ⑤ 固体ハンドリング、輸送の不利
- ⑥ 灰の処理が必要

しかし、近年の石炭ガス化技術の進展は著しいものがあり、すでに高温、高圧運転が可能となり、プロセスの単純化、エネルギー効率の向上など、著しいものがある。固体原料としての本質的な不利な点も軽減され、設備費の低減がみられる。

最近では、特に天然ガスの生産がなく石炭を著しく有利に入手し得る国、あるいは石炭資源を有する内陸国で、製品価格が輸送費の負担などのため著しく高価な国では石炭を原料とするプロジェクトが有利となることがみられるようになった。この様なプロジェクトは数多く計画され、いくつかは既実現され、大きな経済効果を上げている。ジンバブエ国は内陸国で、アンモニア価格も295US\$/T (1988年価格) と高価であり、原料用の国産石炭価格は25Z\$/T (13.9US\$/T) エネルギー単価に換算すれば、1.96US\$/10⁶Kcal と比較的安価であるのでこの石炭ガス化計画の経済性が期待できる。