

II 保健・医療事情

II 保健・医療事情

Ⅱ 保 健 ・ 医 療 事 情

は じ め に

以下に記すところは、1972年2月24日より3月4日に至る期間において下記の官庁・病院・診療所・その他関連諸施設を訪問し、見聞ならびに閲覧を許された資料にもとづいて知り得た限りでの、サウジアラビアの保健・医療の実状である。

訪問先：保健省・国立Riyadh中央病院・国立Riyadh Health Institute(医療公衆衛生技術者養成機関)・国立Riyadh中央保健研究所・国立Riyadh母子病産院・国立Riyadh大学医学部・Daraiyah 国連コミュニティ開発センターおよび付設診療所・Daraiyah 国連コミュニティ開発訓練ならびに応用研究センター・国立結核センター・Riyadh市環境衛生局・Dammam WHOマラリヤ予防プロジェクト・私立Jeddahクリニックセンター。

なおサウジアラビアの人口については、国連では1968年の人口を655万人と推定して、以後推定の人口増加率を用いて1969年で720万人としているが、これも精度のきわめて低い推測と脚注がしてあり、正確なところは不明である。まして疾病統計については全国的な屈出制は存在しておらず、統計としては公的病院の臨床各科別の新・再来患者、入院患者等の数字が得られるにすぎないので、疾病・保健などの全体像を知ることは不可能である。

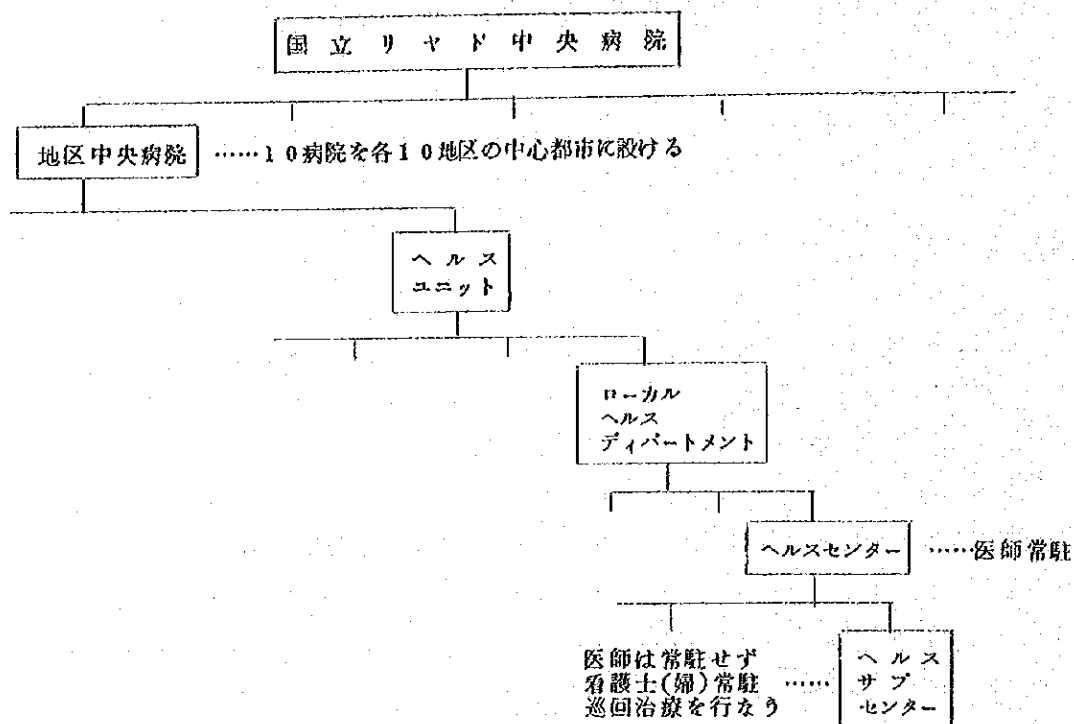
1. 保健・医療行政の機構

国の保健・医療計画の策定、保健・医療事業の推進ならびにその監督指導は保健省の責務とされている。内閣の一員である保健大臣は保健省次官の補佐を受け、次官の下に3つの総局(行政・予防医学・治療医学)および2つの局(医務・業務および研修・教育)がおかれている。

保健・医療の行政上からは全国を10の地区に分け、各々にディレクターをおいている。ただし学校保健は文部省および女子教育庁、首都の環境衛生は内務省、その他獣医衛生は農水省、赤十字にあたるレッドクレセント事業は労働・社会福祉省、軍陣衛生は国防省の所管下にある。

なお1970/71年より1974/75年にいたる5ヶ年計画を立案し、後述するように一部を実施にうつし、病院の新増築、統廃合による病院の近代化と病床の増加、医師をはじめとする保健・医療技術者の増加をはかっている。保健・医療機構の組織図を示せばつぎのようなものである。

この他に特殊な病院としてこの系列とは別に国立の結核センターおよび病院療養所・らい療養所・検疫病院・母子病産院がある。



サウジアラビアでは国公立の医療施設は診療、投薬、入院の一切が公費負担となっている。一定の低額の一部負担を徴収することによって病気の診療に対する意識水準の向上を期待しようという案もあるがまだ取り上げられていない。一定の身元引受人等の条件を付して開業も認められており、都市では私立の診療所、病院等の数も少なくなく、周辺アラブ諸国出身の医師の開業が目立つ。

2. 病院・診療所等の保健・医療施設

1965年にはサウジアラビアの病院数は67、病床は5,552床(内訳:結核908、精神科250、産科284、らい120、眼科250)を数えるのみであったが、1968年には病院数は80、病床数は6,299に増加した(人口1万人当たりおよそ9床)。(ちなみにわが国は1万人当たり1968年末で122床、1967年のWHOの統計によるとアラブ連合18、フィリピン14、タイ9床)

第II-1表は1959年より1972年2月現在までの保健省直轄の国立病院、診療所、ヘルスサブセンターの統計である。

表の注にあるように1968年および1969年で病院数が減っているのは病院の統廃合が行なわれたためであり、病床数は着実な増加をみている。診療所、ヘルスセンターには医師である所長の下にナース(多くは男子)と補助要員をおいている。サブセンターは看護師(婦)の手で救急手当でないし患者の病院までの移送が行なわれる。ブラッドバンクを併設したセントラルラボラトリーがRiyadhに設立されたのは1964年である。このラボラトリーは臨床病理、微生物

物、食品衛生検査、水質検査などの14の部をもつ総合検査センターである。

第II-1表 国営の病院、ベット、診療所、ヘルス・サブセンターの数(1950-1972)

年 度	病 院 数	ベ ッ ト 数	診 療 所 数	ヘルス・サブ センター数
1959(1978H.)	29	2,617	45	38
1960(1979H.)	33	3,157	46	61
1961(1980H.)	40	3,668	48	59
1962(1981H.)	40	3,802	59	82
1963(1982H.)	41	4,236	73	119
1964(1983H.)	44	4,781	113	97
1965(1984H.)	46	4,902	124	89
1966(1985H.)	46	5,100	156	122
1967(1986H.)	51	5,686	179	209
1968(1987H.)	49	6,299	180	271
1969(1988H.)	46	6,396	188	296
1970(1989H.)	47	6,787	191	301
1971(1990H.)	47	7,165	187	332
1972(1991H.)	50	7,265	187	334

(注) 1. 各年の数はいずれも操業状態にあった数である。

2. 1967年から69年にかけて病院数が減少したのは、統廃合による。

将来の保健・医療の構想として、1985年までに1000床程度の規模の病院を25、25床程度の規模の病院を100、農村部にヘルスセンターを400、サブセンターを1,600建設するという案がある。最近の統計によると1972年頭初に病院は50、ヘルスセンターはすでに334を数えている。

3. 政府機関が雇用する医療・保健従事者ならびにその養成

1959年7月から1972年2月に至る13年間の医師、薬剤師、看護師(婦)、助産婦および助産助手、薬剤師助手、エックス線技師等の保健省所轄の保健・医療従事者数の推移は第II-2表に示すとおりである。1960年対1972年の増加比は医師3.3倍、薬剤師4.0倍、看護師4.8倍、看護婦・助産婦および助産助手2.8倍、薬剤師助手7.7倍、検査室助手6.6倍、エックス線技師5.1倍で、検査部門の伸びが著しいのにひきかえ、医師・看護婦・助産婦の職種の伸びははかばかしくない。各職種とも顕著な伸びは1965/66年もしくは1966/67年にかけてみられ、後述する養成訓練施設としてのヘルス・インスティテュートの修了生送り出しの時期と一致している。

第II-2表 医師および保健・医療技術職員の数(1960年-1972年)

年度	(1879H)	(1880)	(1881)	(1882)	(1883)	(1884)	(1885)	(1886)	(1887)	(1888)	(1889)	(1890)	(1891)
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
医 師	249	280	318	395	489	510	525	640	663	686	770	789	817
薬 劑 師	15	21	23	23	23	25	40	41	41	41	50	56	60
看 護 士	342	361	369	396	434	540	820	986	1,178	1,198	1,335	1,473	1,456
看護婦、助産婦、同助手	290	388	438	444	424	447	447	623	633	647	672	780	812
薬 劑 師 助 手	66	80	91	114	127	152	313	329	330	390	447	497	511
検 査 助 手	30	32	35	45	76	82	122	137	163	183	184	194	199
X 線 助 手	22	24	32	45	44	48	70	71	91	97	98	109	112

回数歴は()の中に示してある。

1379日は1959年7月7日に始まり、1391日は、1971年2月26日から1972年2月15日までである。

Riyadh大学は、文・商・理・工・薬・教育・農の7学部に加え、1969年より医学部をもつことになったが、まだ卒業生は出していない。

政府はRiyadhに1958年、男子を対象とした医療・保健技術者養成のためのインスティテュートを設けたが、同様な養成所は1964年にJeddahに、1966年にHofufにも設立された。

Hofufの養成所は翌67年にSawfaに移った。

これらのインスティテュートはWHOの援助によって開設されたものである。1963年まではWHOが必要なスタッフを派遣していたが、64年からは政府が自前で運営している。養成年限は現在はずべて3年間である。かつてはサニタリヤンは2年、看護助手は1年のコースで出していた。

養成コースは1)薬剤師助手・検査室助手・エックス線助手・麻酔室助手・統計助手の5職種のコース、2)サニタリアンのコース、3)看護士コース(手術室コースを含む)。これは1969/70年に3年コースとしてスタートした。それまでは1年コースであり、これまでに3回、44人の修了者がある。

この養成所修了者は、国家試験を要せず、修了と同時に必要な資格を取得できる。

この養成所入学志願者の条件は、

- ① サウジアラビア国籍を有すること。
- ② 15才～20才の男子であること。
- ③ 少なくとも7年間の普通教育歴があること。
- ④ 品行方正であること。
- ⑤ 適性があること。

である。入所学生は、全寮制で、月額200S.R.給与され、初年度は往復航空券給与、毎年夏季休暇にも航空券給与などの特典が与えられている。最近のRiyadhの養成所の在籍者数は220人前後である。そこでは授業には西ドイツから輸入した視聴覚教材を大巾に操り入れている。この養成所の教授スタッフは、常勤講師19人(うち6人は本所修了者)、非常勤講師は15人である。

実習の場に、Riyadhの中央病院、中央ヘルスラボラトリー、保健省各部局、DammamのWHOマラリヤセンター、Riyadhの結核センター、RiyadhおよびDaraiyahのコミュニティ開発センター(それぞれ都市および農村のコミュニティセンターを代表する)、Riyadh市衛生部局、保険省保健医療資材管理部局、Riyadh屠場、ヘルスセンターおよびサブセンター等である。

1971年までの修了者数はRiyadhのインスティテュートで484人、Jeddahで190人、Sawfaで122人で、その内訳は次のとおりである。

業	Riyadh (1959/60開設)	Jeddah ('62/63～)	Hofuf Sawfa ('65/66～)	計
薬 剤 師 助 手	68	29	43	140
検 査 室 助 手	62	29	0	91
エックス線技師	14	30	0	44
麻 酔 室 助 手	50	3	0	53
統 計 助 手	74	0	0	74

サニタリアン	170	71	66	318
看護士(手術室)	40	28	18	81
計	484	190	122	796

看護婦および助産婦・助産助手の養成所はRiyadh(1968/64~), Jeddah(1968/64~)およびHofuf(1960/70~)の3ヶ所にあり、コースはいずれも3年である。この他にJeddahの国立産院で女子の看護助手の養成をしている。上記の3養成所の1971年までの修了者数は、Riyadh 14, Jeddah 47, Hofuf 19 の計80人である。男子の看護士に比し著しく少ない。

4. 医師の養成

1969年に発足した国立Riyadh大学医学部は現在、学生はまだプレメディカルコースに在学している。現在1学年の在籍者数は40~45人位であるが、将来は60~70人位にする計画である。

校舎は現在Riyadh市内の仮校舎であるが、本校舎ならびに付属病院・研究センター(Health and Medical Research)を3~4年後に完成を旨にDaraiyah 街道沿いに広大な敷地を確保している。

この工事の設計はイギリスのCUSDIN社が請負っている。付属病院の予定床数は370、他に衛生検査技師学校・男女の看護学校も付設する予定という。

教職スタッフはロンドン大学と契約して、講師の派遣を受けている。テキストは英語で講義も英語で行なわれている。学生には寄宿費・書籍代等が官給され、成績によっては国費で海外に留学ができる。現在サウジ国籍の18名が医師になるべく、英・米・西独・オランダ等に留学しており、帰国後は大学で教職をとることになっているという。サウジアラビアで医学部の開設が遅れた一つの理由は、宗教上の見地から屍体解剖が許されなかったことだといわれるが、法医学的解剖や学問的に必要な解剖は認められるので、解剖実習用の屍体の供給は可能であるということである。

女医の養成については国情もあってか消極的である。

プレメディカルコースの授業時間についてみると、1年次は週総時間28.5時間の%以上は「英語」にあてられ、他は「物理」・「化学」の時間にあてられている。2年次は週総時間18時間のうち、「生物学」が4割、他は「英語」・「化学」・「数学」の時間にあてられている。3年次は週総時間30時間のうち、「解剖」・「組織学」・「胎生学」が%、「生理学」が%、「生化学」%と三者で%ずつの時間を分けあっている。総じて日本の医科大学の時間に比し、非常に時間が少ないようである。

5カ年計画では1975年の医師所要数を1,600人とみて、その35%をサウジ人医師で充足したいとしている。人口を720万とみると、この医師数は国民4,500人に1人の割合である。

5. 民間機関における医師および医療・保健技術者

民間病院の医師数は、回教暦1389年(1969/70年)において、154名(うち、サウジ国籍は10名)である。民間病院のなかで最も大きいのはDhahranのARAMCOの病院で、医師だけで75名を擁している。同年の民間病院に働く看護士は240、看護婦・助産婦は890人であるが、サウジアラビア国籍の者はそれぞれ60人と5人にすぎない。

なお、同じ年数における民間病院の病床数は917である。

第II-8表は医師および医療・保健技術者の官民をあわせた職種別の表であるが、サウジアラビア国籍の者が進出しているのは、サニタリアンが著しく、ついで麻酔室助手、救急業務員などであり、看護婦・助産婦においては依然壁は厚いようである。

第II-8表 医師およびその他の医療保健従事者数(1969年)

職名 (国籍)	機関名		保健省	女子教育庁	教育省	レッドクレ ッセント (赤十字)	私立病院	計
	サウド人	外人						
医 師	サウド人	95	-	7	1	10	118	
	外人	675	15	66	12	144	912	
	計	770	15	73	13	154	1,025	
薬 劑 師	サウド人	17	-	7	-	1	25	
	外人	33	2	41	1	4	81	
	計	50	2	48	1	5	106	
看 護 士	サウド人	449	-	21	42	66	578	
	外人	936	-	66	23	174	1,199	
	計	1,385	-	87	65	240	1,777	
看護婦・助 産婦・同助 手	サウド人	41	1	-	-	5	47	
	外人	631	18	-	-	385	1,034	
	計	672	19	-	-	390	1,081	
X線助手	サウド人	46	-	2	-	10	58	
	外人	52	-	6	-	23	81	
	計	98	-	8	-	33	139	
検査助手	サウド人	80	-	-	-	22	102	
	外人	104	-	9	-	63	176	
	計	184	-	9	-	85	278	
薬剤師助手	サウド人	120	-	..	4	8	132	
	外人	827	7	..	1	13	848	
	計	447	7	..	5	21	480	
麻酔助手	サウド人	38	-	..	-	1	39	
	外人	12	-	..	-	7	19	
	計	50	-	..	-	8	58	
公衆衛生士	サウド人	274	-	..	-	13	287	
	外人	29	-	..	-	20	49	
	計	304	-	..	-	33	336	
救急要員	サウド人	-	-	..	37	-	37	
	外人	-	-	..	13	-	13	
	計	-	-	..	50	-	50	
そ の 他	サウド人	212	-	..	-	94	306	
	外人	63	-	..	-	5	68	
	計	275	-	..	-	99	374	
総 計	サウド人	1,372	1	37	84	230	1,724	
	外人	2,862	42	188	50	838	3,980	
	計	4,234	43	225	134	1,068	5,704	

出所: Ministry of Health, Statistical Section

6. 伝染病（感染病）ならびにその予防事業

WHO関係資料によれば1957/58より1962/63に至る主な伝染病患者の報告された数は第II-4表のとおりである。1964/65以降については徴すべき資料が見い出せなかった。医師も医療機関も乏しいという条件の下でのデータであるので、全体をトするに足りるかどうか疑問は残るのであるが一応掲げてみることにする。

第II-4表 伝染病罹患件数（1958年～1968年）

	1957-58	58-59	59-60	60-61	61-62	62-63
痘 瘡	108	128	47	39	-	1
流行性肝炎	93	279	1,350	2,849	3,048	1,341
水 痘	219	2,435	1,422	2,496	4,005	2,475
麻疹	686	5,561	6,571	13,665	17,028	9,865
インフルエンザ	4,508	12,104	16,328	41,665	41,921	44,103
流行性耳下腺炎	61	381	1,258	3,807	2,522	2,266
白 日 咳	1,429	2,109	3,228	3,971	5,214	6,058
肺 炎	158	387	2,056	2,297	2,910	1,685
脳脊髄膜炎	26	112	160	231	650	292
ジフテリヤ	195	121	168	231	522	98
肺 結 核	464	3,444	3,492	19,151	21,436	20,328
肺 外 結 核	-	580	1,699	5,648	5,319	6,695
腸チフス	203	215	829	545	1,646	-
赤 痢	457	4,415	10,017	23,331	36,247	24,738
ら い	3	42	30	170	149	89
産 褥 熱	30	3	8	17	37	81
マ ラ リ ヤ	2,237	1,858	9,347	20,372	25,367	22,647
	10,887	34,180	63,010	150,595	168,021	147,757

多発する疾患としては、赤痢・結核・マラリヤ・麻疹・白日咳・肺炎・水痘・流行性肝炎があげられ、割合に少ないのがジフテリヤ・腸チフス・レブラ・産褥熱である。（急性灰白髄炎・トラコマ等がないのは奇異の感がする。）

このなかでマラリヤについては1971年刊行のWHOのThe World Health Situation第4回報告書（1965-68）によれば、1967年におけるマラリヤ感染のおそれのある地域人口は約2,523,000であるとし、このうちWHOのマラリヤ根絶計画で予防されている人口は大よそ100万とみなしている。またマラリヤ感染のおそれのある人口約2割は遊牧民と推定している。マラリヤ対策が、WHOの主導により行なわれているのは、Jeddah, Mecca, Medina, Khaybar, Sakakah, Dammam, Qatif, Al-Hasaの8地区で、どの地区も罹患数は激減をみていると述べている。

(1) 検 疫 伝 染 病

つぎにWHOのWorld Health Statistics Report (vol. 24, no. 4 1971)の国際検疫伝染病統計によれば、1970年にサウジアラビアではコレラが266人発生し、うち14人死亡している。発生のピークは10月にあった。しかし、アジアの各国はこの年、はげしい流行に見舞われ、インドでは18,664人の発生、3,199人の死亡、東パキスタン、7,485人発生、死亡1,891人、インドネシア6,140人発生、1,217人の死亡をみていることにくらべれば、発生頻度は少ない。1971年上半期には1例の発生もない。

痘瘡では1970年には12例発生、うち2例死亡している。発生は1月より3月にわたっている。1971年上半期は発生は0である。ちなみに1970年には、インドネシア(10,081発生、死亡1,269)、インド(9,991発生、死亡1,749)、パキスタン(東西)(4,609発生、死亡1,128)というような劇甚の流行地がアジアに存在している。

ペスト、黄熱、発疹チフスおよびその他のリケッチャ疾患、再帰熱の患者発生は1970年、1971年上半期を通じて0である。

サウジアラビアには聖地 Mecca, Medinaがあるので、毎年回教徒の巡礼者が世界各国から入国し、その数は最近では50万人に達するという。主に Jeddah 港および同国空港、ついで Yanbu 港より入国する。サウジアラビア政府は巡礼期間中(回教暦10~12月)は政府の衛生機関の主力を傾け、WHOもコンサルタントを派遣して指導助言にあたっている。陸海空の要所ならびに巡礼のキャンプ地にはサニテーションや医療の施設が設けられる。

痘瘡は1970年に、若干の発生をみたが、1963年から1969年までは発生はなかった。種痘は予防接種事業の中でも歴史が古く、サウジアラビアでも1929年には法規が定められた。最近の種痘件数は1967年:278,498, 1968年:199,277, 1969年:712,858, 1970年:953,329と年々上昇している。海空港検疫所では、国際衛生規則にもとづき旅客に種痘済証の提示を求めていることはいりまでもない。

(2) ト ラ コ ー マ

トラコーマはサウジアラビアでは多発疾患の中でも上位にあるといわれるが、確たる統計データは乏しい。Dhahran の ARAMCO 病院では小児を対象として予防ワクチンの実験的フィールドトライアルが行なわれている。ARAMCO 側の情報によれば効果があるということである。

(3) 結 核

信頼すべき患者統計は乏しいが、第II-5表にあるように各臨床科別病床数のうちで「胸部疾患」のそれが最も多く、全病床6,787中1,110を占め、その中でも800はサウジアラビア最大の Taif の結核病院におかれている。他に Danmam に50床、Riyadh に50床のサナトリウムがある。

第Ⅱ-5表 保健省管轄病院の地域別・診療科別病床数(1969年)

地方 病種別	Riyadh	Qasim	東部	北部	Mecca	Jeddah	Jizan	Medina	Taif	Asir	計
内科疾患	352	76	139	22	166	140	21	88	73	122	1,199
産婦人科	122	36	80	5	60	56	4	48	56	36	508
小児科	100	5	21	4	8	37	2	12	23	11	223
眼科	37	13	69	-	64	60	11	20	29	31	334
耳鼻咽喉科	32	8	27	-	8	31	-	3	30	-	144
外科	165	79	117	4	132	116	22	67	140	74	966
胸部疾患	96	28	42	-	33	-	19	9	300	33	1,110
皮膚科	29	-	-	-	6	22	-	-	-	-	57
神経・精神科	2	-	3	-	-	-	-	-	1,046	-	1,051
整形外科	64	-	20	-	-	87	-	14	-	-	185
多種疾患用	27	-	-	-	-	-	5	-	-	8	40
検査・隔離	318	3	5	-	230	212	-	11	46	3	596
その他	131	-	50	-	48	70	-	7	73	-	379
計	1,238	243	573	35	305	331	34	234	2,316	373	6,737

出所: Ministry of Health, Statistical Section

BCG接種は1968年に42,935, 69年に154,602件と飛躍的な伸びを示している。1968年度来のWHOの結核対策プロジェクトが進行している。現在そのひとつとして、Riyadhの学童全員に対し、ツ反応検査を行わず、直接、全対象児にBCG接種を行なって、その発病阻止効果を観察中である。もとよりサウジアラビアには信頼に足る有病率、罹患率のデータはないが、医師の言によれば、流行は下火になってきている由である。病院診療所外来患者のうち $\frac{1}{10}$ から $\frac{1}{5}$ が結核患者ではなからうかという話である。

行政の機構上、最近、保健省内に「胸部疾患」専管の新局が設けられ、医師が部局長に任ぜられている。またRiyadhの国立結核センターでは、WHOのアドバイザーの指導助言の下に結核の実態調査、BCGの接種とその評価が一部実施に移されているが、住民の登録や住民地の地番制が行われておらず、識字率も低い国では、追求調査の前提になる個人識別の段階ですでに非常な困難に達すると思われる。

またWHOの指導の下に、農村地域では結核の在宅治療と感染防止のために、農村ヘルスセンターのスタッフの強化と、機動力化に努力が払われている。WHOプロジェクトとして行なわれているBCGの接種事業はRiyadhの他にはMeccaとJeddahでも行なわれている。

(4) ARAMCO従業員およびその家族の主な伝染病(感染病)。罹患の状態(第II-6表参照)

最近のサウジアラビア国の伝染病統計については知り得なかったので、ARAMCOが刊行している月刊Epidemiology Bulletinの1971年12月号に掲載されている1961年～1971年の11年間の主要伝染病発生病数のなかから大要を紹介する。ARAMCO従業員ならびにその世帯員はサウジアラビア東部地方の人口のおよそ12%を占めるとみなしてよいということである。ただ残念ながらサウジ国籍ARAMCO従業員およびその家族の性・年齢・階級別人口構成の基礎数字は入手できなかったため、それぞれの疾患の性・年齢・階級別の発生率を出すことはできない。

A. 麻疹

麻疹は3～4年のサイクルで流行がくり返されるもののように見え、1963年および1967年に流行のピークがみられるが、それ以後漸減し、1971年は流行が予想される年であったが、ついに流行はみられなかった。このことは1963年以来用いられてきた麻疹ワクチンの効果であろうとしている。接種対策の月令については、1970年より、9カ月を6カ月に引き下げ、11カ月前に接種を終えた者には、満1年で再接種をしている。

B. 風疹

年々散発的な発生があり、1964年、67年、71年と流行がくり返されている。なかでも昨1971年の流行は最大のもので、感染妊婦からの先天奇形児の出生が憂慮されている。

第II-6表 ARAMCO病院の年次別伝染性疾患別報告件数(1961年~1971年)

疾患	年次										
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
肺結核	93	104	78	98	80	73	53	59	54	29	35
マラリア	61	61	65	124	220	270	157	63	94	52	40
生血吸虫病	143	107	68	79	169	180	69	108	60	40	39
腸チフス	29	19	13	10	13	13	14	8	28	11	8
サルモネラ病 (腸チフスを除く)	79	102	70	81	52	68	82	120	78	43	213
細菌性赤痢	151	230	184	215	274	294	341	301	208	178	211
アメーバ性赤痢	104	73	55	159	212	257	294	274	303	342	273
ウイルス性肝炎	83	49	55	43	62	109	96	152	71	69	59
灰白髄炎	33	17	9	15	4	9	6	49	17	6	8
麻疹	248	314	901	501	425	425	564	457	323	373	203
風疹	15	20	24	63	24	23	54	16	15	10	124
百日咳	40	12	21	86	12	15	8	8	7	5	8
耳下腺炎	189	256	170	273	645	457	355	574	350	370	256
新生児破傷風 その他	31	31	50	49	35	23	25	24	23	10	3
淋病	269	260	261	229	262	188	212	212	169	152	154
トシボネマ病	7	2	2	6	30	79	33	39	36	49	120
皮膚リシエマニヤ病	1	0	8	0	0	0	1	0	0	6	21
計	1,576	2,157	2,020	2,036	2,519	2,440	2,369	2,462	1,643	2,247	1,779

C. 百日咳

1964年に大きな流行があったが、以後は激減し、散発例をみるのみになった。ワクチン普及の効果によるとしている。

D. 破傷風

発生例の大多数は新生児破傷風であるが、1970年、71年と激減している。ワクチンによる集団免疫の効果と考えられようとしている。

E. 急性灰白髄炎

1961年および1968年にピークがあるが、発生数は少ない。

F. ウィルス性肝炎

1968年に流行のピークがあり、年々かなりの発生患者を出している。

G. サルモネラ病

ときどき集団発生があったようで、1962、1968、1971年の患者数が際立って多い。

H. 腸チフス

年々散発例があるのみで、大きな流行はない。

I. 細菌性赤痢

年々少なからぬ発生をみていて、減少の傾向はいささかもない。とくに1967～8年に顕著な流行があったようである。

J. アメーバ赤痢

細菌性赤痢と同様、減少の傾向は少しもない。1970年がこの10年間におけるピークで、細菌性赤痢を年によって凌いでいる。

K. マラリヤ

1965/66年をピークとし、その後は漸減を示し、1970/71年はピーク時の $\frac{1}{6}$ に発生件数は減少している。(ただしAl Hasa地方からは、最近2年間は新発生の報告はなかったが、その後土着の熱帯熱マラリヤの報告があったとして、マラリヤ根絶事業のむつかしさを述べている。)

L. 住血吸虫病

1961年と1965年とに山があったが、その後は減少し、1970/71年はピーク時の $\frac{1}{4}$ 以下という最低値になった。

M. 肺結核

1962～64年をピークとして漸減し、1970/71年はピーク年の $\frac{1}{8}$ に発生数は減少している。他の地方からの転入移住者家族に患者が多くみられるが、一方、長年在住者からの古い病巣の再燃例も少なくないようである。

N. リン菌感染症

赤痢、耳下腺炎、麻疹とともにリン菌感染症は発生頻度の最も高い感染病群に属する。1969年以後はいくらか下火に向かうような形勢を示したが、なお予断は許さない。患者の $\frac{2}{8}$ はARA MCO従業員本人であり、従業員患者の $\frac{2}{8}$ は既婚患者である。既・未婚を問わず患者の半数近くが2回以上の罹患歴のある患者である。家族患者の $\frac{2}{8}$ は10代の男子、 $\frac{1}{8}$ は妻の患者という結果を得ている。

O. トレポネーマ感染症

1966年および1970/71年に増加を記録している。とくに昨1971年の発生はこれまでの11年間で最も多いもので、りん病との差を著しくせばめた。ただし顕症梅毒は見当たらず、この患者の増加は血液スクリーニングテストの励行に負っていることと、高い血液反応陽性率は地方病性に流行している。非性病性の Bejel によるものもあろうとしている。

P. 皮膚リーシュマニヤ病

従来ほとんど発生報告はなかったが、1970年、71年と突然少なからぬ発生例を記録した。今後の動向が警戒を要すると思われると述べている。

(5) Riyadh 中央ヘルスラボラトリーの年次報告よりとくに性病とサルモネラ病について

A. 性病

サウジアラビア国では性病の全国的な疫学統計は取られていないが、病院統計などから、この国では性病は主として港湾地帯にまん延していると推定されている。また、梅毒よりりん病の方が猖獗ぶりは著しいようである。病院・診療所に来る患者は全患者のごく一部と考えられる。ヘルスセンターのスタッフの強化によって患者の早期発見、早期治療と治療中断の防止、接触度の調査などにあたらせるようWHOは勧告、助言をしている。

第II-7表はRiyadh中央ヘルスラボラトリーの最近の業務年次報告からとったものであるが、梅毒血液反応の陽性率は4～7%である。女子が高く出ているが、男、女の検査対象の相違によるものかもしれない。前年度に比し、検査件数は著増し、カーンテストで2.1%、VDRLテストで3.8%減少したと述べているが、病院・診療所からの依頼検査件数より、患者でない一般人の健康診査件数が増加すれば陽性率の低下は当然と思われるので、一概に梅毒が下火になってきたとは速断できない。

第II-7表 Riyadh中央ヘルス・ラボラトリー試験検査1971年統計報告

テストの種類		テスト数	陽性数	陰性数	陽性率%
補 体 結 合 反 応	R.P.C.F. 男女	897	87	310	21.9
	エキノコックス反応	128	14	114	10.9
	アデノウィルス病	7	1	6	—
	脳脊髄膜炎	7	0	7	—
	Q熱	10	0	10	—
	耳下腺炎	10	5	5	—
	インフルエンザ	9	1	8	—
	灰白髄炎	4	0	4	—
計	1	1	0	—	
凝 集 反 応	カーン反応 男女	9,245	675	3,670	6.2
	V.D.R.L. Test 男女	959	67	892	7.0
	サルモネラ病	9,245	897	3,343	4.2
	A 群	959	56	903	5.8
	B "	867	9	358	2.4
	C "		9	353	2.4
	D "		52	315	14.1
	E "		42	325	11.4
	F "		146	221	39.7
	G "		64	171	23.0
	H "		1	366	—
	I "		29	144	16.7
	ブルセラ病		17	350	4.6
	Brucella abortus	367	10	357	2.7
	" melitensis			240	1.9
発疹チフス	367	15	352	4.8	
ローズワラー反応	35	10	25	28.6	
伝染性単核病	5	0	5	—	
計					
ラ テ ク ス 反 応	リュウマチ性関節炎	66	9	57	13.6
	エリテマトーデス	16	0	16	—
	エキノコックス病	33	2	36	5.2
計					
皮 内 反 応	アレルギー反応	21	8	13	—
	カソニ反応	59	5	54	8.4
計					
そ の 他 の 反 応	抗溶練鎖球菌0価	1,004	517	487	51.6
	C反応性蛋白	63	1	62	—
	アルデヒド反応	1	0	1	—
	電気泳動試験	80	18	12	—
計					
合 計		23,420			

B. サルモネラ病

同じく第II-7表によるとサルモネラ群の検出順位は、E、F、H、C、Dとなる。日本の最近の傾向はB（とくに*S. typhi wurium*）、C、Dの順位と異なっていることは、食生活の差異と考え合わせ興味がある。

7. 母子保健

国立Riyadh母子病産院の1971年の統計によれば、同年の自然分娩（麻酔・鉗子・切開等の施術を要しないもの）は約0,800、何らかの施術を要した人工（異常）分娩は約1,200、妊娠9カ月以後のいわゆる産科的死産は2780、計分娩総数約10,780件。

本院の床数は産科90、小児科78であるので、在院期間は極度に短縮されている。正常分娩は24時間で退院せしめているが、とくに障害はみられないとのことである。しかし年間出産件数の $\frac{1}{4}$ が死産といふ点は問題であろう。なお、家族計画事業の必要性についてはどの医師も行政官も一致して否定的であった。

つぎに小児科入院患者の年間1970/71年病類別数は第II-8表のとおりであった。

第II-8表 Riyadh母子病産院小児科入院患者病類別(1970/71年)

下痢および腸炎	4807
麻疹および合併病	845
貧血	456
肺炎および気管支炎	233 (結核は外来のみで、入院させない由)
ジフテリヤ	157
気管支喘息	82
心臓病	81 (先天性を含む)
リュウマチ熱	42
流行性脳脊髄膜炎	32
脳炎	11
その他	205
計	8778

小児の下痢腸炎が圧倒的に多い。貧血はほとんどが低栄養性貧血であるという。近年、都市化が進み、自給自足の生活では山羊・山羊乳などの蛋白質源が摂取できたものの、都市の消費生活では糖質に偏り、低蛋白に陥ってしまうとのことである。この種の貧血は、小児だけでなく、広く成人にも及んでいるという。その他、鎌状赤血球性貧血やいわゆる地中海性貧血（家族性赤血球芽細胞性貧血）のような遺伝性貧血も存在するといわれる。

8. その他の疾患

これまであげられなかった疾患の他に、わりあい頻発する疾患として、成人にみられる心臓病、飲料水の水質に起因すると考えられるものに泌尿器系の結石、地方病性甲状腺腫、食生活に起因すると思われる痛風が、他の国にくらべて多いといわれる。寄生虫病は住血吸虫病はさることながら、回虫病、鉤虫病も少なくなく、野犬などが感染源であるエキノコックス病(包虫病)、また家畜を感染源とするヒトのトキソプラズマ病などもあるといわれるが、詳細は不明のようである。ジストマ病の類は肉は生食しない習慣なのであまりないようである。

9. 問題点の要約

およそ開発途上国の開発援助計画をたてるためには、長期的な見通しの上に立った総合開発プログラムが、ある程度確立されていることが必要であることはいうまでもないが、このようなプログラムはシステム工学の原則に立ち、途中で合理的な修正を計量的にも可能とするものであることが望ましい。医療ならびに保健事業はもろもろの社会開発計画のシステムの一環として考察され、明確に位置づけされてはじめて、効率よく機能することができよう。

以上の前提に立ってサウジアラビア国の医療、保健部門を通じて感ぜられることは、近代国家として行政上必要な統計部門が非常に立ち遅れているため、ニードの計量的な把握が不可能であり、行政需要を的確に見積ることが非常に難しいと思われる。国民の死因の第一位は何かの問いに対してでさえ、保健省要人の間に見解の非常な相違がある状態であった。

多数の遊牧民、半遊牧民を対象とした統計行制の確立には技術的に多大の困難がともなうにせよ、いずれは着手されねば、計画の第一歩も踏み出せぬであろう。

政府は1978年に国勢調査を実施する計画であるという。その機会に医療・保健行政面のニードが掘り起こされるような調査を望みたいが、政府の5カ年計画によると、まだ住民登録(または戸籍)作成の計画はなく出生・死亡についても四半期毎のサンプル調査が計画されている程度である。早急に医療保健行政の基礎となる人口動態、その他の調査統計が整備される必要がある。

つぎに保健・医療事業に必要な人材の養成は、ようやく緒についたところといった感じであるが、自国民の保健・医療こそは本質的に自国民の手によって確保されることが、その国の国民の幸福な生活のために不可欠のものであることは多言を要しないところであろう。

保健・医療事業はその目的の遂行上、迅速な情報通信網と、交通機関網をそなえることはきわめて重要であり、ことにほとんどが人口稀はくのこの国では事業の緊急優先度は第一位に位しているといっても過言ではなからう。

以上の3点、すなわち、行政のために必要な人口統計 → 衛生統計、保健・医療技術陣の教育と養成訓練、情報通信網と交通機関網の拡充とその効率的な運営の3部門は相互に連環的な関係を保ち、互いに補完的な相互の発達を助長しあう関係にあるという認識に立って適切な地区を選

んで試験的に、上述のような総合行政のパイロット事業のようなことはできないものであろうか。

ともあれ、開発途上国の開業援助事業は、一方的な慈恵的な押しつけの態度をもってしては、その国の国民の信頼をつなぎとめることはできないことは、歴史的に見ても余りにも明白である。我々に対して保健省の某高官がもらした一方的な visit でなく相互理解と友情の上に立って相互に調査団を交換しあい、直接、援助を必要とする国の国民が、何をどのくらい、いつどの国に求めるかなどの考えをきめるためには、それぞれの国を訪問してじかにその国で確かめたいという言葉は、十分首肯できることであろう。

Ⅲ. Wadi Sawawin 鉄鉱床の稼行性調査

Ⅲ Wadi Sawawin 鉄鉱床の稼行性調査

Ⅲ Wadi Sawawin 鉄鉱床の稼行性調査

1. 要 旨

Wadi Sawawin 地区には約18kmにわたりJaspilite よりなる大小の鉄鉱層が分布し、Fe 4.0~4.2%の低品位鉄鉱石の総埋蔵量3.3億トンはⅢ-3図に見られるように15鉱体(露頭数にして100余個所)に分散されており、単一鉱体ではない。

従ってこれら15鉱体のうち最大のWest Shinfa - Sahaloola 系8鉱体が経済的に稼行対象となり得るか否かが、本地区の鉄鉱開発の可否を左右するとの判断の下に今回の調査はWest Shinfa - Sahaloola 系8鉱体の鉱量品位ならびに選鉱特性の把握に重点をおいた。

West Shinfa - Sahaloola 系8鉱体は15鉱体中最大の単一鉱体で賦存状態はⅢ-4図に見られるように露天掘採掘に適し、可採粗鉱量6,600万トン、Fe 35%、FeO 4~10%、P 0.2~0.4%内外と予想され、品質的には低品位かつ高燐の製鉄原料としては好ましい鉱石ではない。

さらに鉱石は組織上細粒緻密かつ低品位なるためFe回収率は20~30%内外ときわめて低いと推定される。

したがって、本鉱体からFe 67%内外のpellet feedを生産した場合の精鉱量は600~900万トン内外と推定され、此の種Taconite系低品位鉄鉱石よりのpellet feedまたはpelletの最少生産規模は200万トン/年であるので、鉱山の寿命は3年乃至5年となり、経済的価値はきわめて低い。

なお、本地区のDiorite岩体に接近した鉄鉱石は他の鉄鉱石に比し、粗粒かつ高FeOであって、Fe回収率も84%と高く、選鉱特性良好であるが、鉱量は240万トン内外ときわめて低く稼行対象にはなり得ない。

一般に本鉄鉱石のような低品位鉄の富化処理には大量の電力、用水および人員を必要とするが、鉱床賦存地域は全くの砂漠心帯であり、此等の所要エネルギー、用水および人員の確保はきわめて困難である。

以上のべた諸点から現時点でWadi Sawawin 鉄床を有効利用することは経済的、立地的に実現性に乏しい。

2. Saudi Arabia 王国の鉄鉱床

サウジアラビアは地質学的には紅海地溝によって2分されたアラビア・ヌビア楕状地の東半部に相当するアラビア楕状地と、その北および東をとり囲むメソポタミア・堆積盆地とに大別される。前カンブリア紀の変成岩類、火成岩類よりなる楕状地は国土面積の約27%に当る61万km²を占めて、紅海側の山岳地帯を形成し、カンブリア紀以後の海成層を主とするメソポタミア・堆積盆地地域は国土面積の78%に当る164万km²を占めて楕状地の東方にアラビア湾岸まで分布する。

鉄、金、銀、銅などの金属鉱床は、砂鉄などの現地堆積鉱床を除いて、楕状地に殆んど限られて分布し、堆積盆地には石油、天然ガス、石灰岩、ドロマイト、珪砂、岩塩などの鉱床が存在する。

鉄鉱床の主要なものは北西部のAqaba湾に近いWadi Sawawin, Ash Sharma, JeddahとMekkaとのほぼ中間に位置するWadi Fatima, ほぼ中央部のJabal Idsas等の諸鉄床である。

Wadi Sawawinの鉄鉱床はスベリオル湖型の堆積鉄床で、埋蔵鉄量は8億トンを超えると称され、この国最大の金属鉄床ではあるが、その大部分が微粒赤鉄鉱とジャスピライトの互層よりなり、0.3~1%の燐を含有しているので、一般の選鉄技術では経済的品位にグレード・アップすることは容易でない。

しかし、火成岩類の貫入による熱変成作用、構造運動による変成作用等、いわゆる複変成作用によって赤鉄鉱の粒子が1%以上に粗くなり磁鉄鉱が生成した場合には高FeO部分も認められ、此の部分は充分な鉄量が賦存すれば磁力選鉄系の一般の選鉄技術によって、経済的品位にグレード・アップすることも技術的には可能と思われる。

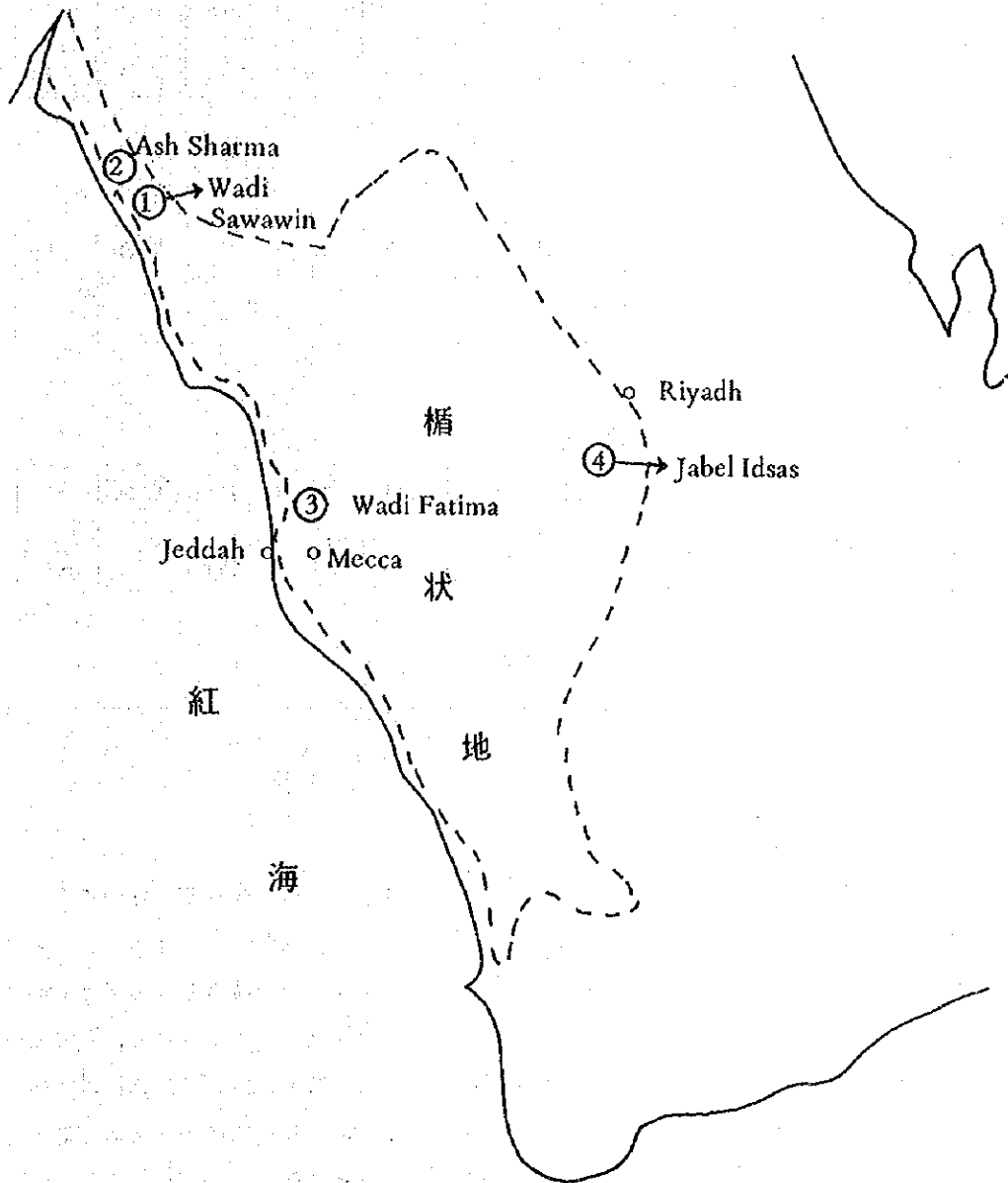
Ash Sharmaの鉄床、鉄石の性状はWadi Sawawinのそれと全く同様である。Ash Sharma地域ではFe 35~50%内外の鉄石が約1,000万トン賦存すると見込まれる。ただし鉄石はsinter feed又はpellet feedとなり燐の含有量が高いので製鋼方式が問題となろう。

Wadi Fatimaの鉄床は魚卵状赤鉄鉱を主とするミノット型鉄床で、鉄石は0.27~0.76%の燐を含みかつAl₂O₃が高いので高炉原料としては好ましくない。鉄量はFe 41~51%で4,500万トンを有する。

Jabal Idsasの鉄床は磁鉄鉱を主とするFe 66%前後の鉄石より成るが、鉄量は600~700万トンに過ぎず、かつ立地条件も内陸部にあって良好ではないので、移行の対象にはならない。

上記、サウジアラビアの鉄鉱床の位置図および鉄量品位はそれぞれⅡ-1図、Ⅱ-1表に示すようである。

第Ⅲ-1図 サウジアラビア鉄鉱床分布図



第Ⅲ-1表 サウジアラビア鉄鉱床の鉄量品位表

1) Wadi Sawawin 8億3,280万トン

地 域	鉄量	Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	S	P	TiO ₂	Mn
Ari gato Odei, Grhs	万トン 1,440	36 ~55	2 ~3.6	10 ~37	0.98 ~1.52	0.52 ~0.74	1.5	0.02	0.28	0.2	0.05
Sleikh azbeizhb	3,570	40 ~50	1.0	15 ~35	1.0	0.5	1.0	0.02	0.36	0.2	0.05
West Sinfa	20,500	40 ~50	1.5	15 ~34	1.0	0.5	1.0	0.02	0.13	0.10	0.05
East Shinfa Rahas	4,520	36 ~50	1.0	15 ~37	1.0	0.2	1.4	0.02	0.29	0.10	0.06
Ujara	3,200	44 ~54	1.2	10 ~20	1.0	0.5	2.0	0.02	0.37	0.12	0.06

2) Ash Sharma 980万トン

地 域	鉄量	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	S	P	TiO ₂	Mn	FeO
Ash Sharma	万トン 980	35 ~50	20 ~37	0.5 ~1.5				0.27 0.76			

3) Wadi Fatima 4,800万トン

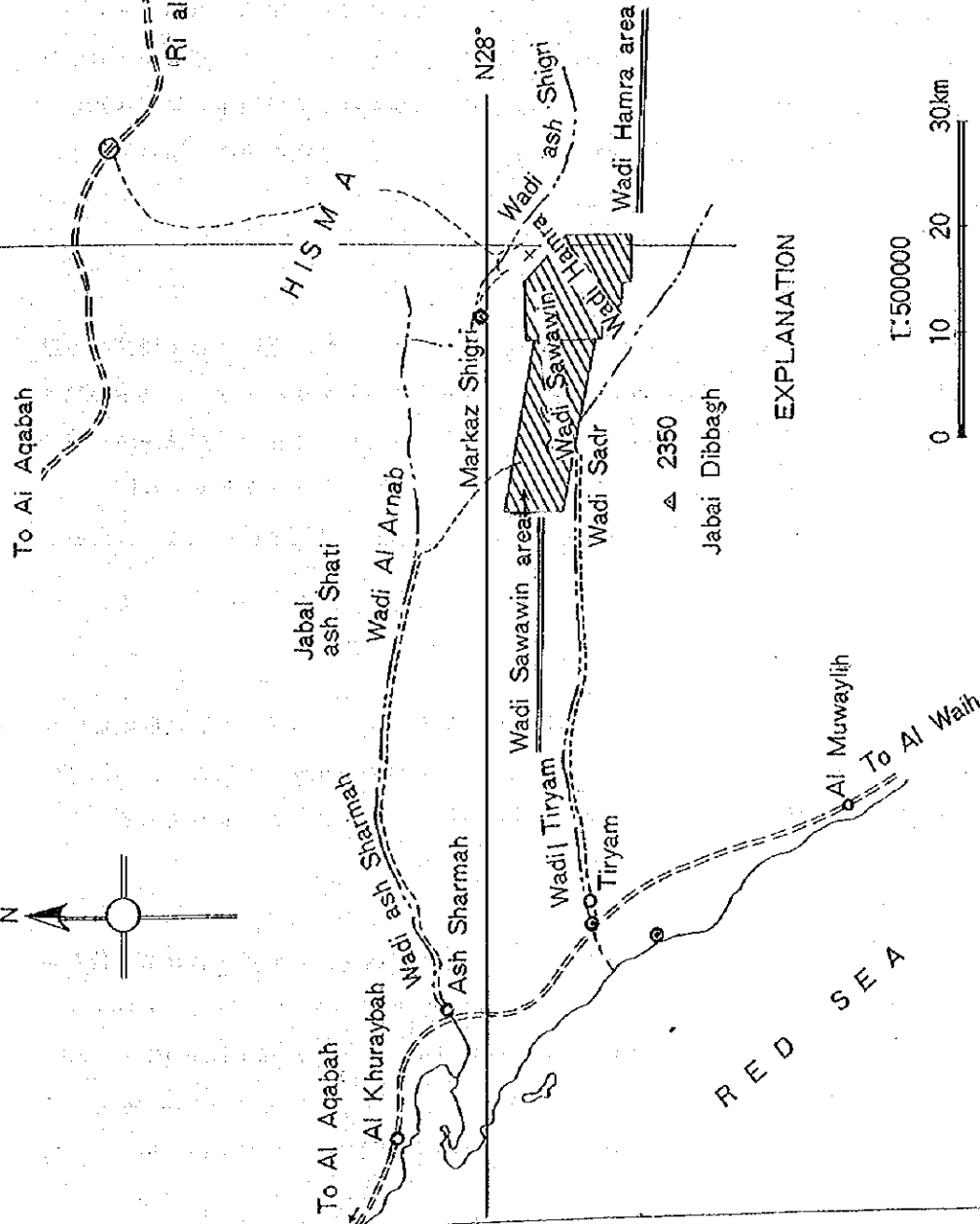
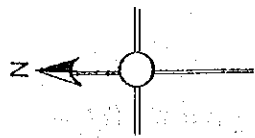
地 域	鉄量	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	S	P	TiO ₂	Mn	As
Wadi Fatima	万トン 4,800	41 ~51	8 ~27	8 ~12	0.76 ~1.18	1.84 ~2.6	0.02 ~0.61	0.27 ~0.76	0.2 ~4.7	0.2 ~1.0	0.008

3. Wadi Sawawinの鉄鉱床

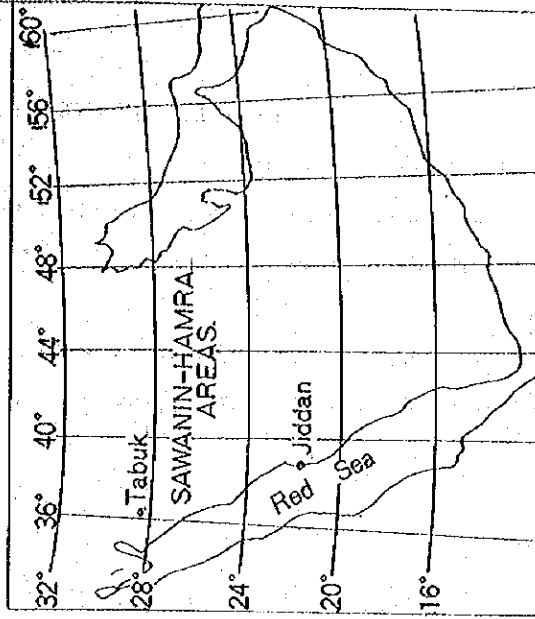
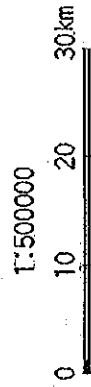
(1) 位置・交通

Wadi Sawawin 鉄床は第Ⅲ-1図、第Ⅲ-2図に見られるように、Aqaba 湾の東方約 120 kmのサウジアラビア王国の北西部、東経約36° 北緯約28° の地点に賦存する。すべての調査用具、テント、食糧等は Jeddah 市より当鉄床まで約1,100 kmの陸路(うち700 kmは未舗装道路)によって運搬する必要があるが、この運搬には4泊5日を要する。なお、石油鉱物資源省の軽飛行機を利用すれば Jeddah から所要時間約5時間で鉄床近傍の砂漠に到着できるが、この軽飛行機の利用は人員輸送のみに限られる。Jeddah 市より鉄床に達するには次の2ルートが知られている。今回は軽飛行機を利用したので実際の陸路の交通については不明であるが、一般にはきわめて困難かつ危険なルートであると言われる。

第III-2图 Wadi Sawawin 鉱床位置图



EXPLANATION



(a) Jeddah - Rabigh (425 km) - Al Madinah - Khyabar (675 km) - Tabuk (225 km) - Al Bida - Wadi Sawawin (100 km) 計 1,425 km

(b) Jeddah - (360 km) - Yanbu Al Bahr - (150 km) - Umm Laji - (190 km) - Al waji - (165 km) - Duba - (115 km) - Ash sharma - (100 km) - Wadi Sawawin 計 1,080 km

Wadi Sawawin 鉱床を中心とする約 200 km の範囲には約 1.2 万人の遊牧民が散在するのみで、飲料水は辛うじて確保しているが、発電設備、学校、病院などは全く皆無の砂漠地帯である。

(2) 気 候

本地区は典型的な内陸乾燥砂漠地帯であって夏期には日中 50°C、夜間 35°C、冬期には日中 30°C、夜間 0°C 内外の気温を示し、夏冬ともに温度の高低差は昼間、夜間において 20~30°C 内外ときわめて大きい。調査時の気温は日中 35°C、夜間 5°C であり、年間を通じて最も恵まれた時期であった。湿度はきわめて低く年間を通じての平均は 20% 以下と推定される。雨量もきわめて少ないと推定されるが谷間の状態等よりみて年間 2~3 回の集中豪雨があるものと思われる。

(3) 調 査 の 沿 革

1953 年米國地質調査所の Philby および R.C. Bougue が鉄鉱石の鉱石を発見して以来、各国の調査期間によって調査が行われてきたが、1966 年~67 年にかけて、日本の地質調査所によって詳細な地質調査が実施され、これにもとづき 1969 年 6 孔の探鉱試錐が実施された。また 1963 年に Pickands Mather and Co. により、1967 年 Royal Institute of Technology, Sweden において本地区鉄石の選鉱試験が試みられているが、未だ満足すべき結果は報ぜられていない。

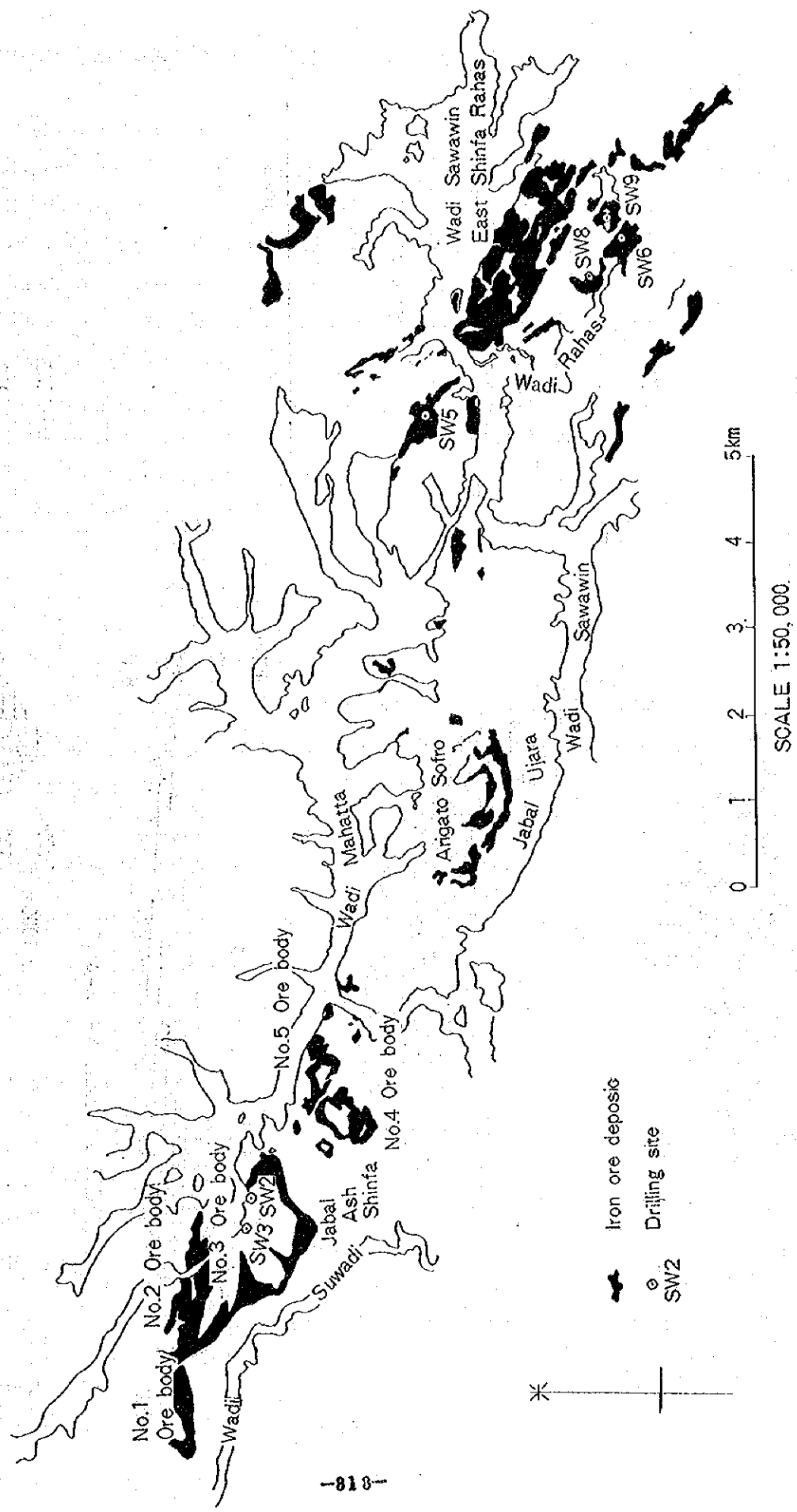
(4) 地 形

当地区は Al Hijaz 山脈地帯にあり、一般に壮年期地形を呈しているが、谷間は砂礫に埋れていわゆる土漠状の平地地となっている。土漠の標高は 600~900 m、山嶺と土漠の比高は 800~600 m、また主に diorite からなる丘陵地の比高は 100~150 m である。

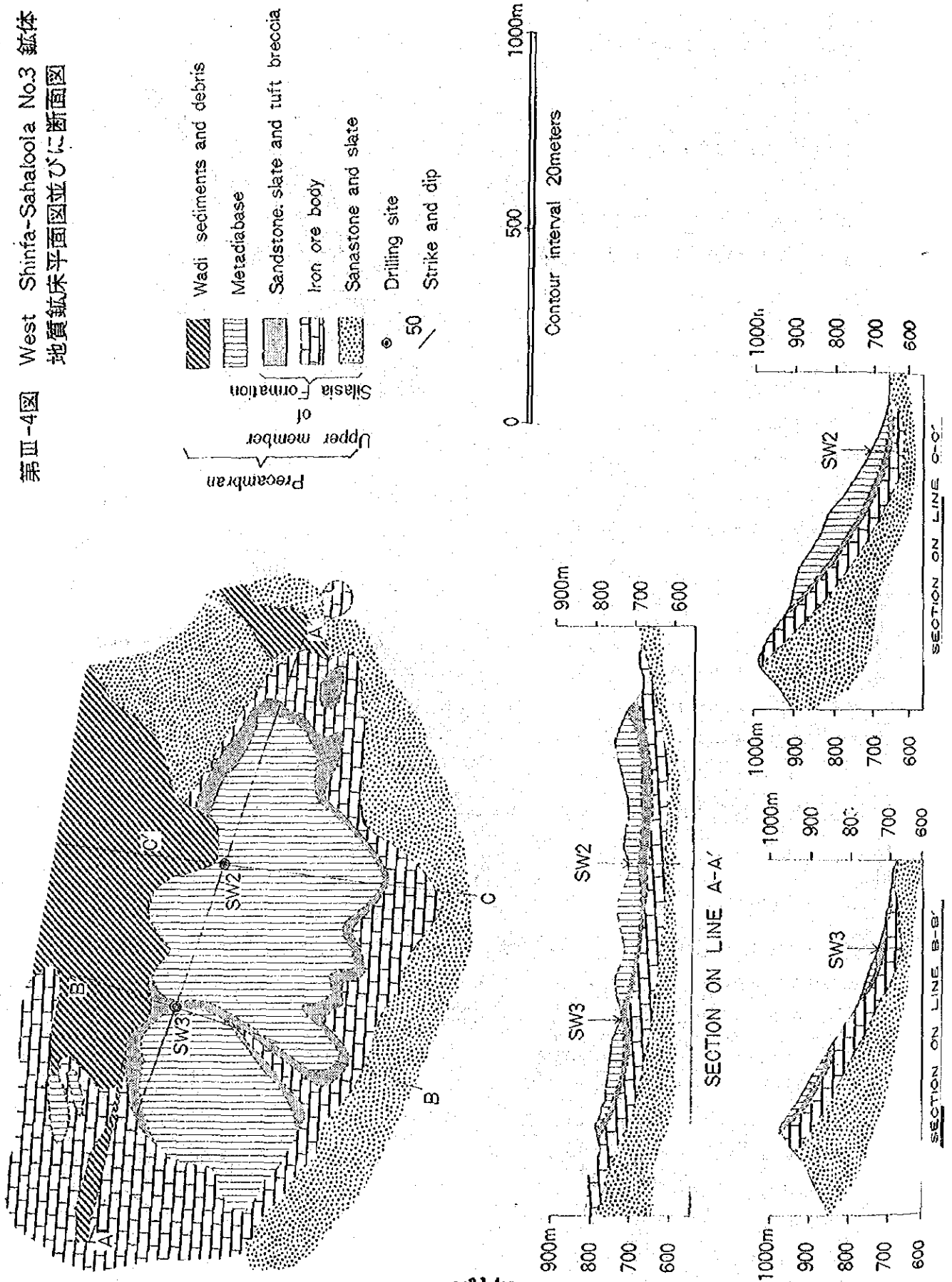
(5) 地 質

当地区の地質は Pro-Cambrian の Sila-Sia formation として総括される堆積岩類とこれに貫入する meta-diabase, quartz-porphyrite, diorite, granite 等の火成岩から成っている。日本の地質調査所によれば Silasia formation は Greenschist facies の堆積岩からなる上部層と、metavolcanic green rocks からなる下部層に大別され、上部層は当区域のほぼ半を占め、下部層は南西隅にわずかに認められるに過ぎない。

第Ⅲ-3図 Wadi Sawawin鉄鉱床分布図



第Ⅲ-4図 West Shinfa-Sahaloola No.3 鉄体
地質鉱床平面図並びに断面図



上部層の層序(日本の地質調査所チームによる)は上部より下部に向い下記のようなものである。

	層 厚
Diabase tuff breccia	16m
Tuffaceous slate sandstone thin seams of iron ore	13m
Sandstone slate iron ore	40m
Iron ore thin seams of sandstone and slate	50m
Sandstone slate iron ore	10m
Sandstone slate many thin iron ore	100m
Sandstone minor slate	60m
Sandstone several thin beds of conglomerate minor slate	860m
Sandstone minor slate	400m
Slate, sandy slate, sandstone	115m
計	1,159m

(6) 鉄 床

鉄床は上記のように Sitasia formation の最上部層に夾在し、ブラジル、インド等と同じく、Lake Superior Type 鉄床で動力変成、広域変成を受けた同域鉄床である。

鉄石は一般に Hematite band と Jasper band からなる縞状の細粒緻密な Jaspilite である。

その鉄物組成は次のようである。

Hematite band	主 成 分	Hematite Jasper
	副 成 分	Magnetite, Martite Chlorite, Calcite, Epidote
Jasper band	主 成 分	Jasper
	副 成 分	Hematite Chlorite Calcite

しかし、Odei, Arigate Sofro 等の divrite 岩体中に散在する小鉄体は熱変成のためや、粗粒で Magnetite が多くなる。その鉄物組成は次のようである。

Ore band	主 成 分	Specularite, Magnetite, Quartz
	副 成 分	Chlorite, Actinolite, Epidote, Calcite, Garnet
Quartz band	主 成 分	Quartz
	副 成 分	Specularite, Magnetite Chlorite, Calcite,

(7) 鉄 量 品 位

日本地質調査所の調査によれば、鉄量ならびに品位は次のようである。

III-2表 Wadi Sawawise 鉄鉱床の鉄量品位

地 区	鉄量(百万吨)	Fe %	鉄 質
Wadi Sawawin 地区			
Odei	0.4	47.50	Magnetic
Arigato-Sofro	2.0	42.60	"
Sub-Total	2.4	43.41	"
West Shinfa Sahaloola 地区			
No. 1	37.0	37.10	Jaspilitic
No. 2	38.0	41.27	"
No. 3	98.0	42.50	"
No. 4	20.0	47.11	"
No. 5	4.8	38.00	"
Sahaloola left	5.0	48.50	"
Sahaloola right	1.0	50.20	"
Sub-Total	205.0	41.83	"
そ の 他 地 区			
Ujara	32.0	47.88	Jaspilite
Azbeizib	11.7	42.25	"
Sleikh Groups	24.0	45.70	"
East Shinfa-Rahas	45.2	37.46	"
Gohs Groups	12.0	40.51	"
Sub-Total	124.9	43.03	"
Grand-Total	332.3		

上記鉄量計算は主として次の探鉄試錐にもとづいて行われたものである。

III-3表 探鉱試錐諸元位置

試錐坑	位 置	方 向	垂直からの傾斜角	深 さ(m)
SW-2	West Shinfa ore body No. 2 27°56'30"N; 35°45'09"E	Vertical	Vertical	120.02
SW-3	West Shinfa ore body No. 3 27°56'30"N; 35°45'09"E	Vertical	Vertical	70.00
SW-5	Azbeizib 27°55'30"N; 35°53'13"E	S30°W	18° to 15°	50.06
SW-6	Rabas ore body No. 3 27°53'57"N; 35°53'13"E	S20°W	40° to 45°	100.00
SW-8	Rabas ore body No. 2 27°54'10"N; 35°52'18"E	S60°E	29° to 34°	103.36
SW-9	Rabas ore body No. 4 27°54'07"N; 35°53'24"E	South	30° to 41°	181.81

III-3表(続)

実施月日	月 日	月 日
SW-2	7.18	8.8
SW-9	3.15	4.12
SW-5	6.11	7.1
SW-6	4.29	0.5
SW-8	8.16	9.22
SW-9	9.28	11.3

III-4表 試錐コア分析値(日本地質調査所による)

資料 No	Total Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	lg.loss	計	層 厚m
SW-2-1×	40.17	11.53	44.62	27.6	0.69	2.96	87.40	3.85
2	39.95	7.34	48.96	33.4	0.35	2.34	92.39	7.45
3	41.06	7.83	50.01	32.3	0.31	1.60	92.55	2.90
4	39.02	8.25	47.48	32.8	0.53	1.42	90.43	7.20
5×	34.41	9.43	38.57	38.0	0.86	1.28	83.14	2.75
6×	42.39	7.34	52.49	23.6	0.59	1.56	90.53	6.45
平均	40.01						計	30.60

資料 No	Total Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Ig. loss	計	層厚 m
SW-3-1	44.08	7.93	55.72	25.8	0.44	2.19	91.48	16.18
2	41.77	8.04	50.78	35.6	0.45	0.71	95.58	14.39
3	37.30	4.54	48.28	30.1	0.44	3.18	92.54	4.22
4	42.80	8.04	52.25	30.1	0.83	2.20	93.42	11.20
平均	42.03						計	45.09
SW-5-1	39.65	8.38	47.36	31.4	0.58	1.41	89.13	4.00
2	43.22	6.98	54.02	26.9	0.78	1.48	90.16	3.76
3	(37.0)	-	-	(34.8)	-	-	-	(0.64)
4	43.33	5.93	55.35	28.2	0.67	1.32	91.47	2.98
5×	30.60	5.23	37.92	45.7	0.58	1.92	91.35	1.43
6×	43.11	4.88	50.20	30.7	0.65	1.35	93.78	5.09
7	(45.3)	-	-	(12.2)	-	-	-	(2.50)
8	40.65	5.23	52.29	29.3	0.72	2.03	89.57	6.64
9	(34.0)	-	-	(30.2)	-	-	-	(1.95)
平均	41.14						計	23.90
SW-6-1	47.12	8.38	58.04	25.0	0.84	0.28	92.54	5.45
2	47.79	7.68	59.79	27.7	0.42	-	95.59	0.67
3×	46.90	4.90	61.60	23.7	0.48	0.68	91.36	2.64
4	43.22	6.63	54.41	27.0	0.76	2.20	91.00	4.09
5×	55.62	4.54	74.47	12.0	0.67	1.61	93.29	1.65
6	45.45	6.29	57.93	23.2	0.67	1.70	89.84	9.76
7	43.58	5.94	62.34	20.7	1.46	0.70	91.64	1.17
平均	46.46						計	25.43
SW-8-1	34.75	8.39	40.36	37.9	0.35	2.26	89.20	2.30
2	34.42	7.83	40.51	40.0	0.54	2.05	90.33	3.44
3	37.85	8.53	44.68	32.2	0.43	3.13	88.92	12.25
4	34.75	8.25	40.51	42.4	0.53	2.70	94.39	13.25
5	32.65	8.04	37.74	45.4	0.44	2.14	93.76	6.06
6	38.51	8.64	47.68	37.6	0.76	1.94	94.62	29.96
平均	36.89						計	67.26

資料名	Total Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Ig. loss	計	層厚 m
SW-9-1	38.62	9.08	45.12	84.2	0.88	2.00	90.78	0.50
2	36.85	8.04	48.74	84.2	0.50	1.96	88.44	10.05
3	37.96	6.64	46.89	86.6	0.55	3.77	94.45	3.05
4×	32.98	9.43	36.67	86.0	0.61	2.81	85.52	2.29
5×	38.42	6.64	40.40	83.8	0.54	3.04	84.42	10.80
6	34.97	5.94	43.40	88.1	0.44	1.72	89.60	4.93
7	34.53	8.89	40.04	41.0	0.54	2.12	92.09	10.00
8	37.40	6.29	46.47	87.0	0.71	1.37	91.84	5.74
9×	31.87	0.43	35.08	42.0	0.48	2.30	89.29	2.00
10	38.62	6.99	47.45	30.0	0.52	2.86	87.32	6.00
11	38.62	5.24	49.39	30.0	0.60	3.02	88.25	2.00
12×	32.98	10.83	35.11	89.0	0.51	1.82	87.27	9.20
13	37.03	7.13	5.87	35.7	0.40	2.11	91.21	9.33
14	40.84	5.50	52.18	31.2	0.78	2.24	91.99	3.04
15	33.51	7.69	39.37	40.8	0.44	2.92	91.22	6.78
平均	35.62						計	85.71

上記鉄量計算によりWadi Sawawin鉄床には322百万トンの鉄鉱石が賦存しているとの報告がなされている。しかし、これは賦存埋蔵量であって経済的採行対象と考えられるのは下記①、②の理由により当面63鉄体のみと考えられる。

①単一鉄体でまとまった鉄量を示すものが少なくない。

本地区の鉄鉄床は前述のようにLake Superior Typeの鉄鉄層であるが、本鉄鉄層堆積後の動力変成作用による褶曲および断層と火成岩の併入等により鉄鉄層は分断されており、鉄体および鉄石の露頭部は100余りに達する。例えば鉄量表においてEast Shinfa Rahas鉄体は4.5百万トンの鉄量を有するが、本鉄量は次のような小鉄体の鉄量を積算したものである。

第Ⅲ-5表 Shinfa Rahas鉄体の内訳

鉄体名	延長	巾	鉄量
East Shinfa	2500 m	10 m	2,400 万t
Rahas No 1	600 m	30 m	240 万t
No 2	410 m	30 m	440 万t
No 3	400 m	30 m	700 万t
No 4	300 m	40 m	450 万t
No 5	500 m	70 m	100 万t
その他			190 万t
計			4,520 万t

②同一鉄体内においても下表に見られるように鉄鉱石層の厚さにまとまりがない。

第III-6表 鉄鉱石層の厚さと被覆試錐坑

試錐坑	鉄鉱石層	平均総Fe%	鉄鉱床の層厚	被覆
SW-2	54.90~88.10	40.01	30.60	50m
SW-3	13.67~61.64	42.63	45.99	14m
SW-5	0.00~32.81	41.14	23.90	0m
SW-6	0.00~26.40	40.46	25.43	0m
SW-8	50.87~57.20	36.89	67.26	50m
	70.35~83.10			
	89.23~102.48			
	113.10~149.12			
SW-9	24.55~78.70	35.62	85.71	24m
	91.00~97.00			
	107.21~118.43			
	137.10~146.43			
	158.81~164.43			

すなわち i) SW 8 においては第 III-5 図に見られるように over burden (被覆) 50 m に対して鉄鉱石層厚は 67 m で、剝岩比が大きく、経済性に乏しい、ii) SW 5, SW 6 においてもそれぞれ III-5 図に見られるように被覆は 0 m であるが鉄鉱石層は 24 m, 25 m 内外であって薄層であり、かつ地形急峻のため採掘コストが高く、経済性に乏しい。iii) SW 9 は、第 III-5 図に見られるように被覆 24 m でかつ鉄鉱石の層厚も 85.71 m であり、6 試錐中最大の厚さを有するが、柱状図から判断すると一応稼行の対象となり得るものは地表より 78.70 m 間に賦存する鉄鉱石のみであって、24.55 m の被覆下の 46.86 m の鉄鉱石層となり、鉄量計算に用いた 85.71 m の層厚に比し約 50% 減となる。また SW 9 地区は最南端部に位置すること、全地域内において鉄分が最も低いこと等からあまり期待しうる地域でない。

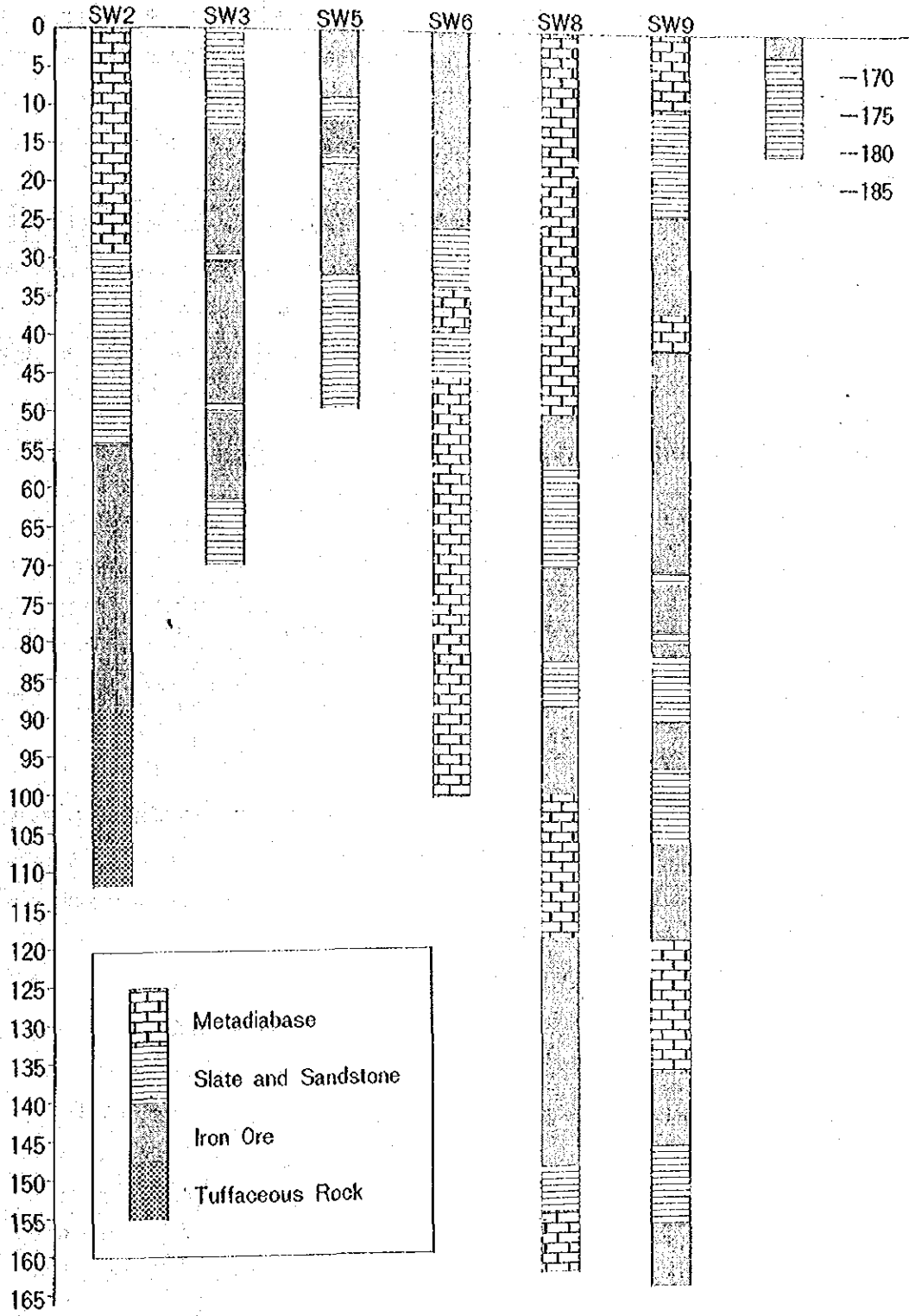
上記①②に述べたように、単一鉄体としてまとまっており、かつ被覆が薄く、鉄鉱石層も稼行に耐える層厚を有する地区としては SW 2, SW 3 が実施された West Shinsa Sahaloola 地区の No 3 鉄体が考えられるので、No 3 鉄体について別記する。

(8) West Shinsa Sahaloola No 3 鉄体

A. 産 状

No 3 鉄体は Wadi Sawawin 地区鉄鉱床群中では最大の規模を有し、ほぼ NWW 方向に走る Ash Shinsa 山系に賦存している。本鉄体の西側にはさらに No 1 鉄体、No 2 鉄体、があり、東側には No 4 鉄体、No 5 鉄体その他小鉄体が見られる。

第Ⅲ-5図 Wadi Sawawin地区試錐柱状図



No 3 鉄体は Silasia formation 上部層の砂岩、粘板岩に整合して重なる Jaspilite 層からなる同成鉄床であり、上盤側は砂岩、粘板岩炭灰岩層および、変輝緑岩質岩に覆われている。この Jaspilite 層は概々 NWW 方向の全尾根（砂漠との比高約 800 m）に沿って約 1,500 m 露出し、その両端部より北側斜面に沿って東側では約 700 m、西側では約 500 m 露出している。すなわち本鉄層は III-4 図の断面図に見られるように約 3% を上記上盤層により覆われているが、一般走向 NWW、傾斜約 25° N である。

B. 鉄石および品位

本鉄体の Jaspilite は一般に Hematite band と Jasper band との縞状構造をなし、きわめて細粒緻密である。鉄石鉄物は Hematite からなり鉄石の大部分は Jasper である。これら鉄物の粒度は一般にきわめて微粒であり、10 μ ~ 40 μ のものが多い。

鉄体走向に概々 N 直角方向の連続サンプリング（探掘長不明）が日本地質調査所により全尾根および北側斜面東側露頭において実施されている。この分析値は次表のようである。

第 III-7 表 West Shinfa Sahaloola No3 鉄体サンプル分析値

資料 No	Fe	SiO ₂	P ₂ O ₅	S	Cu
W 3-1	35.6	44.2	3.01	0.43	0.1
3-2	42.5	28.3	2.41	0.47	0.8
3-3	40.7	28.1	2.73	0.40	0.45
3-4	42.5	33.2	4.81	0.37	0.1
3-5	41.0	36.0	1.01	0.51	0.1
3-6	40.7	25.4	1.08	0.31	0.1

さらに本鉄体北麓の概々中央部で約 350 m の間隔をおいて 1969 年 2 本の探鉄試錐が実施されている。日本地質調査所によるその検討結果は次のようである。

i) SW-2 孔 (III-5 図)

0 ~ 54 m over burden

54.90 ~ 88.10 m iron ore bed 33.20 m

2ヶ所に 2.60 m (層厚の約 8%) の Slate 夾在

88.10 ~ 120.02 m Graywacke

第 III-8 表 West Shinfa No3 鉄体試錐 SW-2 のサンプル分析値

資料 No	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	層厚 (m)
SW2-1	40.17	11.53	44.62	27.6	0.69	3.85
" 2	39.95	7.34	48.96	33.4	0.35	7.45
" 3	41.06	7.88	50.01	32.8	0.31	2.90
" 4	30.62	8.25	47.48	32.8	0.53	7.20
" 5	34.41	9.43	38.57	33.0	0.36	2.75
" 6	42.39	7.84	52.49	28.6	0.56	

II) SW-3 孔 (第5回) 錐進長 70.00 m
 0~13.67 m over burden
 13.67~61.64 m iron ore bed 47.97 m 2ヶ所に計 1.98 m (層厚の約4%)
 の Slate tuff
 61.64~70.00 m Gray Wacks

第III-9表 West Shlnfa 鉄鉱体試錐SW-3のサンプル分析値

資料 No.	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	層厚 (m)
SW3-1	44.68	7.33	55.72	25.8	0.44	16.18
" 2	41.77	8.04	50.78	35.6	0.45	14.30
" 3	37.30	4.54	48.28	36.1	0.44	4.22
" 4	42.80	8.04	52.25	36.1	0.83	11.20
平均	42.86					45.99

上記地表における連続サンプリングならびに試錐結果により、鉄鉱体の品位は概略次のように判断される。

総Fe 40~42%
 FeO 7~8%
 P 0.34~0.17%
 S 0.3~0.4%
 SiO₂ 25~30%

これら分析結果より当鉄体の鉄石は低Fe, FeO, 高SiO₂, P, の鉄石であり、何等かの事前処理により品位向上を図らねば使用し得ない鉄石である。したがって今回は粗粒が高FeOの鉄石が賦存すると思われるDiorite 岩体近くの鉄石のSamplingも行った。此等の結果は選鉄特性の項にのべる。

C. 鉄 量

本鉄体はAsh Shlnfa 山系北斜面 (傾斜約30°) にほぼ平行に胚胎する層状鉄床であり、採掘に当っては約3%の被覆を剝離する必要があるが地形急峻のため、鉄山道路の建設費等は高くなると思われる。

鉄量計算にはさらに精査を要するが、本鉄体の可採粗鉄量およびその品位は一応次のように推定される。なお、前述したように日本の地質調査團による鉄量は0.800万t、その平均品位は42.80%Feである。

可採粗鉄量0.160万t

$$1,100m \times 500m \times 40m \times 3.5 (\text{比重}) \times 0.8 (\text{可採率}) = 0.160 \text{ 万t}$$

要剝離 over burden

300m × 450m × 50m × 2.7 (比重) ≒ 1,800万t

550m × 650m × 14m × 2.7 (比重) ≒ 1,800万t

計 ≒ 3,600万t

可採鉄量品位 Fe 35%

Fe 41% (Jaspilite 品位) × 0.85 (夾在岩8% + ズリ混入7%) = 34.85% ≒ 35%

(9) 選鉄特性

Sawawin 鉄床発見以来本鉄石に対する選鉄試験が多くのコンサルタントにより実施されて来た。これ等コンサルタントはすべて本鉄石の富化処理がきわめて困難なことを指摘しているが、その困難性の第1は鉄鉄石の粒度がきわめて微粒であり、Jaspilite と緻密に共生していることである。

すなわち、比較的鉄分に富んだ鉄鉄石中における赤鉄鉄の粒子は0.008%~0.01%内外であり、比較的粗粒な磁鉄鉄においても0.05%~0.06%である。したがって-400 mesh (=0.038%) までに微磨鉄すれば微鉄鉄は単体分離し得るが、赤鉄鉄は-400 mesh迄微磨鉄しても単体分離を行うことは困難である。

現在、商業的に行われている低品位鉄鉄石の磨鉄粒度は-325 mesh 60~80%内外が限界であって、これ以下の磨鉄については経済的にきわめて疑問視されている。

かつ本鉄石はきわめて緻密堅硬な鉄石なので、-400 mesh までに磨鉄する場合の所要電力はきわめて高価になることが予想される。選鉄上における第2の問題点は主要構成鉄石が低品位赤鉄鉄が大半であることである。一般に本鉄石のような低品位赤鉄鉄に対する富化処理としては比重選鉄、浮遊選鉄および高磁力選鉄等が考えられるが、本鉄石の場合単体分離性がきわめて不良な点から此等の選鉄法の有効性についてはきわめて疑問が多い。

この様な本鉄石に対する選鉄の困難性を打開する目的でSwedenのRoyal Institute では磨鉄した鉄石を酸化焙焼し、焙焼物について磁選を行い下記のような結果を得ている。

第III-10表 Royal Institute, Sweden による酸化焙焼選鉄試験結果

Crude ore ground to	Magnetized ore ground to	Concentrate Fe grade	% of head Fe recovered	Concentrate SiO ₂ grade
1) -10 mesh	-230 mesh	58.7%	94.4%	130.16% est
2) -10 mesh	-400 mesh	58.9%	91.9%	"
3) -5 mesh	-400 mesh	54.8%	90.2%	21.65%

上記試験結果より、酸化焙焼後-230~400 mesh に破碎し、破碎産物について磁力選鉄

を行うことにより、90%以上の高いFe回収率とFe 54~58%前後の精鉱が得られているがSaudi Arabiaでは酸化焙焼材である還元材として適当なものがないこと、およびたとえ重油より分解せる還元ガスの利用も一応考えられるが、現在低品位赤鉄鉱に対する還元焙焼および磁力選力の組合せによる富化処理法はコスト的にきわめて高価であって経済性に乏しく、全世界的に見ても本法を実施している所は皆無であって、現在では残念ながらいまだ研究室段階の成功でしかない。

しかしながら、本鉄石は完全な赤鉄鉱でなく若干のFeOを有するので、磁力選鉄法の適用が可能か否かを調べる目的で、かなりの実験が各国の各種機関により行われて来たが、これら試験のうち、最も実用的(単なる学術的研究でない)な試験結果は1963年Pickands Mother Co.により行われたものでその試験結果は次表に見られるようである。

第三-11表 Pickands Mother社による磁力選鉄試験結果

No	Sample	Total Weight %	Fe %	Fe回収率%	Tons crude ore per conc.
1	Crude -400 mesh	100	85.10	100	
	Magnetite conc.	10.68	65.24	19.74	9.36
2	Crude -325 mesh	100	82.41	100	
	Magnetite conc.	10.88	67.71	21.69	9.63
3	Crude -325 mesh	100	86.10		
	Magnetite conc.	15.82	67.07	29.39	6.32

上記試験データについては、FeO含有量が不明であるので的確なる判断は下し得ないが、Pickands Mother Co.の試験に関する限りFe回収率は20~30%内外で全く経済性に乏しく、かりに選鉄に対する経済性を無視した場合でも、63鉄体から生産されるFe 67%内外のpellet feed量は

$$0.160 \text{ 万 t} \times 1 / 9.63 \sim 1 / 6.32 = 0.40 \text{ 万 t} \sim 0.70 \text{ 万 t}$$

となり鉄量的にも経済性に乏しいと判断される。

今回の調査は日数に制限のあったこと、および前記Pickands Mother社とRoyal Institute of Swedenにおける試験結果が判明していたので、次のようなA, B, C3種の鉄石を採集し、Davis Tube Testを行い、現時点で最も経済的と思われる磁力選鉄試験の適用の可能性について検討を行った。採集した試料の特徴はそれぞれ次のようである。

A: (試料 1, 2): west shinka 63鉄体を代表すると思われるJaspilite rick
鉄石

B: (試料 3, 4, 5): west shinka 63鉄体の内Diorite 充体に近く、比較的磁力選鉄
の適用が可能と予想される鉄石。

C: (試料 6, 7): 明らかにDiorite 岩体に接し、磁力選鉄により高Fe回収率が予想される鉄石

此等各試料の化学分析値はそれぞれ次表に示すようである。

第Ⅲ-12表 Davis Tube Test 資料の化学分析値

Sample group	Sample No.	T. Fe %	Fe O %	P %	Si O ₂ %	Al ₂ O ₃ %	S %
A	1	32.91	3.41	0.241	39.88	3.74	0.018
	2	45.19	3.49	0.293	26.57	1.82	0.006
B	3	48.39	5.90	0.222	21.84	2.74	0.008
	4	49.31	4.21	0.392	13.36	3.30	0.003
	5	40.32	5.62	0.190	30.58	2.95	0.024
C	6	49.73	5.34	0.091	20.70	1.81	0.004
	7	35.41	10.68	0.252	38.66	3.37	0.009

上表の分析結果より、採集した試料について、Total Fe は32%から49%までの間をバラついているが、west shinka No 3 鉱体の予想平均品位 Fe 35%よりかなり高い、この事実は予想平均品位とは表土およびズリ混入を考慮した品位であることと、採集試料は地表の或程度富化作用された鉱石が多いとの差によるものと思われる。

FeOはJaspilite の多い試料1, 2とDiorite 岩体に比較的近いと思われる試料3, 4, 5とDiorite 岩体中の試料6, 7とでそれぞれ3%台, 4~5%, 5~10%とJaspilite 少くDiorite 岩体に近づくにつれて高くなっており、Diorite による熱変成作用による。Diorite 岩体に接近するにつれ、磁鉄鉱が少量ながら増加していく傾向を示している。

不純物については此の種鉱床の産状より、公害対策上問題視されるSは当然ながらきわめて低いがP分が0.1%から0.4%までの含有量を示し製鋼上きわめて問題である。

ちなみに現在日本が輸入している鉄鉱石のうち40%を占める豪州鉄鉱石の平均P%は概略0.05%内外である。

上記試料につきDavis Tube Test を実施したが、その試験結果を次表に示す。

第18表 Davis Tube Test 試験結果

Sample group	Sample No.	Sample Fe% Weight (gr)	Mag. Conc		Tail		Slime		Fe 回収率 %	Tons Crude Ore Per Cont.
			Fe % gr	%	Fe % gr	%	Fe % gr	%		
A	1	82.91	49.94		81.70				10.1	3.61
		11.004	3.651	27.7	6.638	608	1320	12.0		
	2	45.19	60.10		86.71				48.2	7.40
		11.252	1.504	13.4	9.834	520	0.414	8.6		
B	3	48.39	64.02						47.8	2.77
		9.968	3.778	37.9	5.574	56.0	0.611	6.1		
	4	49.21	62.54						63.5	1.99
		10.708	6.291	50.1	6.262	49.9	-	-		
	5	40.82	64.02		22.06				70.1	2.63
		10.311	3.778	37.9	5.574	56.0	0.611	6.1		
C	6	49.78	12.90		22.96				84.8	1.58
		8.109	6.703	65.0	3.085	25.4	0.578	5.6		
	7	35.41	4.406		16.95				84.7	1.47
		12.553	5.841	67.9	1.654	19.2	1.114	12.9		

上記 Davis Tube Test は試料を - 325 mesh 80%まで篩歛して行ったものであるが、試料の Fe 分が低いもの例えば試料 1, 7 のように鉄鉱の Fe が 32%~35%までのものでは FeO の高低にかかわらず、精鉱品位は 50%以下があって、pellet feed としては到底使用しがたい。

このことは主力鉱体である west shirfa No 3 鉱体の平均予想品位が Fe 35%であることを考えるときわめて重要な問題である。

さらに歩留 (Fe 回収率及び Tons Crude ore per cen concentrate) を見ると、A, B, C の順換言すれば Diorite 岩体に近く、かつ FeO の含有量が高くなるにつれて高歩留を示している。すなわち主力鉱体である West shirfa No 3 鉱体中でも Fe 40%以上で Diorite 岩体に近いもの (これは FeO と鉄鉱石粒が粗くなる傾向を示す) であれば 62%~64%内外の Pellet feed が得られる可能性がある。

C group の試料は参考試料として採集したものであるが、今回採集試料のように Fe 回収率が 84%内外のものであれば選鉱特性はきわめてすぐれており、立派に企業対象になり得るが此の種鉱石の埋蔵量はわずか 240 万 t で量的に企業対象となり得ない。

以上の試験結果から本鉱床の開発の可能性については B group のような鉱量が選択採掘することなく、露天掘可能な状態で賦存しているか否か、かつ量的にもふえ、鉄道および港等の償却を考えて少くとも此の種低品位鉄鉱石の稼行に最少限度の必要量 200 万 t / 年 × 15 年 = 3,000 万 t の鉱量が得られるか否かが問題であるが、現時点までの調査では鉱量 6,600 万 t

平均 Fe 85%であり、その精鉱歩留は Crude ore の Fe が 46% の場合であっても精鉱 Fe 60% の場合 7.40 であり、精鉱量は 500 万 t であって経済的に採行することは困難であろう。

IV オレフィン系石油化学工業の予察的フイジビリティ検討

IV オレフィン系石油化学工業の予察的フィジビリティ検討

Ⅳ オレフィン系石油化学工業の予察的 フィジビリティ検討

要約と結論

本スタディはサウジアラビア王国の工業発展のため、日本企業が同国 PETROMIN に協力して天然ガスを利用する化学工業を計画するという立場にたち、どのような計画が適切であるかを模索することを目的としている。天然ガス利用の化学工業にはメタンを利用するアンモニア肥料製造ならびにメタノール製造とエタン以上の成分を利用するオレフィン系化学工業とがある。前者のメタン系化学工業は製品のバラエティにおいて比較的単純であり、そのうち主としてアンモニア肥料工場はすでに SAFCO が設立され操業しているの、こゝでは新たな分野であり、ケミカル・コンプレックスとして幅広い発展の可能性を持つ、エチレンを主とするオレフィン系化学工業のフィジビリティについて検討した。

ヨーロッパおよびアジアの各国におけるオレフィン製造はナフサを原料としており、原料の価格が 80 \$/T に見当するのに対して、サウジアラビアでは原料となるエタンないしペンタンを含む天然ガスが大量に放散されており、原料が安価大量に得られる。

しかし一方、国内または近辺に製品の大きな市場がなく、この種の工業の製品コストを左右するスケール・メリットを生かすためには市場を日本および東南アジア諸国に求めざるを得ない。

本スタディはこのような想定にもとづいて行なわれたが、その結果は次のようである。

1. 市場である東南アジア諸国でもあいついでオレフィン系化学工業を計画しており、これらとの協調が要請されることが考えられ、相互の立場から考えれば、サウジアラビアのような産ガス地域では一次的製品を大量に、消費市場を持つ国では多種少量にわたる最終製品を製造する方向に向うのが適切と思われる。
2. オレフィン系化学の主体であるエチレン誘導品のうち、最も副原料のいらぬポリエチレンにしても、その仕様は多種にわたり、市場から遠く離れたサウジアラビアでこれを製造し、製造、輸送、販売を需要にミートさせつゝ経済性を維持することは経営的にかなり困難が予想される。
3. エチレンの製造価格は副産品の価値のクレジット評価に大きく左右されるが、主要副産品であるプロピレンは東南アジアでは捌けず、日本市場に販売するしかないが、これを経済的に運搬するには C₃ - C₄ 成分を LPG として回収して、大量輸送に足る量だけまとめ、これと混載するしかないと思われる。
4. 以上の考え方に立ち、国内市場向けに自動車タイヤ用のスチレン・ブタジエン・ラバー (SBR) と副原料の少ない合成繊維ビニロンの製造を付加し、エチレン液体で日本および東南アジアに輸送販売するケースと、エチレンをポリエチレンにするケースとについてコスト試算を行なった。

5. 試算の結果は下記のようなものである。

これは税引前の資本利益率を80%として試算したものである。

エチレンおよびLPGはいずれも低温のまま、貯蔵・出荷・輸送されるので、出荷のためのパイプラインが長くなることは出荷施設に資金がかかり、出荷コストがかなり嵩む。

この点でタンカーによる積出しに必要な水深を得るのに10kmを要するDanunamでは、副産品であるプロピレン、プロパン/ブタンの出荷コストを差引いた工場渡価格が廉価になり、そのクレジットが小さくなるので、エチレンの利潤込工場価格は約69\$/Tと高いものになり、これにさらに出荷量、輸送費が嵩むので、日本または東南アジア着の価格が高くなり、プロフィットに販売できるか否か、クリティカルである。これに対し、かりに出荷パイプが8kmですむような地点(たとえばRas Tanura)に立地できるとすれば、低温液体出荷コストをかなり節減できるため、プロピレン、プロパン/ブタンのクレジット額が大きくなり、エチレンの工場渡価格を42~48\$/T程度に下げることができ、エチレンの出荷費の低減から、日本または東南アジア着価格も80~95\$/Tとすることができると見込まれる。

液体エチレンで販売する場合(スキームI-A)

	エチレン	プロピレン	LPG	SBR	ビニロン	計
生産量(T/Y)	300,000	36,300	618,200	18,000	3,300	
仕向地	①日本 ②日本/東南ア ③東南アジア	日本	日本	サウジ 国内	サウジ 国内	

(ケースA)液体出荷パイプ長10kmの場合

設備投資(百万\$)	135,197			17,695	48,890	196,282
運転資金(")	8,458			1,240	8,088	12,781
総所要資金(")	144,650			18,935	46,428	210,013
工場渡価格(\$/T)	68.98	10.1	13.6	614.2	5,199	
海上運賃(")	(1) 308 (日本) (8) 245 (東南ア)	19.5	19.5			
揚荷費用(")	(1) 5.7 (日本) (8) 4.2 (東南ア)	5.9	4.4			
揚荷基地価格(")	(1) 120.2 (日本) (8) 109.3 (東南ア)	58.5	44.9			

ポリエチレンにする場合(スキームI-B)

下記の試算結果は全プラントとも330日/年操業にもとづいている。仕様が数10種にわたるポリエチレンを、市場から遠く離れたサウジアラビアで製造する場合、製造と販売のミートがどうなるか、その結果として年間操業率がどうなるかが問題である。

さらにそれを輸出する場合出荷方法がどうなるか、その費用がどれだけかかるか不詳なので、その費用は試算していない。

	低密度ポリエチ	高密度ポリエチ	計
生産量 (T/Y)	189,000	89,000	
設備投資 (百万\$)	64,452	36,925	101,377
運転資金 (")	4,548	2,575	7,123
総所要資金 (")	69,000	39,500	108,500
工場渡価格 (\$/T)			
(1) エチレン 69 \$/T の場合	211.5	22.5	
(2) " 43 \$/T の場合	15.7	19.5	

6. SBR, ビニロンの工場渡価格のエチレン価格変動による差は小さく、それぞれ 613 ~ 614 \$/T, 5.190 ~ 5.199 \$/T, で、いずれにしても国際価格に比して割高であるが、これを保護しても実行するか否かはサウジ政府の産業育成政策にかゝる問題である。

2. 本スタディは予察的スタディにすぎず、関心のある日本企業が参加してなお詳細なスタディを進めることが望まれる。

1. 序 論

このスタディは、サウジアラビア王国内において、その豊富な石油および石油ガス資源を利用する石油化学工業を展開する場合に、どのような規模と形態がフィージブルであるかについて、日本企業がこれに参加することを前提として検討したものである。

スタディの主眼は第1段階として、サウジアラビア王国の基本的な背景、このプロジェクトに関連するマーケットとして期待できる諸国家の基本的な背景を出来る限り正確に認識し、事業の意義づけを見誤らないようにすることであり、特定のプロジェクトをあらかじめ決めて、そのための諸条件を詳細に調査したものではない。

このスタディのベースとした背景および理念の概要は下記のとおりである。

① サウジアラビア王国の豊富な石油およびガス資源のうち、ガス資源が大量に未利用で焼却放散されており、これを有効に利用することが、サウジアラビア王国にとって、また世界的な資源論的な立場においても、優先的に考慮される必要がある。

したがって、石油化学の展開においても石油ガス原料ベース、すなわちオレフィンベースの石油化学工業を指向し、段階的にナフサ原料ベースのアロマチックベースへ展開する。

② エチレン 30万ton/年の規模の場合、エタンヘビヤー溜分の石油ガス資源として、66 MM SCFDが必要で、これはGhawar もしくは Abqaiq 油田のセパレーターガスから供給されるものとみる。この場合生ガスとしては約100 MM SCFDになる。

プラントサイトとしてはDammam と考えるが、同地は浅いので、超低温の液体エチレンの積出し施設が高価となるので、Ras Tanura に立地する場合も想定した。

③ 最近の石油化学工業の動向は、世界的に80万ton/年以上の規模のコンプレックスが主流をしめており、今後計画される石油化学コンプレックスはスケールメリットを背景とした、低価格製品による激しいシェア争いとなることが考えられる一方、多くの発展途上国において小規模ながら石油化学工業の設立が計画されており、それらの国では自国産業育成のため、関税降壁を設けることが考えられる。このため、製品の輸出を目的とする限り、従来の石油化学工業のパターンをそのまま踏襲することはマーケティングのリスクを伴うことも考えられ、30万ton/年エチレンコンプレックスのスケールメリットを享受するとともに、海外マーケットとの国際協調の上に乗った、かつ国内消費の成長に段階的にオーバーライドできるような新しいパターンの創造が必要とされる。

2. 原料ガス

石油鉱物省刊行(1971年)のReview of Oil Industry によれば、1970年のARAMCOの天然ガス産出量、再圧入量、消費量、焼却量は次のようである。

(MMSCFD)

産出量	再圧入量	消費量	焼却量
1,853	341	212	1,300

また同年の油田毎産出量予想は次のようである。

(MMSCFD)

Abqaiq	825	Qatif	74
Ghawar	700	Dammam	8
Ain Dar	202	Berri	2
Shedqum	266	Khurais	7
Uthmaniya	173	北部5油田	288
Hawiyah	40	計	1,904
Haradh	10		

今後の化学工業計画に利用する上でまず考えられるのはAbqaiq油田のガスであるが、同油田のガスはすでにかなり再圧入され、消費されており、これで足りない場合にはAin DarやShedqumのガスの利用が考えられる。

オレフィン系化学工業の場合、原料はC₂以上の成分なので、できるだけhigher hydro-

carbon の多いガスを利用することになるが、最も higher hydrocarbon が多い spherical tank gas は ARAMCO が LPG を抽出しており、これは利用対象からはずす。

Abqaiq, Ain Dar, Shedqum のセパレーター各段の産出ガス量と利用状況を各種の資料から推定すると概略次のようである。

(MMSCFD)					
油 田	セパレーター 圧力 (Psi)	産 出	再 圧 入	消 費	焼 却
Abqaiq	500	870	220	80	70
	200	280	--	20	210
	50	120	--	--	120
	大 気 圧	80	--	(LPG 抽出)	
	計	800	220	100	400
Ain Dar	250	120	120	--	--
	50	50	--	20	30
	大 気 圧	30	--	(LPG 抽出)	
	計	200	120	20	30
Shedqum	250	150	--	15	135
	50	70	--	--	70
	大 気 圧	40	--	--	40
	計	260	--	15	245
そ の 他		590	--	75	515
計		1,850	340	210	1,300

上記は1970年の状況であって、将来は原油の産出量の増加に伴ってガスの産出量も増加するが、また再圧入量、消費量もふえるので、本計画用何どの油田のどの圧力のガスがどれだけ利用できるか不確定であるが、上表からみて、第一に対象となる Abqaiq の 50 psi セパレーターガスが必要なだけ入手できるか否かに若干不安がある。このため以下の検討においては Abqaiq の 50 psi セパレーターガスと、200 psi セパレーターガスとを混ぜて利用することを考え、その平均ガス組成は第1表のように想定する。

なお原料ガスはセパレーター元で無料で供給されるものとし、このガスのプラントサイトまでの輸送は本計画の中にも含める。

第1表 Abqalg の 50 Psi , 250 Psi セパレーターガスの混合組成

C ₀₂	8.4 %
H ₂ S	4.6
C ₁	43.0
C ₂	23.0
C ₃	13.0
C ₄	5.0
C ₅ Plus	3.0
Total	100.0

3. 石油化学品市場

サウジアラビアの立地条件からみて、製品の市場は主として日本および東南アジアを指向することになると考えられる。

これら地域における石油化学品のうち、主としてエチレン誘導品とプロピレン誘導品の市場の概況見通しは下記のようなものであるが、商品の性質上、プロジェクトの成立には、事前に充分市場を調査し、確実な販路をあらかじめ確保することが必要である。

(1) 東南アジアの市場

東南アジアおよびオセアニアの1969年における消費量は、エチレン誘導品約609,000トン/年、プロピレン誘導品約144,000トン/年（原料オレフィン換算）、供給能力はエチレン約194,000トン/年、プロピレン約48,000トン/年であった。（第2表、第8表参照）各国の国民総生産の1965-1970年における年間平均伸率から1975年の需要量を予測するとエチレン誘導品約980,000トン/年、プロピレン誘導品約240,000トン/年程度になる。

一方この地域における既設プラントおよび1972年初頭時点で着工しているプロジェクトの合計供給能力は、エチレン約880,000トン/年、プロピレン約220,000トン/年以上と推定される。

したがって、東南アジアの1975年におけるエチレンおよびプロピレン誘導品需要に対する設備充足率は90%程度になるものと予想される。

第2表 東南アジアのオレフィン製品需要見通し

	(オレフィントン/年)		
	1969年需要	1975年需要予測	1975年生産予測
エチレン誘導品	609,200	983,500	847,500
プロピレン誘導品	144,300	242,800	187,500
ノクシエン誘導品	43,000	70,200	42,200

(2) 日本 の 市 場

日本の1970年におけるエチレンおよびプロピレンの需要は、それぞれ8,107,000トン/年および1,989,000トン/年であった。

1965-1970年におけるオレフィン需要は国民総生産の高度の伸びに伴って年率30%以上の驚異的な伸びを示した。

しかしながら日本の経済は、高度成長期から安定成長期に入ったものと考えられ、需要の伸びも近年鈍化を示している。したがって、今後は年率7%前後の伸びが予想され、オレフィン業界による1972年の需要の推定値は3,520,000トン/年(エチレン換算)となっている。

一方供給設備能力は、1972年現在、エチレン5,050,000トン/年と約80%の過剰設備を有しており、需給がバランスするのは1975年前後と予想される。

また1975年以後は国民総生産の成長率が5~7%として年間250,000~350,000トンの需要の伸びが期待できるものと考えられる。

4. エチレンコンプレックスの基本構想

最近のエチレンコンプレックス製品のマーケットについては上述のようで、将来需要はあるがまた一方これに対して数多くのエチレンコンプレックスが計画されている。

したがって、今後計画されるエチレンコンプレックスは計画相互で非常に競争が激化して、マーケティングを考えて十分に成り立つ製品パターンを慎重に考える必要がある。

第3表 東南アジア各国のオレフィン製品需給見通し

(オレフィントン/年)

需 要	Korea			Taiwan			Thailand			Philippines		
	1969	倍 数	1975	1969	倍 数	1975	1969	倍 数	1975	1969	倍 数	1975
	エチレン誘導品	45,600	1.98	90,000	78,800	1.85	186,400	47,700	1.60	76,400	28,300	1.40
プロピレン "	38,400	1.98	76,000	21,500	1.85	39,700	9,500	1.60	15,200	23,300	1.40	32,600
ブタジエン "	5,000	1.98	9,900	9,100	1.85	16,800	8,400	1.60	5,500	4,400	1.40	6,200
生 産												
エチレン	0	-	*107,500	0	-	*198,000	0	-	126,400	0	-	250,000
プロピレン	0	-	*38,500	0	-	*54,000	0	-	25,200	0	-	0
ブタジエン	0	-	*11,700	0	-	*15,500	0	-	24,000	0	-	0
需 要												
エチレン誘導品	45,400	1.50	68,000	12,700	1.48	18,800	25,500	1.82	46,500	117,900	1.65	194,000
プロピレン "	1,900	1.50	2,800	1,700	1.48	2,500	8,000	1.82	14,600	11,600	1.65	19,200
ブタジエン "	0	1.50	0	1,700	1.48	2,500	1,700	1.82	3,100	3,100	1.65	5,100
生 産												
エチレン	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
プロピレン	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
ブタジエン	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0

需 要	Indonesia			Malaysia			Singapore			Hong Kong		
	1969	倍 数	1975	1969	倍 数	1975	1969	倍 数	1975	1969	倍 数	1975
	エチレン誘導品	45,400	1.50	68,000	12,700	1.48	18,800	25,500	1.82	46,500	117,900	1.65
プロピレン "	1,900	1.50	2,800	1,700	1.48	2,500	8,000	1.82	14,600	11,600	1.65	19,200
ブタジエン "	0	1.50	0	1,700	1.48	2,500	1,700	1.82	3,100	3,100	1.65	5,100
生 産												
エチレン	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
プロピレン	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
ブタジエン	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0

幣 要	India			Pakistan			Australia			New Zealand		
	1969	1975	1969	1969	1975	1969	1969	1975	1969	1975	1969	1975
	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数	倍 数
エチレン誘導品	61800	74000	12900	144	18600	115600	165	190000	22000	142	81200	
プロピレン "	11600	13900	3000	144	4300	10300	165	17000	3500	142	5000	
ブタジエン "	8100	3700	2800	144	8300	4500	165	7400	4700	142	6700	
生 産												
エチレン	42000	151500	0	-	0	0	-	0	0	-	0	
プロピレン	0	47600	0	-	0	0	-	0	0	-	0	
ブタジエン	20000	55000	0	-	0	0	-	0	0	-	0	

(注) 1 "倍数" は 1965～1970年の6年間のGNP成長率から推定したものの。

2 生産量に*印のあるのはプラント建設中，他は計画中。

- したがって、サウジアラビア王国に建設されるエチレンコンプレックスの計画は、
- ① サウジアラビアの持つ原料的優位性を生かし、気象条件、立地条件、の不利をカバーし、相対的な優位性を得ること。
 - ② サウジアラビアの工業化に最も寄与し、かつ当該プロジェクト関連諸国の工業化計画と協調性を有すること。
- の2点を追究したものでなければならない。サウジアラビアの持つ利点、欠点は下記の通りである。

利 点	欠 点
1. 原料が安価、かつ豊富である。	1. 気温が高い。
2. 土地が安い。	2. 水が少ない。
3. 政情が安定している。	3. 国内のマーケットが小さい。
	4. 大量消費地からの距離が遠い。
	5. プラント建設費の割高。
	6. 国内で熟練労働力が得にくい。

利点1, 2, 3を生かし、欠点1, 2, 4, 5をカバーするためには、少なくとも大型プラントでなければならない。またオペレーションおよび、マネージメントがスムーズに行なわれることに留意しなければならない。

マーケットとして想定される東南アジアにおいては上述のように、将来需要に対して各国の石油化学が目白押しであり、これらの計画の大部分は発展途上諸国の工業化計画の要として、国家的態勢により、バックアップされている。したがってこれら計画実現後は、ポリマー輸入に対しては禁止的な高関税を課される恐れがある。一方オペレーション、マネジメントの面から見れば、サウジアラビアは消費地より遠く離れており、多品種小量受注生産を要求されるポリマー（例えば、高圧ポリエチレンで30~40種、低圧ポリエチレンで22種以上である。）については製造、運搬、販売を需要にミートさせて経済性を維持することはかなり経営的な困難性が予想される。

一方、発展途上国の工業化の当初のマーケットが小さい特徴を反映して、どのような産業においても比較的投資金額が少なく、売上高が大きくかつコンティンジェンシイの低い最終製品化工程から始められる傾向がある。

したがって、石油化学の分野においても、ポリマー加工業、合成繊維の紡糸・紡織工業などの部門ほど着手しやすく、モノマー、ポリマー製造工業に着手するのはそれらの後の段階になる傾向がある。

東南アジアの発展途上国のうち、石油原料を豊富に持つインドネシアを除く諸国の石油化学工業化計画は、小さなスケールで一貫石油化学工業化を行なってもメリットが少なく、最終製品化工程から開始された工業化が、原料保有国とどの接点で協調するのが得策であるかという点がキーポイントとなると考えられる。この点は輸送および、貯蔵方法のアレンジメントについての技

術的、経済的検討によって右左されるが、原料保有国と最終製品消費国との工業化附加価値を偏らないように配分するとすれば、大型低温貯蔵、低温輸送が確立された現在ではオレフィン化までの工業化を原料保有国で行ない、オレフィンを原料とした工業化を消費国で行なうのが妥当であると考えられる。

上記の情報がらすれば、東南アジア、日本向けに大量かつ長期間最も売しやすい商品は、エチレンおよびプロピレンということになる。しかし、エチレンを液体で運搬することの問題点は運搬費がサウジアラビア—日本間 3 0.8 \$/ton, サウジアラビア—東南アジア間 2 4.5 \$/ton と製品価格の 3 0 ~ 2 5 % と非常に大きな比率を占めるということである。この点からすれば東南アジアを中心としたセールスが有利であると言えよう。エチレン生産に伴うプロピレンは東南アジアの需要が少なく、かつ、フレートがエチレンに比し安いため、日本に運ぶのが合理的と考えられるが、そのためには大型タンカーでピストン輸送できるだけの量がまとまらねばならない。しかるにエチレン 8 0 0, 0 0 0 ton/y に対し、いかなる生産スキームをとっていてもプロピレンは最大 1 3 8, 0 0 0 ton/y しか副産せず、日本における市価を考えると単独で輸送することはフィジブルでない。このため回収プロパン、ブタンを同時に運ぶことによって量をまとめることによって副産プロピレンの輸出が経済的に可能となる。

以上はこのプロジェクトを主として国際的競争の面から展望したが、本プロジェクトはサウジアラビアの工業化の目的からして、輸出商品のみならず、国内産業のための原料供給基地であらねばならない。

この目的のためにオレフィンの誘導体のうちで、サウジアラビア国内産業につながり得るものとして、基礎産業である繊維産業の原料にビニロン、広い国土の故に消費が多いと考えられるタイヤを作るための SBR を製造するプラントのスタディをもあわせて行なった。

ビニロンは 1 トンを作るために 2, 0 0 0 トンの水が必要であること、ならびに 1 0 トン/日という比較的小さい規模のために国際価格よりもかなり高くなるが、繊維産業の重要性に鑑み、あえてスタディを行なった。SBR はタイヤ用にかんがりの需要が見込めると、大量の水を必要としないことなどのため、フィジビリティは高いものと考えられる。

5. スタディ ベース

以下の検討におけるベースは、下記のとおりである。

(1) エチレンコンプレックス建設場所

Dammam または Ras-Tannura

(2) エチレンプラント装置能力

8 0 0, 0 0 0 トン/年

(3) スタディーする製品の品種および量

液体エチレン	800,000 トン/年
プロピレン	バランス
ビニロン	3,800 トン/年
スチレンブタジエンゴム	バランス
高密度ポリエチレン	100,000 トン/年
低密度ポリエチレン	200,000 トン/年
プロパン	バランス
ブタン	バランス

(4) 液製品出荷基地

専用ジェッティーより出荷するものとする。プラントサイトにより必要水深(15M)に至るジェッティーの長さは下記のとおりと想定する。

Dammam	10 Km
Ras-Tannura	8 Km

(5) 製品の出荷先

液体エチレン	日本および東南アジア
プロピレン	日本
ビニロン	サウジアラビア内消費
スチレン・ブタジエン・ゴム	同上
高密度ポリエチレン	日本、東南アジアおよび中近東
低密度ポリエチレン	同上
プロパン	日本
ブタン	日本

(6) エチレンコンプレックスへの原料供給

Abqaiq 油田の50 psiおよび250 psiのセパレーターガスを無償で受取り、それからコンデンセートを回収してパイプによりプラントサイトまで送り主原料とする。輸送距離はプラントサイトがDammam の場合80 Km, Ras-Tannura の場合96 Kmとする。ビニロン、スチレン・ブタジエン・ゴムの副原料であるホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、メタノール、カ性ソーダ、ベンゼン等はDammam 港より輸入するものとする。

(7) エチレンコンプレックスのユーティリティー

スチーム、動力、電力、冷却水(海水)、工業用水(デサリネーテッド、ウォーター)およびボイラー給水(BFW)は、コンデンセート回収装置で分離したメタンリッチガスおよびコンプレックスで副産するオフガスならびに分解ガソリン、C₄ ラフィネートを燃料として、海水をす

すべての用水の水資源として、それぞれ調製する。燃料ガスはコンデンセートを分離した後、別のパイプラインにてプラントサイトまで輸送するものとする。

(8) 気象条件

プラントはすべて現地の気象条件のもとで支障なく操業できるより考慮する。

(9) 土地条件

プラントサイトは十分な地耐力を有し、コーラルキャップロック等土の入れ換えを行なう必要のない、単純な凹凸面のレベリングで土地造成のできる用地を選択するものとする。

6. スタディーケース

(1) エチレンプラントの副産品

エチレンプラントは副産品のクレジットによる主製品の製造コストに対する影響がきわめて大きい。

ガスコンデンセートを原料とする場合、アロマチック溜分が少ないため、第1図のようにプロピレン、ブタジエンおよびLPGが主要な副産品である。この副産品対エチレン量は原料の組成調整およびエタンまたはプロパンのリサイクルによりある程度調整できる。

A. 副産品スキーム

代表的な副産品スキームは第4表に示されている。

スキーム1はC₂およびC₃ プラスのみを原料とし、C₂をリサイクルしてLPGを主副産品とする。

スキーム2はC₂ プラスをすべて原料としC₃をリサイクルしてプロピレンを主副産品とする。

スキーム3はC₂ プラスをすべて原料とし、C₂およびC₃をリサイクルしてプロピレンを主副産品とする。

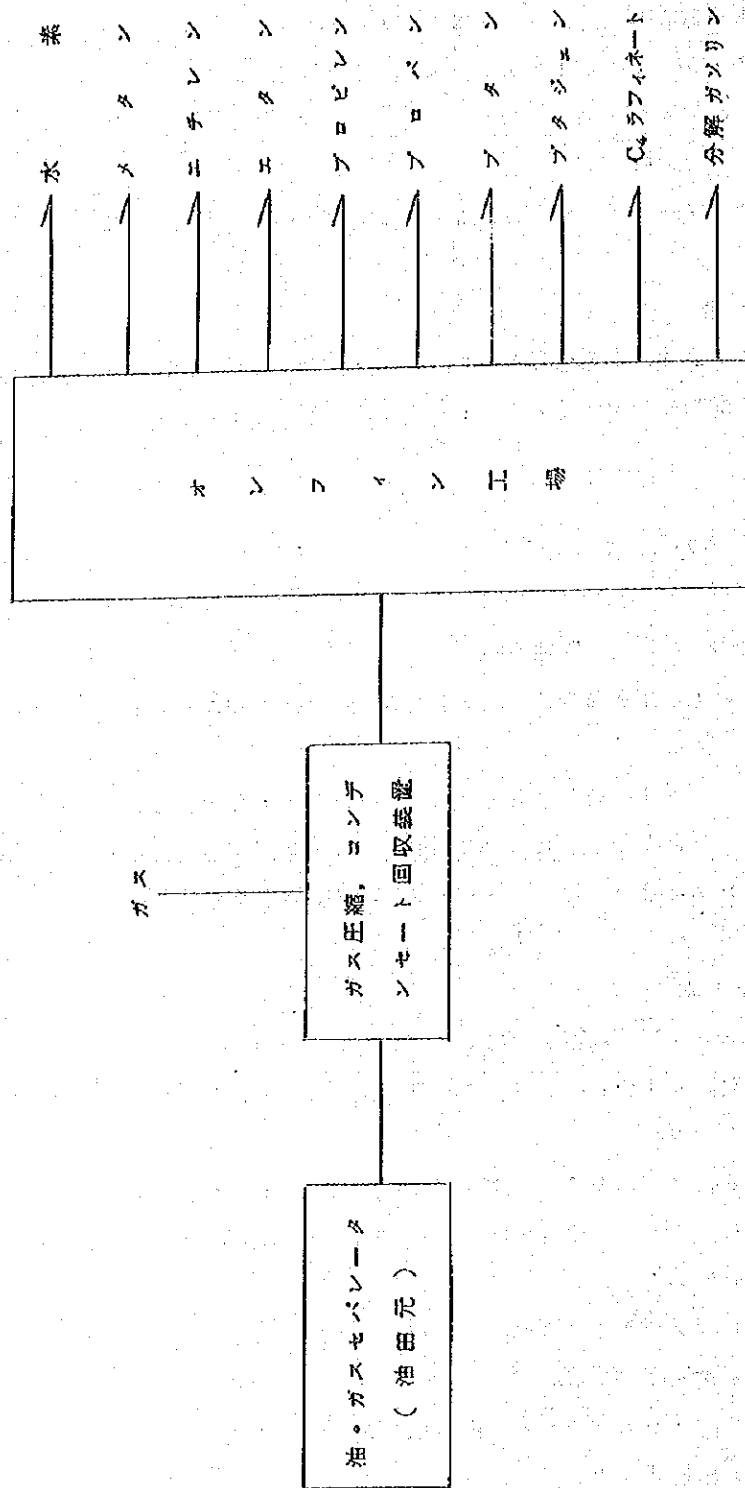
スキーム4はC₂ プラスをすべて原料とし、C₂およびC₃はリサイクルせず、プロピレンを主副産品とする。

スキーム5はC₃ プラスをすべて原料とし、C₂およびC₃はリサイクルせず、プロピレンを主副産品とする。

いずれの場合もエチレン生産量は300,000ト/年とすると、上記各スキームの製品分布は第5表のようになる。

このバランスはコンデンセート回収プラントの各溜分の回収率を下記のようにとった時のものである。

第IV-1図 エチレンコンプレックスのフローダイヤグラム



第4表 エチレンプラントのスキーム

スキーム	Cracker 送込成分				再循環		
	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅ +	C ₂	C ₃	
1	Yes	No	No	Yes	Yes	No	C ₂ & C ₅ + feed, C ₂ Recycle
2	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	C ₂ + feed, C ₃ Recycle
3	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	C ₂ + feed, C ₂ & C ₃ Recycle
4	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	C ₂ + feed, No Recycle
5	No	Yes	Yes	Yes	No	No	C ₃ + feed, No Recycle

第5表 スキーム毎、一次製品産出量

製 品	(トン/年)				
	スキーム1	スキーム2	スキーム3	スキーム4	スキーム5
水 素	20,300	15,200	16,900	15,450	12,400
メ タ ン	60,100	146,800	118,000	143,200	186,000
エ チ レ ン	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
エ タ ン	—	120,000	—	121,000	62,900
プ ロ ピ レ ン	36,300	92,500	76,000	96,500	138,200
プ ロ パ ン	306,800	—	—	43,800	63,300
ブ タ ン	221,400	2,350	2,180	2,440	2,800
ブ タ ジ エ ン	14,000	21,100	17,700	21,000	27,600
C ₄ 溜 出 分	15,500	16,000	11,750	15,350	22,000
C ₅ 以 上	34,600	67,050	53,470	67,200	96,800
計	1,000,000	785,000	596,000	826,000	912,000

所要セパレーター ガ ス 量 (MMSCFD)	172	123	94	130	192
-------------------------------	-----	-----	----	-----	-----

	回 収 率 (%)	
	スキーム1~4	スキーム5
C ₁	2	0
C ₂	60	10
C ₃	92	90
C ₄	99	99
C ₅ +	100	100

B. 各スキームについての検討

スキーム1ではプロパンがエチレンの約130%副産する。

プロピレンを主副産品とするスキーム2~5のうちではC₃ プラスを原料とするスキーム5がエチレンの約46%のプロピレンを副産し最大である。

しかし、日本におけるプロピレンの市価が安く、プロパンの市価とほぼ同列であることを考慮すると、最少フィージブル、トランスポートレーション規模は300,000~400,000トン/年である。このため、プロピレン副産量が最大のスキーム5をとり、188,200トン/年となっても、日本までのタンカー輸送は経済的でない。したがってプロピレン輸送の経済性を確保するには、LPGとの混載タンカー輸送を考えねばならない。

このようなことを考慮すると、スキーム1によって、トータルプロジェクトのフィージビリティを向上させるのが最も有効である。

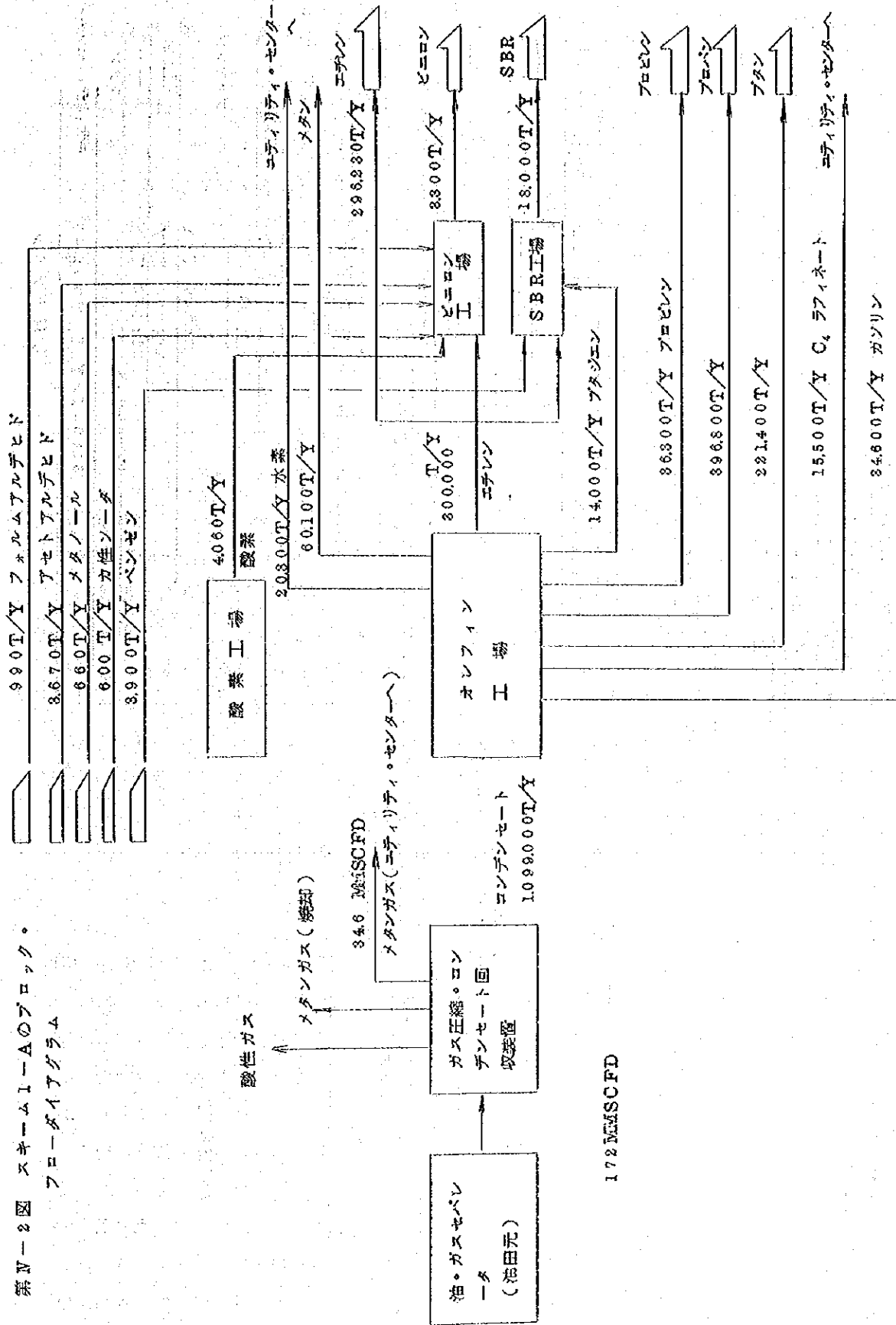
(2) コンプレックス全体の製品品種および量

以下エチレン生産スキーム……1の場合について、エチレンを液体のまま出荷する場合と全部ポリエチレンにする場合との2ケースについてコストスタディーを行なう。これらの場合の製品品種と量は下記のようにある。

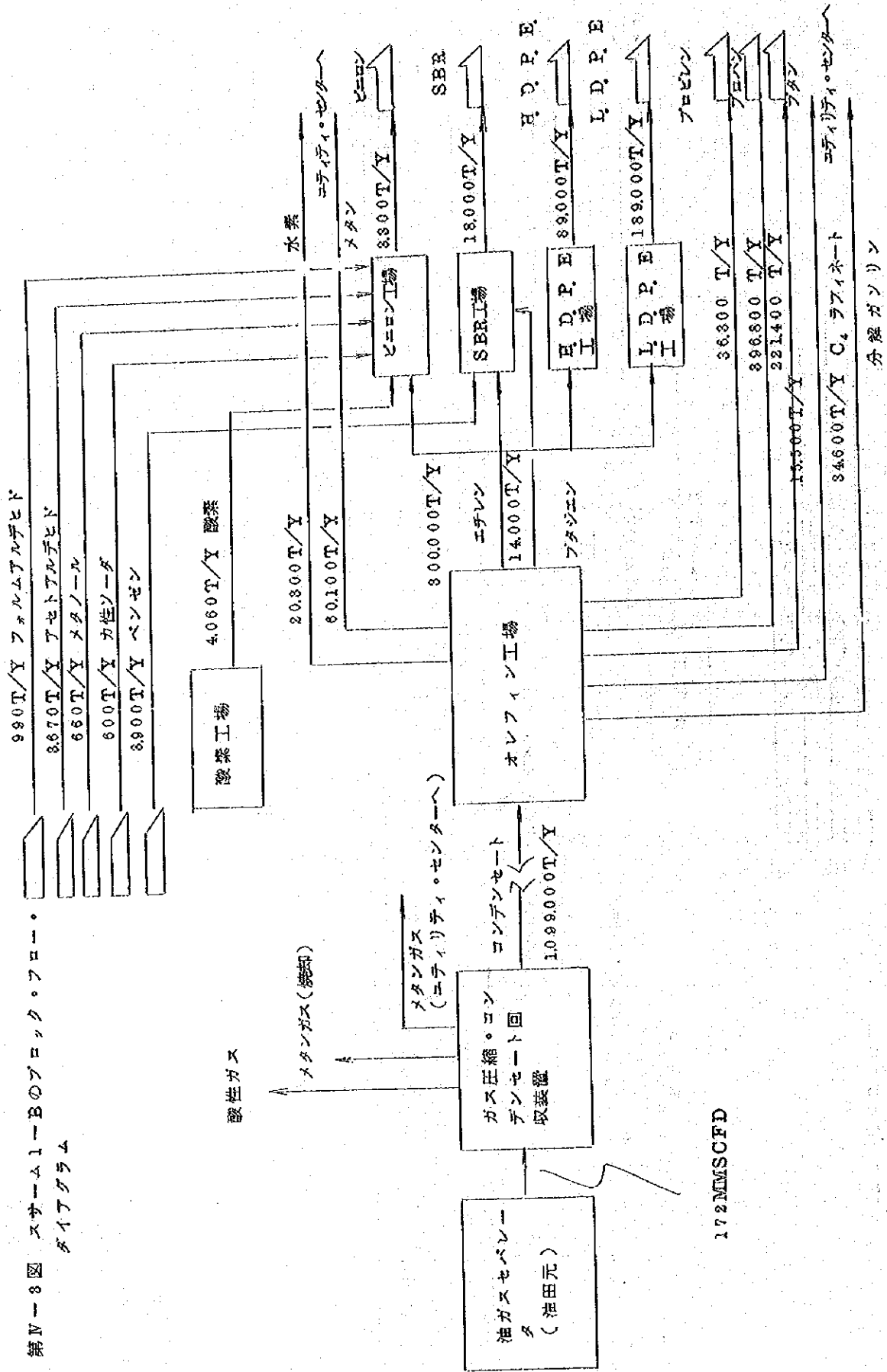
ケ ー ス	製 品	出 荷 量 (トン/年)
スキーム 1-A	液 体 エ チ レ ン	296,230
	プ ロ ピ レ ン	36,300
	プ ロ パ ン	396,300
	ブ タ ン	221,400
	ビ ニ ロ ン	3,300
	S B R	18,000
スキーム 1-B	H . D . P . E	39,000
	L . D . P . E	189,000
	プ ロ ピ レ ン	36,300
	プ ロ パ ン	396,300
	ブ タ ン	221,400
	ビ ニ ロ ン	3,300
	S B R	18,000

第IV-2図 スキーマI-Aのブロック・

フローダイアグラム



第V-8図 スサ-Δ1-Bのブロック・フロー・ダイアグラム



プロセス、プラントのブロック・フロー・ダイアグラムは第2図、第3図に示す。

(3) 液体製品出荷基地

プラントサイトにより必要水深に至るジェットーの長さが異なる。このため出荷基地費用にも差が出るので検討する必要がある。

本スタディーではスキーム1-Aに対し、下記の2ケースについてコストスタディーを行なうものとする。

ケース	プラントサイト	ジェットー長さ
ケース A	Dammam	10 Km
ケース B	Ras-Tannura	8 Km

(4) 液体エチレン輸送距離

Ras-Tannura から日本までと、東南アジアまでの輸送距離は約2,400カイリの差があるので輸送費にも差が出る。

本スタディーではスキーム1-AおよびケースA、Bに対し、下記の3輸送パターンについてコストスタディーを行なうものとする。

ケース	液体エチレン出荷先	出荷量
パターン A	日本	全量
パターン B	日本および東南アジア	各60%
パターン C	東南アジア	全量

(5) ポリエチレン出荷方法

ポリエチレンは高密度、低密度とも多品種であり、かつ多量であるため、出荷方法は慎重に検討しなければならない。製品のバックギング方法については下記のように2通りの方法がある。

- (1) 袋詰め、コンテナ輸送
- (2) コンテナ単位のバルク輸送

本船に積荷するためには次の2通りの方法が考えられる。

- ① Dammam 港埠頭積荷
- ② 沖取り

しかし、ポリエチレン出荷方法については、現地状況の詳細な調査が必要であり、かつ多品種少量出荷という困難を伴うためにさらに詳細のスタディーにより、フィージビリティを見極める必要があり、このスタディーでは、検討を行わない。

7. 原料ガスプラントおよびパイプライン概要

Abqaiq 油田において利用可能なセバレートガスのうち所定量を圧縮し、化学吸収法による酸性ガス除去およびエチレングリコールによる脱水処理を経て、蒸溜によりコンデンセートの回収を行なう。回収されたコンデンセートは18インチの地上配管によりエチレンプラントまで液状にて輸送される。

一方蒸溜分離された主としてメタンよりなるドライガスは、冷熱回収後再圧縮され、エチレンコンプレックス用の燃料として10インチ配管によりプラント位置まで輸送される。

当ガスプロセッシングにおいて、冷却器は空冷式を使用し、ここにおいて必要とされる動力はすべてガスタービンにより発生される。

8. エチレンプラント概要

パイプラインにてエチレンプラント場所まで輸送されたコンデンセートはまず蒸溜によりプロパンおよびブタンを予め分離回収し、エタンおよびC₃プラスを主とするストリームを管式スチームクラッキング装置に供給し、エチレン等の製造を行なう。

粗エタンはクラッカー原料として循環し、生成エチレンは液化後貯蔵基地に輸送する。その他の副生成品は以下のように処理する。

ライトエンド、C₄ラフィネート及びC₃プラス……燃料

ブタジェン……C₄溜分から抽出された後SBR用原料として全量SBRプラントへ供給

プロパン及びブタン……LPGとして貯蔵基地へ輸送

たゞし、SBR、ビニロン原料となるエチレンはガス状として直接各製造プラントに送られる。

9. 石油化学プラント概要

(1) スチレン・ブタジェン・ラバーの製造

当プロセスはスチレンモノマー製造工程およびスチレンモノマーとブタジェンとの重合工程より構成されるもので、原料エチレンならびにブタジェンは当エチレンプラントよりパイプラインにて全量供給し、ベンゼンは外部より購入する。

スチレンモノマー製造工程は、エチレンとベンゼンよりエチルベンゼンを製造するアルキレーション部門とエチルベンゼンを脱水素してスチレンモノマーを製造する脱水素部門に分けられる。

当工程反応主成物は急冷部門に送入され、凝縮物およびガスに分離された後、凝縮物の精溜によりポリマーグレード、スチレンモノマーが塔頂生成物として得られるとともに、未反応エチルベンゼンは循環再使用される。

重合工程はスチレンとブタジェンの低温連続重合法によりスチレン・ブタジェン重合物を主成

するもので重合部門、回収および仕上げ部門から構成されている。

仕上げ工程においては、回収工程から送られたラテックスに老化防止剤の添加、水洗乾燥等の処理を行ない、乾燥ゴムは成形機にて所定重量のベールに成形後包装して製品貯蔵および出荷基地に輸送する。

(2) ビニロンの製造

ビニロン製造プロセスは主として次の3工程に大別される。

- ① 酢酸ビニル製造工程
- ② ポリビニルアルコール製造工程
- ③ ビニロン製造工程

所要原料のうちエチレンは当エチレンプラントから、また酸素は酸素プラントから供給するが、その他の原料すなわちアセトアルデヒド、ホルマリン、苛性ソーダ、メタノールおよび薬品等はすべて外部より購入する。

酢酸ビニル製造工程は反応工程と精製工程より成るもので、エチレン、アセトアルデヒドおよび酸素の反応から生成する酢酸ビニルは精溜塔々頂より回収され、次のポリビニルアルコール製造工程に送られる。

ポリビニルアルコール製造工程は酢酸ビニルを重合してポリ酢酸ビニルとする重合工程とこれをけん化してポリビニルアルコールとするけん化工程およびけん化工程における使用薬品を回収する回収工程に大別される。

けん化工程において粉砕、圧搾、乾燥などの単位操作を経たポリビニルアルコールはさらにビニロン製造工程に入り、紡糸プロセスおよび熱処理プロセス、アセタール化処理プロセスを経た後、耐熱水性の向上、水洗、油剤の添加、乾燥を行なって製品とする。

最終製品は巻縮機により巻き取り製品出荷基地に搬出する。

(3) 低密度ポリエチレン製造

当プロセスは高圧法ポリエチレンプロセスで、エチレンガスを1,000~4,000 ㏩の高圧、100~300°Cの高温下にて重合を行なうものである。主要工程は重合工程、造粒および混練工程であり、反応後分離器を出たポリエチレンは、ギャーボンブスクリーパー押出機により押し出し造粒が行なわれる。

造粒されたポリエチレンは配管により貯槽に送られ、各種物性検査の後、製品出荷基地に輸送される。

(4) 高密度ポリエチレンの製造

当プロセスは反応温度60~80°C、反応圧力0~10 ㏩の比較的緩和な条件で重合を行なうもので主要工程は、重合工程、後処理工程、ペレット工程、触媒分解剤精製工程、溶剤回収精製工程に大別される。

反応工程を出たポリエチレンは後処理工程において乾燥パウダーとなりパウダーホッパーへ送

られる。これはペレット化工程において押し出し機により各銘柄に応じたペレットとされ、貯槽所に送られる。

10. ユーティリティ設備および附帯設備概要

(1) ユーティリティ設備

当エチレンコンプレックスにおいて必要な各種ユーティリティはエチレンコンプレックスサイトに設置したユーティリティセンターを基地として供給する自給型を形成している。

ユーティリティセンターはガス圧縮およびコンデンサート回収プラント設備から配管輸送されたガスを使用し、各種ユーティリティを以下の方式で処理するものである。

冷却水……すべて海水を使用

純水……海水蒸留装置により海水から製造するもので、これら海水は一括して海水取入設備より供給する。

蒸気……前記純水を用いたボイラープラントにて製造

電力……スチームタービンによるパワープラントにて発電

(2) 附帯設備

当コンプレックスに関連する附帯設備としては、とくにコンプレックスとしての諸機能が充分満足されるよう考慮して以下の諸設備を設置する。

保全センター フレアスタック 事務所、厚生施設

試験センター 廃棄物処理設備 外人用住宅

消防設備 排水処理設備

11. 製品輸送

(1) 液体エチレン海上輸送

A. 積荷基地

エチレンプラントで製造される液体エチレンは2重壁地上タンクで貯蔵され、専用出荷パイプラインにより、オーシャンタンカーに出荷される。貯蔵時のボイルオフガスは回収するが、出荷時のリターンガスは海上フレアスタックに放出される。

積荷基地の貯蔵能力はオーシャンタンカー積載量とする。

B. 海上輸送

海上輸送は専用オーシャンタンカー1隻によって行なう。巡航速度は17ノットである。

東南アジアおよび日本に50%づつ輸送する場合は1回おきに各揚荷基地に輸送する。
航行中のボイルオフガスは再液化する。

C. 揚 荷 基 地

揚荷基地の貯蔵能力はオーシャンタンカー積載量とする。エチレンは再ガス化してパイプライン出荷する。ボイルオフガスは昇圧し、出荷ラインに送入する。

(2) プロピレン、プロパンおよびブタン海上輸送

A. 積 荷 基 地

液体エチレンと同様である。

B. 海 上 輸 送

海上輸送は専用混載オーシャンタンカー1隻によって行なり。航行中のボイルオフガスは再液化する。

C. 揚 荷 基 地

揚荷基地のプロピレン貯蔵能力はエチレンと同様である。プロパンおよびブタンの貯蔵能力はタンカー積載量に季節変動分を加えたものである。ボイルオフガスはすべて再液化する。

(3) ビニロンおよびスチレン、ブタジエン・ラバー

サウジアラビア内消費とし、トラックまたは鉄道輸送とする。

(4) 高密度および低密度ポリエチレン

6. (5)項の通りこのスタディーでは検討を行わない。

12. 所要資金・燃料消費量試算

5. 項のスタディーベースおよび6. 項のスタディーケースにもとづき、設備資金、運転資金、総投資資金、燃料およびケミカルズ消費量、必要人員、および必要建設用地を試算した。

結果は第6～10表に示す。なおタンカーおよび荷揚基地はコスト試算の範囲外とした。

第6表 スキーム1-Aのプラント諸元

項目 (単位)	ガス圧縮・コンデン セート回収装置 (注1)	オフライン工場	工 場	ピニオン工場	酸 素 工 場	計
プラント能力	191 MMSCFD	300,000 T/Y	18,000 T/Y	3,300 T/Y	4,100 T/Y	
プラント建設費 (百万\$)	26188	59018	14876	27018	1345	128445
ユティリティその他(百万\$)	0070	13813	2819	14540	0487	31729
総設備投資 (百万\$)	26258	72831	17695	41558	1832	160174
運転資金 (百万\$)	1838	5091	124	2910	0128	11207
総所要資金 (百万\$)	28096	77922	18935	44468	1960	171381
燃費消費量 (MMSCFD)	25	188	23	13	03	594
外人技師	10	35	18	35	2	100
技師・運転要員	60	190	100	200	12	562
用地面積 (㎡)	15,000	110,000	4,1000	80,000	500	181,500 (注2)

(注1) 燃料ガス回収ならびに輸送パイプラインを含む。

(注2) ガス圧縮・コンデンセート回収装置の用地を除く。

第7表 スキームI-Bのプラント諸元

項目 (単位)	スキームI-Aの計	低密度ポリエチレン工場	高密度ポリエチレン工場	合 計
プラント能力		189,000 T/Y	89,000 T/Y	
プラント建設費 (百万\$)	128,445	53,700	32,666	214,811
ユティリティその他 (百万\$)	81,729	10,752	4,259	46,740
総設備投資 (百万\$)	160,174	64,452	36,925	261,551
運転資金 (百万\$)	11,207	4,548	2,575	18,330
総所要資金 (百万\$)	171,381	69,000	39,500	279,881
燃料消費量 (MMSCFD)	59.4	1.30	3.8	7.32
外人技師	100	50	50	200
技師・運転要員	562	80	100	642
用地面積 (㎡)	181,500	100,000	66,000	347,500

第8表 液体製品輸出施設

— スキーム I-A, ケース A

項目	単位	エ		ナ		ン		プロビレン	プロパン	ブタン	計 (バタンA)
		パターンA	パターンB	パターンB	パターンC						
年間取扱量	T/Y	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	36,800	396,800	221,400	
市場		日本	{50% 日本 50% 東南アジア}	日本 東南アジア	東南アジア	東南アジア	東南アジア	日本	日本	日本	
年間航海回数	回/年	94	118	118	141	141	141	94	94	94	
タンク容量	Ton	31,900	26,600	26,600	21,600	21,600	21,600	8,860	42,200	23,500	
ターミナル貯蔵容量	Ton	16,000 x 2	14,000 x 2	14,000 x 2	17,000 x 2	17,000 x 2	17,000 x 2	2,000 x 2	21,000 x 2	12,000 x 2	
搬出ライン径	inch	20 x 2	18 x 2	18 x 2	16 x 2	16 x 2	16 x 2	6 x 2	18 x 2	12 x 2	
貯蔵タンク建設費	1,000-\$	2,840	2,440	2,440	2,080	2,080	2,080	860	1,360	873	5,433
ポンプ・パイピング	"	568	490	490	416	416	416	72	272	161	1,073
搬出ライン	"	5,200	4,680	4,680	4,160	4,160	4,160	780	2,340	1,400	9,720
密着・フラットフェーム	"	8,920	8,920	8,920	8,920	8,920	8,920	590	1,770	1,060	7,340
冷復機その他	"	2,328	2,139	2,139	1,928	1,928	1,928	80	700	80	3,188
遊地・堤防	"	322	281	281	240	240	240	66	390	249	1,027
小計(日本内地ベース)	"	15,178	13,950	13,950	12,739	12,739	12,739	1,948	6,832	3,823	27,781
ローカルブランクター	"	4,550	4,190	4,190	3,820	3,820	3,820	585	2,050	1,150	8,335
設備投資	"	19,728	18,140	18,140	16,559	16,559	16,559	2,533	8,882	4,973	36,116
運送費	"	1,380	1,270	1,270	1,160	1,160	1,160	177	620	347	2,524
総所費	"	21,108	19,410	19,410	17,719	17,719	17,719	2,710	9,502	5,320	38,640
燃料消費量	MMSCFD	108	992	992	977	977	977	009	090	054	236
年間積込	%	130	137	137	139	139	139	130	110	90	460
外監	人	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
監督・運転要員	人	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20
用地面積	m ²	74,000	61,500	61,500	49,300	49,300	49,300	6,750	96,300	52,200	239,250

(注1) プラントサイトは Damman, 後橋長 10 km

第9表 液体製品積出施設

— スキ—A I—A, ケ—ズ B

項目	単位	エ			レ		アロピレン	アモペン	ブタン	計 (パターンA)
		パターンA	パターンB	パターンC	パターンB	パターンC				
年間取扱量	T/Y	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	36,800	896,800	221,400	
年間航海回数	回/年	24	113	141	141	141	94	94	84	
タンク容量	Ton	31,900	26,600	21,800	21,800	21,800	3,860	42,200	23,500	
ターミナル貯蔵容量	Ton	16,000 x 2	14,000 x 2	17,000 x 2	17,000 x 2	17,000 x 2	2,000 x 2	21,000 x 2	12,000 x 2	
引出ライン径	inch	20 x 2	18 x 2	16 x 2	16 x 2	16 x 2	6 x 2	18 x 2	12 x 2	
貯蔵タンク建設費	1,000 \$	2,840	2,440	2,080	2,080	2,080	360	1,360	873	5,433
ポンプ・パイピング	"	510	440	374	374	374	64	245	145	964
積出ライン	"	1,560	1,400	1,250	1,250	1,250	234	700	420	2,914
棧橋・プラットフォーム	"	1,542	1,542	1,542	1,542	1,542	236	707	424	2,909
冷凍機その他	"	1,190	1,090	980	980	980	41	360	41	1,632
空地・堤防	"	322	281	240	240	240	66	390	249	1,027
小計(日本内地ベース)	"	7,964	7,193	6,466	6,466	6,466	1,001	3,762	2,152	14,879
ローカル・ファクター	"	2,380	2,160	1,940	1,940	1,940	302	1,130	645	4,457
設備投資	"	10,344	9,358	8,406	8,406	8,406	1,308	4,892	2,797	19,886
運送投資	"	723	654	588	588	588	91	342	195	1,351
総所製費	"	11,067	10,007	8,994	8,994	8,994	1,394	5,234	2,992	20,687
燃料消費量	MMSCFD	0.34	0.30	0.25	0.25	0.25	0.03	0.30	0.11	
年間積込人	名	0.43	0.45	0.46	0.46	0.46	0.43	0.36	0.30	
外監	人	1	1	1	1	1	1	1	1	4
監督員	名	5	5	5	5	5	5	5	5	20
用地面積	m ²	74,000	61,500	49,500	49,500	49,500	6,750	96,300	52,200	

(注) プラントサイトは Ras Taura, 棧橋長 8 km

第10表 所製資金総括

スキーム1-A, ケースB

(単位: 1000\$)

	ガス圧縮・コン プレッサー 回収装置	オレフィン工場	積出基地 (パターンA)	SBR	ビニロン	計 (パターンA)
設備投資	26,258	72,831	19,336	17,695	43,390	179,510
運転資金	1,838	5,091	1,851	1,240	3,038	12,558
所要資金	28,096	77,922	20,687	18,935	46,428	192,068

スキーム1-B, ケースB

	スキーム1-A の計	エチレン出荷差 地分差引	L. D. P. E.	H. D. P. E.	計
設備投資	179,510	-6,422	64,452	86,925	274,465
運転資金	12,558	-450	4,548	2,575	19,231
所要資金	192,068	-6,872	69,000	89,500	293,696

13. 経済性検討

(1) 経済性検討のベース

本コストスタディーの経済性検討のベースは第11表に示されている。各工程間の適正利潤込みの製品価格を算出するために、全工程にわたって一律の対設備投資利益率を適用した。

第11表 経済評価のベース

	設備投資に対する年率	
	ベース A	ベース B
保険料・固定資産税	2 %	2 %
減価償却 1)	8 %	8 %
金利 2)	5.3 %	5.3 %
税引前利益 3)	9.6 %	4.8 %
計	24.9 %	20.1 %
保守・修繕費	設備費の5 %	
人件費		
上級職員	1,000 \$/人・月	
運転要員	500 \$/人・月	
油田元ガス価格	無料	
原材料	市場価格	
薬品・触媒	"	
操業日数	330日/年	

注) 1) 12年定額償却, 残存価値4 %。

2) 運転資金は設備投資の7 %, 借入金は総所要資金の70 %, 年利率7 %。

3) 資本金は総所要資金の30 %, 税引前資本利益率はベース Aでは30 %, ベース Bでは15 %。

所要資金の調達は自己資金30 %, 借入金70 %とし, 借入金に対する年利率は7 %とし, 自己資金に対しては, 税引前で, 対資本利益率30 %の場合(ベース A)と15 %の場合(ベース B)とについて試算した。

工業計画における税引後の対資本金利益率として, 15 %は最低であるので, ベース Aは法人税50 %がフルに適用される場合, ベース Bは法人税が免除される場合とみてもよい。

すなわち, 採算性検討のケースを総括して示せば下記のようなものである。

スキーム

(製造プロセス)

1.	$\left\{ \begin{array}{l} C_2, C_3 \text{ を分解し,} \\ C_3, C_4 \text{ はそのまま回収し,} \\ \text{プロピレンを少なく, LPG} \\ \text{を多くしたプロセス} \end{array} \right\}$	A	エチレン液体出荷 ビニロン, SBR 製造
		B	エチレンをすべてポリエチレンにする ビニロン, SBR 製造

ケース

(プラントサイト)

A	Danunam
B	Ras Tanura

パターン

(液体エチレン輸送)

A	日本
B	50% 日本, 50% 東南アジア
C	東南アジア

ベース

(採算)

A	税引前対資本収益率 30%
B	" 15%

(2) 副産品クレジット

エチレン価格は、副産品のクレジット評価によって変動する。副産品のクレジット価格は消費地の市価と輸送費により決定される。本スタディにおいては副産品の日本における市価にもとづきエチレン価格を算出した。

(3) フレイト・コストおよび荷揚基地コスト

フレイト・コストおよび荷揚基地コストは日本における実勢価格を使用した。これらの試算結果について第12～24表に示した。

第12表 コンデンセート回収および圧送(金額の単位は百万\$)

生産能力	1,000,000 T/Y	
	ベース A	ベース B
固定費	5.144	4.152
保守・修繕費	1.033	1.033
人件費	0.450	0.450
薬品	0.010	0.010
計	6.648	5.651
パイプライン出口価格	6.04 \$/T	5.14 \$/T

第13表 燃料ガス圧送費(金額の単位は百万\$)

送ガス能力	34.41 MMSCFD	
	ベースA	ベースB
固定費	1.394	1.125
保守・修繕費	0.280	0.280
人件費	0.090	0.090
計	1.770	1.501
パイプ出口価格	15.87¢/MSCF	18.46¢/MSCF

第14表 エチレン製造(金額の単位は百万\$)

生産能力	300,000 T/Y	
	ベースA	ベースB
固定費	13.179	14.580
保守・修繕費	3.040	3.040
人件費	1.787	1.787
原材料費		
コンデンセート	6.043	5.651
触媒・薬品費	0.775	0.775
燃料費	0.965	0.818
計	31.989	27.251

副産物控除

	ケースA	ケースB	ケースA・A	ケースB・B
プロピレン 36,800 T/Y	10.1 \$/T	22.6 \$/T	0.367	0.820
ブタジエン 14,000 T/Y	18.0 "	18.0 "	2.520	2.520
LPG 618,200 T/Y	13.6 "	17.6 "	8.408	10.880
計			11.295	14.220
同, EX. プラント価格			68.98 \$/T	43.44 \$/T

- (注) ケースA・AはケースAにつきベースAで試算したもの、
 ケースB・BはケースB, ベースB

第15表 SBR製造(金額の単位は百万\$)

生産能力		13,000T/Y		ベースA	ベースB
固定費				4.428	3.538
保守・修繕費				0.885	0.885
人件費				0.986	0.986
原料費					
		ケースA・A	ケースB・B	(ケースA・A)	(ケースB・B)
エチレン	1,450T/Y	68.98\$/T	43.44\$/T	0.100	0.063
ベンゼン	3,000T/Y	100 "	100 "	0.390	0.390
ブタジエン	14,000T/Y	180 "	100 "	2.520	2.520
原料計				3.010	2.073
薬品・触媒費				1.682	1.682
燃料費(2.33MMSCFD)				0.120	0.120
合計				11.056	10.116
EX, 工場価格				614.2\$/T	562.0\$/T

(註) ケースA・AはケースAにつきベースAで試算したもの、ケースB・BはケースB, ベースB。

第16表 ビニロン製造(金額の単位は百万\$)

生産能力		3,300T/Y		ベースA	ベースB
固定費				10.852	8.682
保守・修繕費				2.165	2.165
人件費				1.968	1.968
原料費					
		ケースA・A	ケースB・B	(ケースA・A)	(ケースB・B)
エチレン	2,320T/Y	68.98\$/T	43.44\$/T	0.160	0.101
アセトアルデヒド	3,070 "	130 "	" "	0.476	0.476
メタノール	660 "	325 "	" "	0.215	0.215
苛性ソーダ	600 "	130 "	" "	0.078	0.078
フォルムアルデヒド	990 "	130 "	" "	0.129	0.129
原料費計				1.053	0.999
触媒・薬品費				0.420	0.420
燃料費(13.33MMSCFD)				0.686	0.581
合計				12.158	14.824
EX・工場価格				5.199\$/T	4.492\$/T

(註) ケースA・AはケースAにつきベースAで試算したもの、ケースB・BはケースB, ベースB

第17表 高密度ポリエチレン製造(金額の単位は百万\$)

生産能力 89,000T/Y

				ベースA	ベースB
固	定			0.245	7.396
保	守・修繕			18.45	18.45
人	件			1.320	1.320
原	料				
		ケースA・A	ケースB・B	(ケースA・A)	(ケースB・B)
エチレン	98,000T/Y	68.98\$/T	48.44\$/T	6.760	4.257
薬	品			0.553	0.553
燃料費(5.80MMSCFD)				0.298	0.253
合 計				20.021	15.624
EX・工場価格				225\$/T	176\$/T

(註) ケースA・AはケースAにつき、ベースAで試算したもの、ケースB・BはケースB、ベースB。

第18表 低密度ポリエチレン製造(金額の単位は百万\$)

生産能力 189,000T/Y

				ベースA	ベースB
固	定			16.125	12.900
保	守・修繕			3.225	3.225
人	件			1.176	1.176
原	料				
		ケースA・A	ケースB・B	(ケースA・A)	(ケースB・B)
エチレン	198,230T/Y	68.98\$/T	48.44\$/T	18.674	8.611
薬	品			5.1	5.1
燃料費(13.04MMSCFD)				0.671	0.569
合 計				39.971	31.581
EX・工場価格				211.5\$/T	167.1\$/T

(註) ケースA・AはケースAにつきベースAで試算したもの、ケースB・BはケースB、ベースB。

第19表 液体製品出荷価格 (1)

— スキーム1-A, ケースA, ベースA

項目	単位	エチレン			プロピレン	プロパン/ブタン
		パターンA	パターンB	パターンC		
年間出荷量	T/Y	300,000	300,000	300,000	36,300	618,200
固定費	1,000\$	4,912	4,540	4,134	632	8,462
保守・修繕費	1,000\$	987	910	826	126	688
人件費	1,000\$	48	48	48	48	96
燃料費	1,000\$	96	85	71	8	114
積込ロス	1,000\$	156	164	167	19	190
計	1,000\$	6,199	5,747	5,246	833	4,550
出荷費用	\$/T	20.7	19.1	17.5	23.0	7.4

第20表 液体製品出荷価格 (2)

— スキーム1-A, ケースB, ベースB

項目	単位	エチレン			プロピレン	プロパン/ブタン
		パターンA	パターンB	パターンC		
年間出荷量	T/Y	300,000	300,000	300,000	36,300	618,200
固定費	1,000\$	2,065	1,872	1,680	261	1,534
保守・修繕費	1,000\$	515	468	420	65	334
人件費	1,000\$	48	48	48	48	96
燃料費	1,000\$	26	23	20	2	31
積込ロス	1,000\$	52	54	55	6	63
計	1,000\$	2,706	2,465	2,223	382	2,109
出荷費用	\$/T	9.0	8.2	7.4	10.5	3.4

第 2 1 表 揚荷基地における価格 (1)

— スキーム 1-A, ケース A, ベース A —

項目	単位	エチレン			プロピレン	プロパン/ブタン	
		パターン A	パターン B				パターン C
年間出荷量	T/Y	300,000	300,000	300,000	36,300	618,200	
工場渡価格	\$/T	68.08	68.08	68.06	10.1	13.6	
積出基地費用	\$/T	20.7	19.1	17.5	23.0	7.4	
運賃	\$/T	30.8	日本	東南ア	24.5	19.5	19.5
			33.8	21.9			
揚荷基地費用	\$/T	5.7	9.8	9.8	4.2	5.9	4.4
輸送費計	\$/T	57.2	62.7	51.8	46.2	48.4	31.3
揚荷基地価格	\$/T	126.18	131.7	120.7	115.2	58.5	44.9
"	¥/kg	38.9	40.6	37.2	35.5	18.0	13.8

(注) プラントサイトは Dammam (栈橋長 1.0 Km)

第 2 2 表 揚荷基地における価格 (2)

— スキーム 1-A, ケース B, ベース B —

項目	単位	エチレン			プロピレン	プロパン/ブタン	
		パターン A	パターン B				パターン C
年間出荷量	T/Y	300,000	300,000	300,000	36,300	618,200	
EX工場価格	\$/T	43.44	43.44	43.44	22.6	17.6	
積出基地費用	\$/T	9.0	8.2	7.4	10.5	3.4	
運賃	\$/T	30.8	日本	東南ア	24.5	19.5	19.5
			33.8	21.9			
揚荷基地費用	\$/T	5.7	9.8	9.8	4.2	5.9	4.4
輸送費計	\$/T	45.5	51.8	39.9	36.1	35.9	27.3
揚荷基地価格	\$/T	88.94	95.2	83.3	79.5	58.5	44.9
"	¥/kg	27.4	29.3	25.7	24.5	18.0	13.8

(注) プラントサイトは Ras Tanura (栈橋長 3 Km)

第 2 3 表 揚荷基地における価格(3)

— スキーム I-A, ケース A, ベース B

項目	単位	エチレン			プロピレン	プロパン/ブタン
		パターンA	パターンB			
			日本	東南ア		
年間出荷量	T/Y	300,000	300,000	300,000	36,300	618,200
工場出荷価格	\$/T	66.82	66.82	66.82	13.3	14.7
積出基地費用	\$/T	17.4	16.2	14.8	19.8	6.8
運賃	\$/T	30.8	33.8	21.0	24.5	19.5
揚荷基地費用	\$/T	5.7	9.8	9.8	4.2	5.9
輸送費計	\$/T	58.9	59.8	47.9	48.5	30.2
揚荷基地価格	\$/T	120.82	126.12	114.22	109.82	58.5
"	¥/kg	37.1	39.0	35.3	33.8	18.0

第 2 4 表 揚荷基地における価格(4)

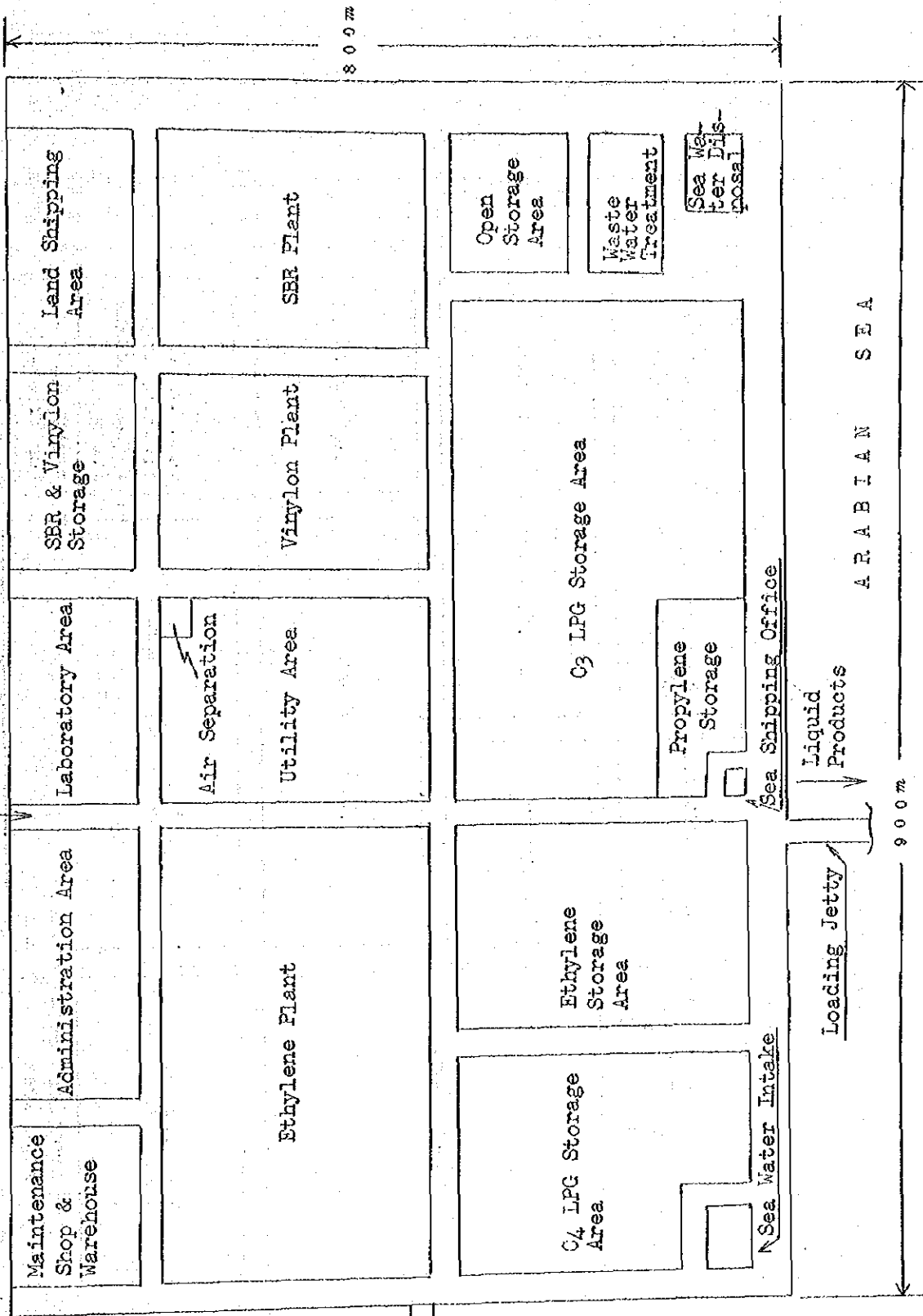
— スキーム I-A, ケース B, ベース A

項目	単位	エチレン			プロピレン	プロパン/ブタン
		パターンA	パターンB			
			日本	東南ア		
年間出荷量	T/Y	300,000	300,000	300,000	36,300	618,200
工場出荷価格	\$/T	42.03	42.03	42.03	20.8	17.0
積出基地費用	\$/T	10.8	9.7	8.7	12.8	4.0
運賃	\$/T	30.8	33.8	21.0	24.5	19.5
揚荷基地費用	\$/T	5.7	9.8	9.8	4.2	5.9
輸送費計	\$/T	46.8	53.3	40.4	37.4	27.9
揚荷基地価格	\$/T	88.83	95.33	82.43	79.43	58.5
"	¥/kg	27.2	29.4	25.4	24.4	18.0

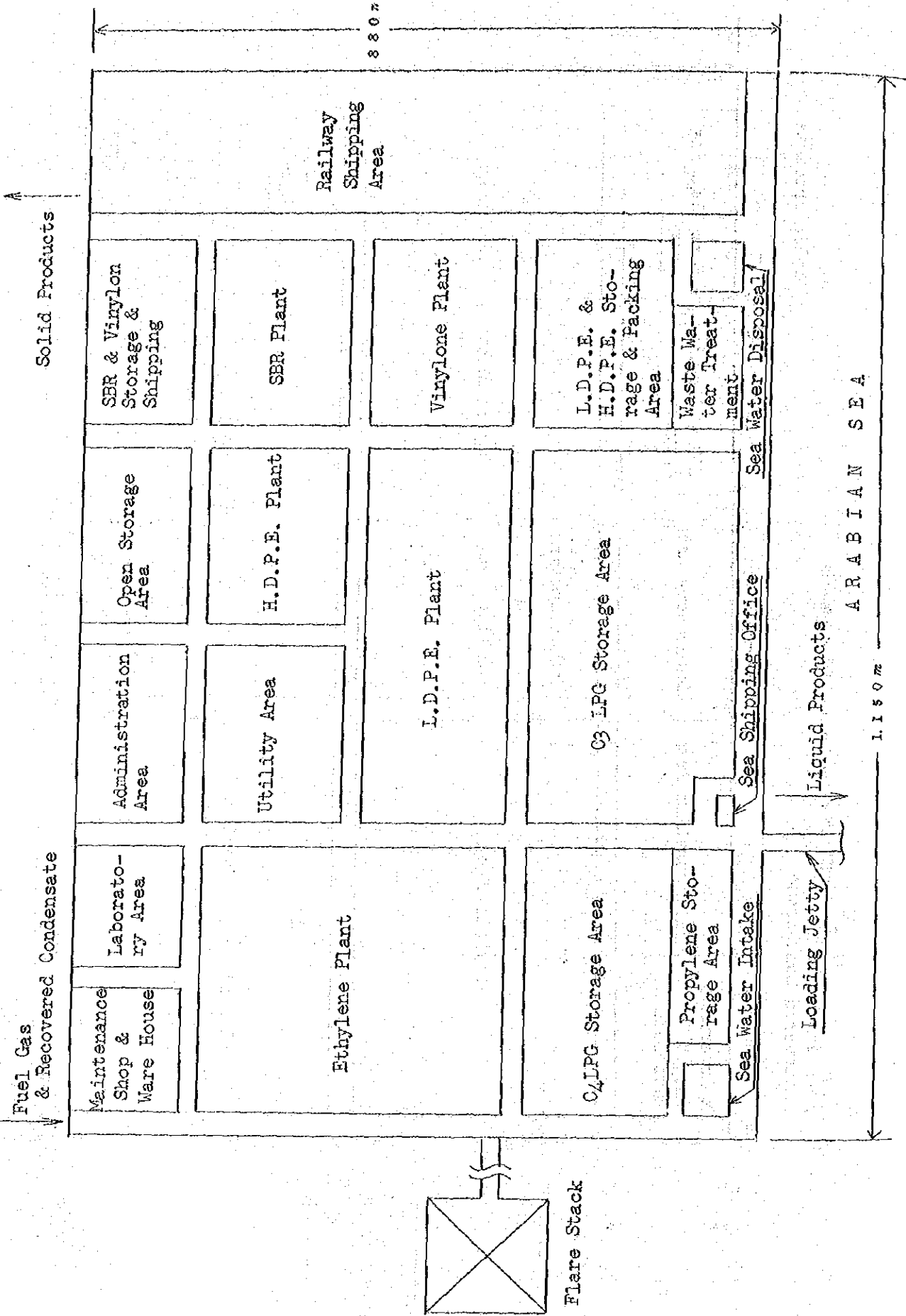
Fuel Gas & Recovered Condensate

Solid Products

Main Gate



第V-5図 スキームI-Bのプラント配置図

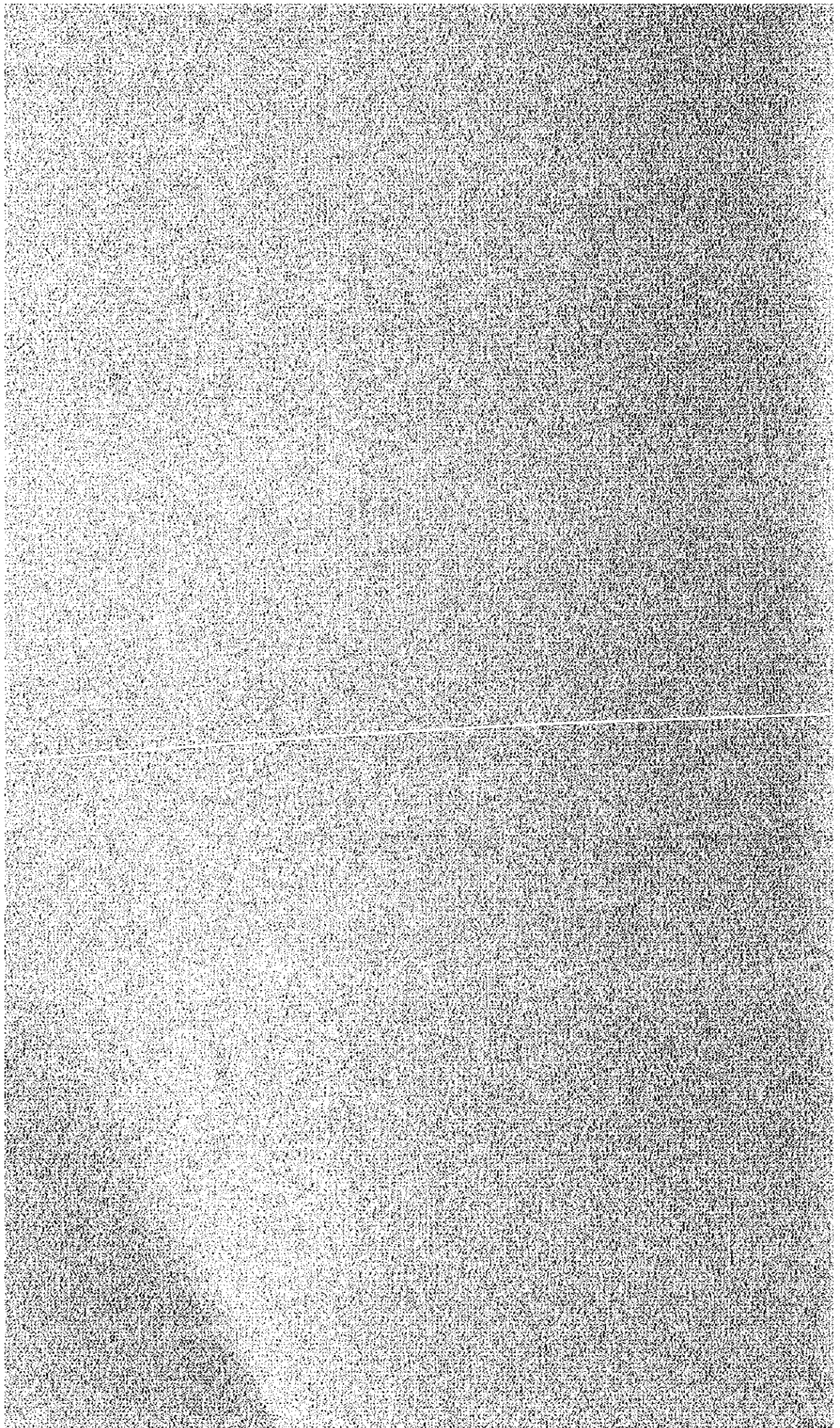


第18～24表に見られるように、プロピレンの価格は日本の揚荷基地価格で18.0円/Kg (68.6\$/T) プロパン/ブタンは13.3円/Kg (44.9\$/T)として出荷、輸送費用を差引き、それぞれの工場渡価格を算出し、これを用いてエチレンの副産物クレジット額を算出すると、各ケースについて次のようになる。

ケース	ケース A (Danmam)		ケース B (Ras Tanura)	
	ベースA	ベースB	ベースA	ベースB
プロピレン工場渡	10.1 \$/T	13.3 \$/T	20.8 \$/T	22.6 \$/T
プロパン/ブタン工場渡	13.6	14.7	17.0	17.6
エチレン工場渡	68.98	66.82	42.03	48.44
エチレン日本着 (パターンA)	120.18 (88.9円/kg)	120.22 (87.1円/kg)	88.83 (27.2円/kg)	88.94 (27.4円/kg)

SBR, ビニロン, ポリエチレンの試算は、(ケースA, ベースA)ならびに(ケースB, ベースB)の2ケースについて行なっている。

V 産油地精油のフィジビリティ試算



V. 産油地精油のフィジビリティ試算

1. 考え方と結論

① 1950年代から60年代にかけて、精油所の立地については世界的に消費地精油が主流となった。これは主として、先進工業国において各種石油製品の需要規模が大きくなり、また産油地点も中東などで大きな産油規模にまとまり、原油でまとめて輸送することによる海上輸送コストにおけるスケールメリットが享受でき、また精油所の全製品を周辺の消費地で捌くのに困難がない、などの理由によるものである。

② じかにその後、石油製品消費の規模は一層大きくなり、また精油所の規模も大型化し、一方オイルタンカーのスケールは、もはやこれ以上大型化してもスケールメリットは大して増大しないと見える程まで大型化されるに及び、石油製品毎にダーティタンカー、クリーンタンカーを動員して運んでも一単位が大きく、海上輸送のスケールメリットは原油で輸送する場合と大差なくなった。

③ わが国の工場立地はきわめて過密化し、土地の価格の高騰がいちじるしく、国内に立地した場合、土地購入代金が高額となり、その金利負担が馬鹿にならなくなってきた。さらに将来は、用地を求めることさえ困難となることが予想される。

④ 大気汚染公害防止のため、重油に至るまで脱硫の要請が強くなり、今後は脱硫を行わない精油所は考えられないまでになってきた。

脱硫には大量の水素を必要とし、脱硫コストに占める水素のコストは大きい。産油地域では原油に附随して産出される天然ガスが未利用のまま大量に放散焼却されており、この天然ガスから安価に水素が製造できる。また精油所燃料——自家発電用を含む——としても、このきわめて安価な天然ガスが利用できる。

⑤ 石油は今後世界的に不足気味に向い、売手市場傾向が強まって行くとみられているが、またそのような中で産油国の発言力、自主性が強まり、原油供給の少なくとも半量は、従来のように外国石油会社の手を経ずに、産油国の国営会社により直接販売されることになる。

このような事情の中で、消費国として長期安定的な供給を確保するには、産油国との協調ないしは経済協力が重要となるが、産油国は、石油から発生する付加価値のできるだけ多くを自国内にとり込むと同時に、石油精製業を工業化促進の一環と考えている。

⑥ 以上のような諸事情からみて、経済的なフィジビリティがありさえすれば、従来のように消費地精製主義に拘泥することなく、むしろ積極的に産油地において精油することを考えるべきである。

⑦ 上記のような考え方のもとに、現地精油についてモデルケースをおいて原価試算をし、自社船輸送の考え方で、大型タンカーによる輸送を計画し、運賃試算をしてみた。モデルとしては、現地では原油を脱硫することに主眼をおき、脱硫原油として輸入するケースと、各種製品を製造し、製品で輸入するケースとを考えた。

⑧ 前者については、できた脱硫原油のO I F日本価格と、これと同様の含硫率の原油を、インドネシアのMinas原油(含硫率0.1%)と中東の高硫黄原油とをブレンドすることにより入手する場合のO I F日本価格とを比較した。その結果は前者、すなわち現地で脱硫した場合の方が若干安くなった。

現地で各種製品を製造して内地に輸送する場合については、全く同様の構成の精油所を内地に設け、同様の製品をつくった場合とそれぞれ、内地の製品タンクのin-tank価格において比較した。この場合、現地精油方式によるときは、内地の揚地に別途製品貯蔵タンクが必要であり、その費用を見込んだ上で比較した。

またこのスタディの趣旨からして、原油輸入の場合と製品輸入の場合とで輸入関税に差があるようでは比較として適当ではないので、いずれの場合も、関税は無視して試算・比較した。

その結果は、この場合も現地精油方式の方が若干安くなった。

⑨ このような結果が得られたのは、設備自体の建設費は現地精油の方が割高になるにもかかわらず、燃料ならびに脱硫の場合に大量に必要とする水素製造の原・燃料の価格差が大きいことに主として原因がある。

⑩ しかしながらこのスタディは、きわめて予察的なもので、多くの点でかなり大胆な仮定をおいており、今後さらに詳細な条件設定をして検討を進める必要があることはもちろんである。

とくに、このスタディでは、製品輸送用のクリーンタンカーも、現在の原油タンカーと同様、DWT当り建造費において大差なく建造・運航が可能である、との前提にもとづいている。

技術的に基本的な困難は考えられないが、何分にも現在就航しているクリーンタンカーは8～4万DWTのものが最大であることから、大いに検討を要するところであろう。

2. 前提条件

(1) 対象原油

Arabian Heavy Crude (Safeniya)

API 28°, S=2.73%

(2) 精油の構想・規模

- A 産油に随伴する天然ガスを改質して水素を製造し、残渣油まで全溜分を脱硫する。
- B 製品の選び方によってケースI～Mまで設定する。
- C 原油処理規模は300,000B/Dとする。
- D 製品はそれぞれ200,000 DWT見当の大型のダーティタンカーおよびクリーンタンカーにより輸送する。

(3) 立 地

産油地区に近い臨海地域で、シーバースを設けることによって大型タンカーによる製品積出しの可能な地点を選ぶ。

土地購入代金は無視できる額と考える。用地面積はタンクヤードを含め、180～210万 m^2 程度とみる。

(4) ユティリティ

A 燃料および水素原料

随伴天然ガスを抗井元で無料で受取るものとし、工場着で5 ϕ /Mcf \approx 0.05円/ Nm^3 とする。

B 電 力

天然ガスを燃料とするガスタービン発電による。

C 水・蒸気

冷却水は海水を用いる。工業用水ならびに蒸気は海水をガスタービンの廃熱によって加熱し、造水装置によって一部は水として回収する。蒸気発生にタービン廃熱で不足する熱量はボイラーを付設して補なう。

(5) 製品の海上輸送

自社船または準自社船(長期傭船)により、アラビア湾/日本間をピストン運航するものとし、ダーティタンカー、クリーンタンカーとも200,000 DWT級を目途に船型と隻数を計画する。

(6) 貯蔵(タンク容量)

原油受入タンクは精油所操業の10日分、製品貯蔵タンクは、精油所元には、専用タンカー1隻(200,000 DWT級)の1寄港毎の平均積取量の2倍または精油所操業の10日分のいずれか多い方、揚地には20日分の容量を持つものとする。

3. ケースの設定

ケース I

脱硫原油を得ることを目的とする精製方式。

製品原油の含硫率は 0.5 ~ 0.6 %

ケース II

ナフサと脱硫トップド原油を得る方式

トップド原油の含硫率は 0.9 %

ケース III

各種製品を得るとともに重油は脱硫する

重油の含硫率は 0.7 %

ケース IV

各種製品を得ることはケース III と同じであるが、減圧残渣は Ooker にかき、硫黄分の一部をコークスとしてとり出し、重油の含硫率を一層引き下げ 0.45 % とする。

4. プロセスの概要

(1) ケース I

原油を直接 O.D.S. ISOMAX にかき、ここに水素を送入して水添脱硫する。硫黄分は H_2S として取り出し、硫黄回収装置にかけて固形硫黄として回収する。

水素は天然ガスを原料とし、これを蒸気改質して製造する。ISOMAX からの溜出物は溜分別に分離回収もできるが、この場合は $C_1 \sim C_4$ ガス分以外は一括して脱硫原油として回収する。

主要装置は次のようである。

O.D.S. ISOMAX 300,000 B/D

水素製造装置 5,100,000 Nm^3/D

硫黄回収装置 960 T/D

(2) ケース II

原油を簡易トッパーにかきナフサ溜分をカットし、残油を C.R.C. ISOMAX にかき、ここに水素を送入して脱硫する。ISOMAX で発生したナフサは直溜ナフサに混入する。

主要装置は次のようである。

簡易蒸溜装置 300,000 B/D

C.R.C. ISOMAX 240,000 B/D

水素製造装置 3,430,000 Nm^3/D

硫黄回収装置 735 T/D

(3) ケース III

通常の常圧蒸溜塔により、LPG、ガソリン、灯油、軽油、重油を得る。ガソリンはUni-Reformer にかけ精製し、灯油、軽油も Unifiner で精製する。残渣重油はすべて R.O.D ISOMAX にかけ、水素を送入して直接脱硫する。

主要装置

常圧蒸溜装置	300,000 B/D
Uni-Reformer	60,000 B/D
灯油 Unifiner	30,000 B/D
軽油 "	15,000 B/D
R.O.D. ISOMAX	180,000 B/D
水素製造装置	5,330,000 Nm ³ /D
硫黄回収装置	850 T/D
LPG回収装置	1,000 T/D

(4) ケース IV

ケース III と同様、常圧蒸溜の溜出油はそれぞれに精製するが、常圧残渣油はさらに減圧蒸溜装置にかけ、減圧溜出油を V.G.O. ISOMAX にかけて脱硫する。減圧残渣はさらに Colser にかけてコークスをとり出すとともに、Coker からの溜出油は成分に応じて一部ガソリンに混入し、一部は V.G.O. ISOMAX に送入して脱硫重油の原料とする。

主要装置は次のようである。

常圧蒸溜装置	300,000 B/D
減圧蒸溜装置	200,000 B/D
Uni-Reformer	50,000 B/D
灯油 Unifiner	30,000 B/D
軽油 "	15,000 B/D
V.G.O. ISOMAX	135,000 B/D
Coker	100,000 B/D
水素スタビライザー	15,000 B/D
水素製造装置	3,000,000 Nm ³ /D
硫黄回収装置	850 T/D
LPG回収装置	1,350 T/D

各ケースの Flow Block Diagram は第 1～第 4 図のとおりである。

各ケースの製品の得率と含硫率は第 1 表、ユーティリティは第 2 表のようである。

5. 建設費の試算

(1) 試算の前提

A ローカルファクター

建設費のローカルファクターは、日本における建設費に対し1.35倍とする。ただし特殊装置について支払われる特許料はローカルファクターを見込まない。

B 共通施設および出荷施設

電気/水/蒸気のユティリティ・コンプレックスは別計算とし、その他の共通施設費は、原油処理能力当り25,000円/B/Dを基礎とし、これに製品の多様性、従業員数に関する要素を加味した。出荷施設費は、沖合約5 kmにシーバースを設け、ケースIとIIはブイ繋留、ケースIII、IVはピアを設けるものとする。

C 燃料ガスパイプライン

燃料ガスパイプライン建設費は含めず、ガスは工場入口で0.65円/N³で受取るものとする。

D 用地購入費

用地購入費は無視する。

(2) 建設費見積

建設費の見積りは各ケース毎に第3表に示す。

6. 精製原価の試算

(1) 試算の前提

固定費

減価償却	建設費の10%/年
総合投資収益率(注)	" 9.6%/年
保険料	" 1%/年
小計	" 20.6%/年

(注) 資本金20%、借入金80%とし、資本金収益は税引前で9.0%/年、金利は8%/年で割賦返済して長期平均は4.4%/年とする。

修繕費	建設費の5%/年
人件費	
監督者	3,000,000円/年/人

作 業 員	1,500,000円/年/人
管 理 費	人件費総額の5.0%
天 然 ガ ス	0.05円/N ^m
触 媒 ・ 薬 品	実費見積り

(2) 精製原価試算

各ケース毎の年間総原価は第4表のようである。

7. 海上輸送

(1) 所要タンカー

アラビア湾—日本間往復航海日数、積卸日数、年間ドック入り日数を見込んで、年間0航海とする。

LPGを別として、他の製品の輸送にはダーティタンカーとクリーンタンカーの2種にわけ、それぞれ10万DWT級のタンカーを使うこととして計画してみると第5表のように計画することができる。

現在クリーンタンカーは3~4万DWT級までしか就航していないと言われるが、大型化に技術的困難はないということである。

比重の小さい軽質製品の輸送には重量当りにすれば余計の船腹(DWT)を必要とするので、現状でL/T当りの運賃はクリーンタンカーはダーティタンカーに比し20%高とされているが、自社船ベースでは、比重を考えて船腹を準備し原価を計算すればよい。

なお、大型オイルタンカーのDWTとハッチ容積の関係はAPI40°を基準としているので、10万DWTのタンカーのハッチ容積は12.1万kℓである。

LPGタンカーは積数2.5~2.7万トンで経済性を確保できる。

(2) 運賃

自社船または計画造船ベースの長期備船における運賃算定方式により所要運賃を試算すると第5表のようである。当然のことであるが全輸送を原油の場合のVLCC級のタンカーで計画してあるので、kℓ当りの運賃においては原油の輸送の場合とほとんど差がない。

8. 国内精油の場合との経済比較

(1) 考 え 方

ケースI、IIはいわば原油脱硫に当るので、Arabian Heavy原油にインドネシアのMinas原油をブレンドして同じ含硫率の原油をつくった場合を想定してOIF横浜で比較する。

ケースⅢ、Ⅳの場合は、日本内地に全く同様の構成の精油所を建設し、同じくArabian Heavy 原油を同様の処理を行なったとしたときの、製品 in-tank 価格を比較する。いずれの場合も原油・製品の関税差はないことを前提とし、関税は除いて計算する。

(2) ケースⅠ

Arabian Heavy 原油は含硫率 2.73%，FOB 実勢 1.72 \$/b，OIF 横浜で 2.12 \$/b である。

Minas 原油は含硫率 0.1%，FOB 2.96 \$/b，OIF 横浜で 3.21 \$/b である。
この両原油をブレンドして含硫率 0.5% とするには、Minas 原油 85%，Arabian Heavy 原油 15% となり、ブレンド原油の OIF 価格は 3.05 \$/b (5,908 円/kℓ) となる。
これに対してケースⅠで得られる含硫率 0.5% の脱硫原油の OIF 価格 (Arabian Heavy 原油の FOB + 精製コスト + 海上運賃) は 5,045 円/kℓ (2.92 \$/b) である。

(3) ケースⅡ

Minas 原油と Arabian Heavy 原油のブレンドによる含硫率 0.9% の原油 (Minas 70%，A.H. 30%) の OIF 価格は 2.89 \$/b (5,598 円/kℓ) である。

これに対してケースⅡではナフサを OIF で 6,000 円/kℓ (3.10 \$/b) で販売してこれを控除すると、含硫率 0.9% の抜頭原油の OIF 価格は 5,200 円/kℓ (2.72 \$/b) である。

(4) ケースⅢ

このケースの製品 in-tank 総平均価格は、原油 FOB 価格 + 精製コスト + 海上運賃、計 5,794 円/kℓ に、揚荷費用、内地の製品タンク (2.0 日分、80 万 kℓ) の建造にともなうコスト (償却・金利・運転費) および、タンクヤード土地 (2.5 万 m²) 購入費の金利を加算したもので、その合計平均価格は 5,914 円/kℓ となる。

これに対して全く同様のプラントを内地に建設した場合は、原価の上で次のような差がある。

- ① 建設費が安い。(ローカルファクター 1.0)
- ② タンクは原油 8.0 日分、製品 1.5 日分の容量とする。
- ③ 土地購入費 (7,000 円/m² と仮定) がかり、原価にその金利を見込む必要がある。
- ④ 修繕費は 3%/年でよいが、固定資産税 1.6%/年を見込む。
- ⑤ 水素製造の原・燃料はナフサ (6,000 円/kℓ)，その他燃料は重油 (6,000 円/kℓ) とする。
- ⑥ 人員は 30% 少なく済み、賃金は 2,000,000 円/年/人とする。
- ⑦ 共通施設・揚荷施設建設費はかりに現地の場合と同様とみる。

以上の前提に立って内地精油の場合の総平均原価を試算すると次のようである。

原油 OIF 価格 0 4 4.7 億円/年

固定費 (土地代金利を含む) 1 0 3.3

修繕費	21.3億円/年
人件費	9.2 "
燃料費	76.7 "
触媒費	25.0 "
薬品・その他費	0.5 "
管理費	4.6 "
計	945.8 "
製品1kℓ当り価格	6,146円/kℓ

(5) ケースⅣ

ケースⅢと同様の前提に立って計算する。ただし、現地精油の場合と同様コークスの売上げは控除しない。(硫黄分が多いため商品価値なしとみる。)

このケースの現地精油の場合の内地 in-tank 価格は製品1kℓ当り平均で5,879円/kℓである。

このケースの内地精油の場合の in-tank 価格は次のようである。

原油CIF価格	644.7億円/年
固定費(土地代金利を含む)	149.6 "
修繕費	19.5 "
人件費	2.1 "
燃料費	105.0 "
触媒費	3.9 "
薬品・その他費	0.5 "
管理費	3.6 "
計	933.9 "
製品1kℓ当り価格	6,609円/kℓ

第V-1表 製品の得率と含硫率

	中間生産物			最終製品		
	溜分	得率	S%	製品	得率	S%
ケース I	O ₁ ~ O ₄	3%		C ₆ (+)	9.7%	0.5
	O ₅ ~ 178°C	20	0.03			
	178°C ~ 344°C	25	0.07			
	344°C (+)	52	0.87			
ケース II	O ₁ ~ O ₄	3		C ₆ ~ 215°C	27	0.015
	O ₅ ~ 215°C	27	0.015			
	215°C ~ 293°C	15	0.1			
	293°C (+)	55	1.12			
ケース III	O ₁ ~ O ₄	4		L P G	2.7	
	ガソリン	20	0.01	ガソリン	20	0.01
	灯油	10	0.02	灯油	10	0.02
	軽油	6	0.03	軽油	6	0.03
	重油	60	0.7	重油	60	0.7
ケース IV	O ₁ ~ O ₄	10		L P G	5	
	ガソリン	25		ガソリン	25	
	灯油	9		灯油	9	
	軽・重油	51	0.45	軽・重油	51	0.45
	コークス	5				

第V-2表 ユティリティズ

項 目	単 位	ケ ー ス			
		I	II	III	IV
(電 気)					
所 要 電 力	kw	52,000	28,500	33,200	42,100
発 電 設 備	"	55,000	30,000	35,000	45,000
(蒸 気)					
所 要 量	T/H	220	322	250	353
廃熱による発生量*	"	244	175	251	435
ボイラーによる発生量	"	—	150	—	418
ボイラー能力	"	—	150	—	150×3
(水)					
(冷 却)	T/H	4,400	6,700	9,300	30,000
所 要 量 (プロセス)	"	25	21	27	18
** (蒸気用)	"	23	55	40	158
所 要 消 水	"	48	76	67	176
造 水 機 能 力	"	50	50×2	40×2	100×2
(天然ガス)					
(主プロセス)	10 ³ m ³ /D	1,450	2,540	2,100	3,100
(水素製造)	"	1,545	1,010	1,500	750
所 要 量 (発 電)	"	420	220	274	342
(ボイラー)	"	—	360	—	1,020
(計)	"	3,415	4,130	3,874	5,302

* ガスタービン廃熱ボイラーと各装置付属ボイラー

** ガスタービン廃熱ボイラー発生蒸気の原水は冷却水(海水)なので差引いてある。

第V-3表

A) 建設費

(単位：億円)

項目	ケ ー ス			
	I	II	III	IV
主要装置	400	365	560	452
タ ン ク	64	98	114	126
コディリティ・コンプレックス	25	27	25	47
共通施設・出荷施設	129	131	145	151
計	678	621	844	775

B) 所要操業人員(3直, 4交代)

(人)

高級技術者	30	42	51	60
作業員	231	291	390	450
計	261	333	441	510

第V-4表 精製原価試算

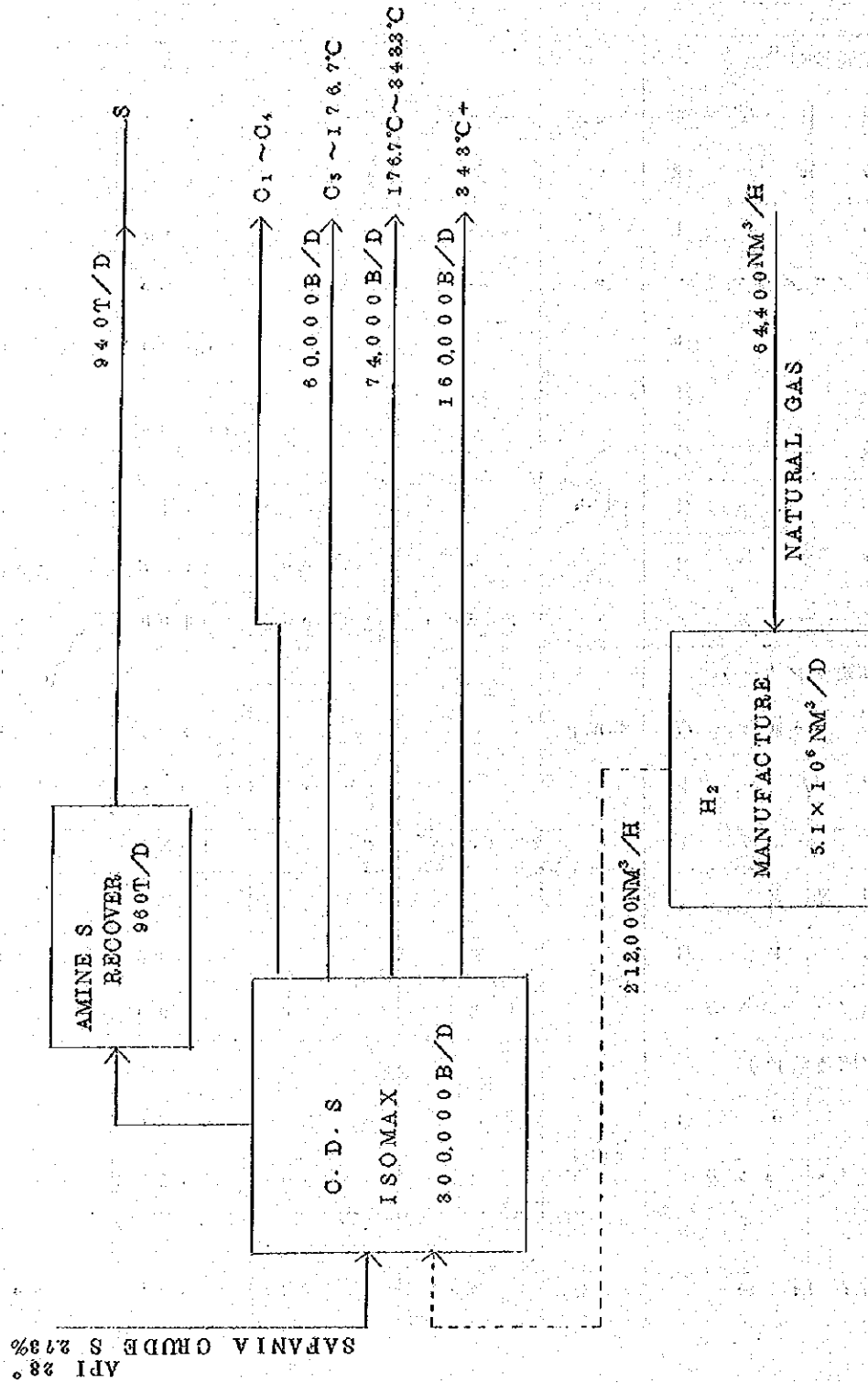
(億円/年)

項目	ケ ー ス			
	I	II	III	IV
固定費	138.1	126.9	172.2	153.0
修繕費	33.9	31.1	42.2	38.8
人件費	4.4	5.7	7.4	8.6
燃料費	7.4	8.9	8.4	11.4
触媒費	45.0	33.0	25.0	3.9
薬品費・その他	0.4	0.4	0.5	0.5
管理費	2.2	2.9	3.7	4.3
計	231.4	208.9	250.4	225.5
原油 1kℓ 当り費用 (円/kℓ)	1,474	1,330	1,642	1,433
製品 1kℓ " (")	1,523	1,372	1,668	1,596

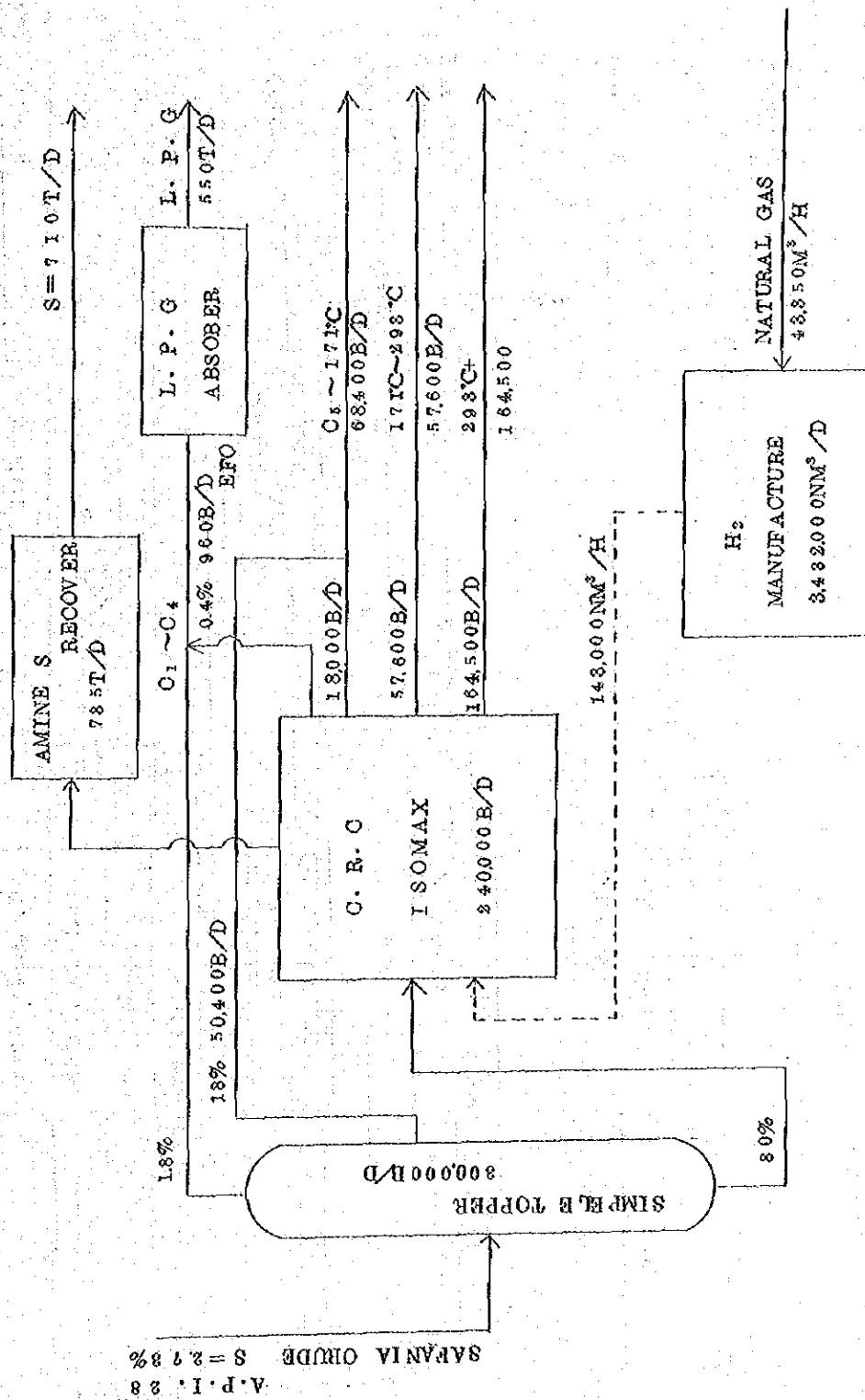
第V-5表 海上輸送計画

	単位	ケース			
		I	II	III	IV
(年間要輸送量)					
脱 硫 原 油	千kℓ	15,300	—	—	—
抜 頭 原 油	”	—	10,450	—	—
L P G	”	—	—	440	780
ナフサ/ガソリン	”	—	4,300	3,300	3,600
灯 油	”	—	—	1,400	1,720
軽 油	”	—	—	—	—
重 油	”	—	—	10,200	9,820
L P G	千T/P	—	—	240	450
ク リ ー ン	”	—	3,200	3,600	4,160
ダ ー テ ィ	”	13,600	10,400	9,400	7,500
(所要タンカー)					
L P G	千DWT	—	—	27×1	26×2
ク リ ー ン	”	—	200×2	230×2	235×2
ダ ー テ ィ	”	220×7	200×6	210×5	210×4
(建造費)					
L P G	億円	—	—	33	63
オイル・タンカー		693	720	690	614
(年間運航費)					
L P G	億円/年	—	—	6	11
オイル・タンカー		120	116	117	108
製品kℓ当り	円/kℓ	787	761	796	833

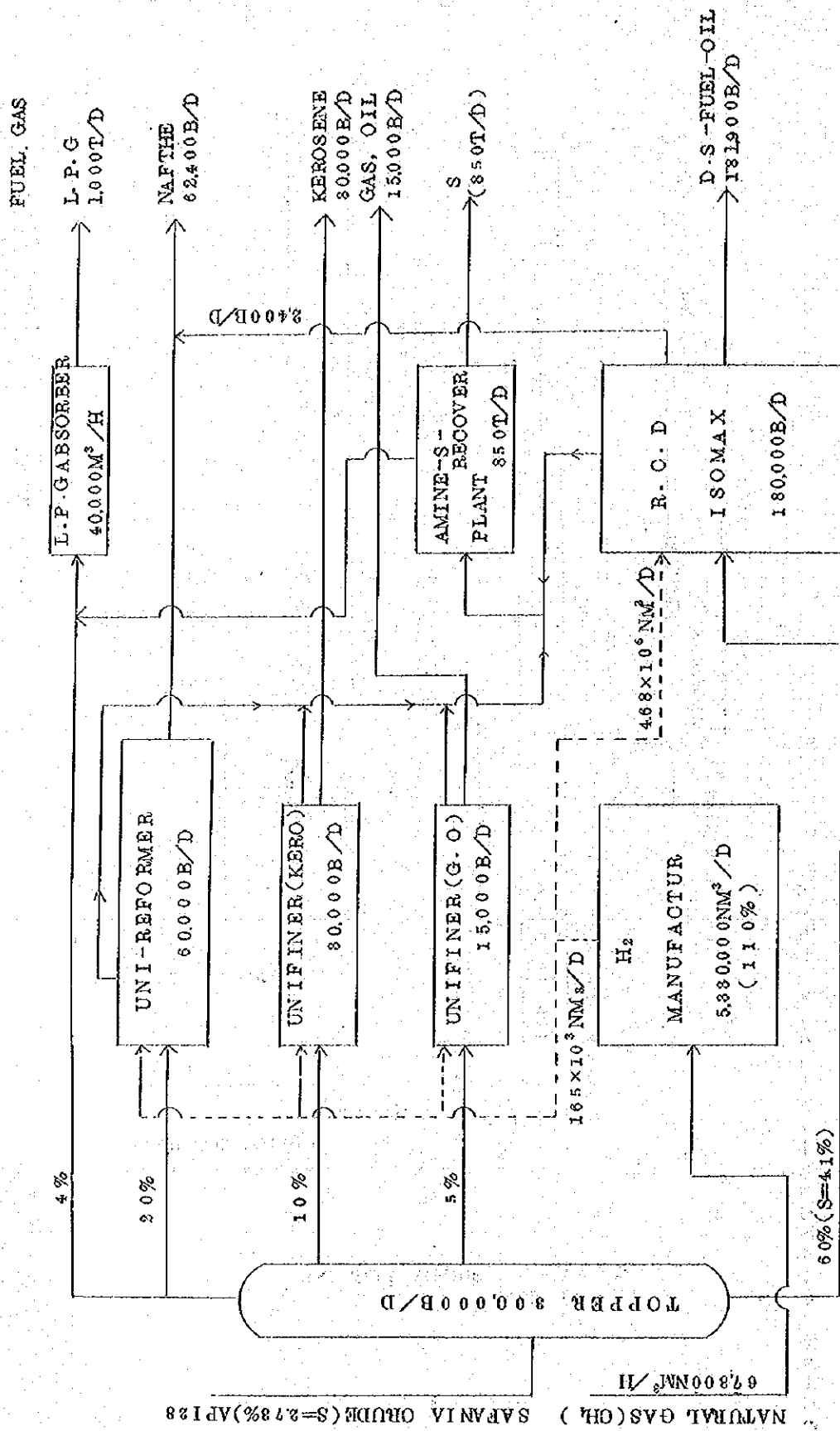
第V-1図 ケーシオプロセス・フロー・ダイアグラム



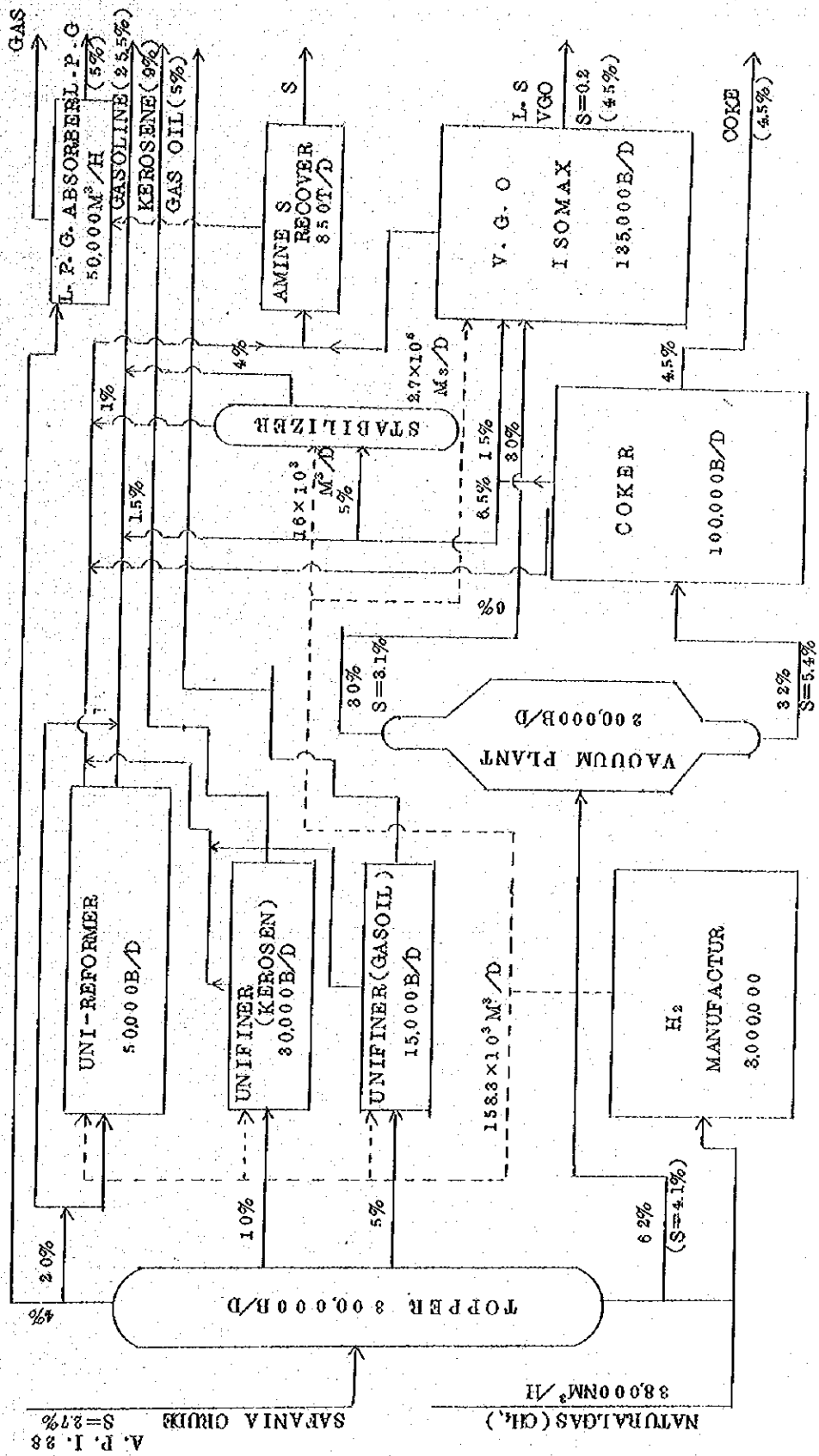
第V-2図 ケーシングのフロー・ブロック・ダイヤグラム



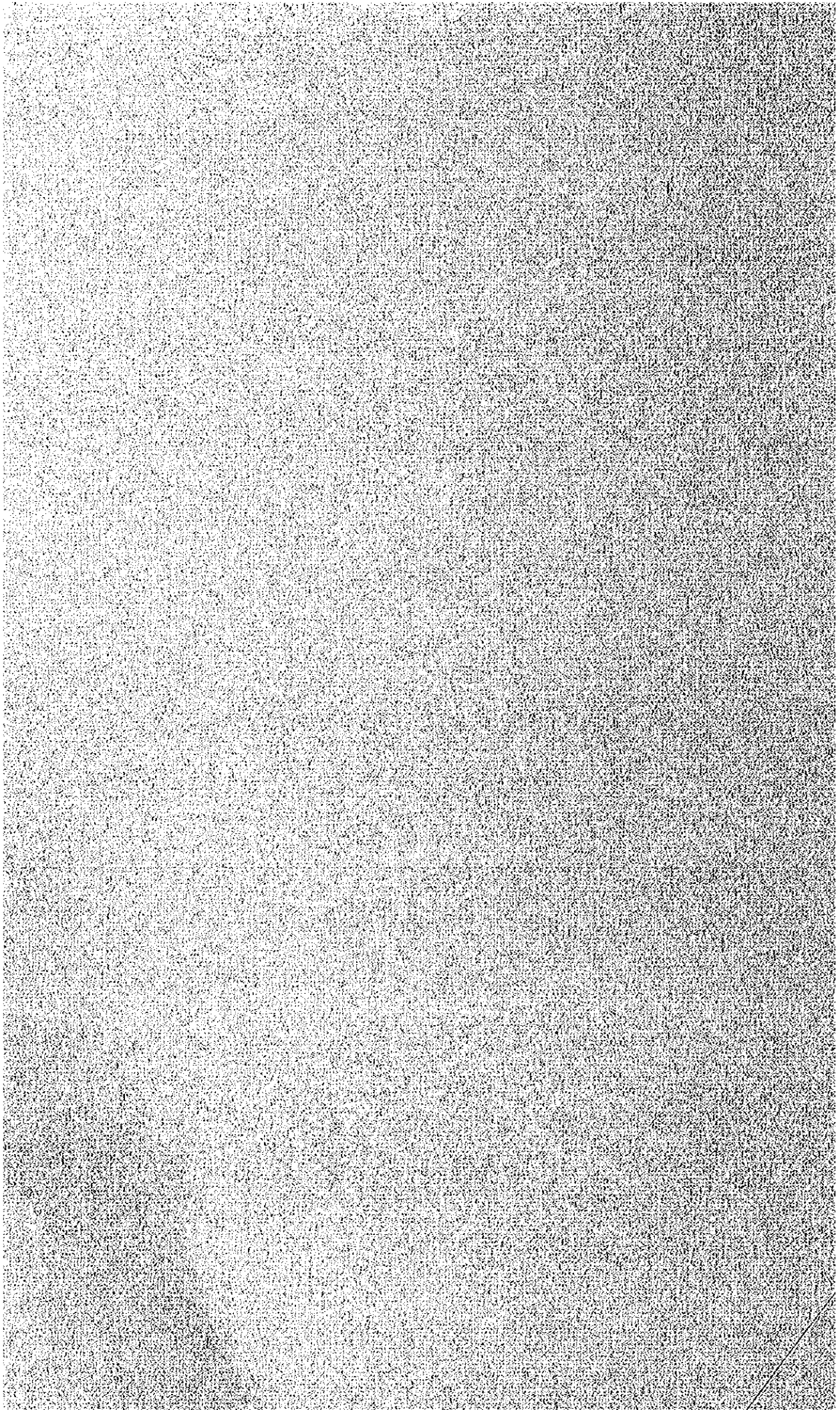
第V-8図 ケーサIIIのフロッ・ブロック・ダイアグラム



第V-4図 ケーソンのプロセス・フローグラム



VI 資料・統計



VI 資料・統計

第VI—I表 調査日程と訪問先

A 予備調査(津村・糸賀)

1971年9月21日(火)

中央計画庁 Central Planning Organization

副長官 Dr. Fayez Badr

Mr. Walid Tawfiq

Mr. Dunkun (Stanford Institute of Research)

Mr. T. R. Me Hale (Stanford Institute of Research)

財政経済省 Ministry of Finance and National Economy

次官 Sheikh Muhammad Aba al-Khali

Dr. Ahmed Shinnawi

9月22日(水)

内務省 Ministry of Interior, Dept. of Municipalities

D.G. Mr. Yusuf al-Uhaydib

商工省 Ministry of Commerce and Industry

D.G. of Industry and Power

Mr. Rida Abbar

Dr. Ahmed Shinnawi

保健省 Ministry of Health

D.G. Dr. Yousef al-Humeidan

Dr. Zuhair Sibai

9月23日(木)

Riyadh 職業訓練所 Vocational Training Center, Riyadh

D.G. Mr. Abdullah al-Ramih

Mr. Dhaif Allah Muhammad Dhaifallah

(Deputy Minister Office of Vocational Training)

所 長 Mr. Yasin Anderqulri

交通通信省 Ministry of Communications

道路・港湾次官 Mr. Shaikh Hussain Mansouri

通信・郵政次官 Mr. Ahmed Zaidan

Mr. Rafique Ahmed (U.N. Expert, Telecommunication)

9月25日(土)

工業研究開発センター Industrial Studies and Development Center (I.S.D.C.)

D.G. Mr. Mahmoud Taiba

Deputy D.G. Mr. Nassir M. Alsaleh

Mr. Majumdan (U.N. Technology)

Dr. S. R. Mahmut (U.N. Economist)

Mr. Abdul Aziz al-Zamir (Chief, Extensive Service)

ペトロミン PETROMIN

総 裁 Mr. Abdul Hadi Taher

副総裁 Prince Saad Al-Faisal

農水産 Ministry of Agriculture and Water Resources

次 官 Mr. Tahir Ubaid

Director, Public Administration Mr. Hani Akkad

Director, Haradh Project Mr. Sulaiman al-Issa

9月26日(日)

ファイサル王セメントプロジェクト見学

同行者 Mr. Abdul-Hadi Jad (Director of Public Relation, Ministry of Commerce and Industry)

現地案内 Mr. Abdullah Muhamad al-Dhabihi (Agricultural Engineer, Ministry of Agriculture and Water Resources)

9月28日(火)

Hofuf 農水省灌漑プロジェクト見学

Ministry of Agriculture, Directorate of Agricultural Affairs,
Extension Project, Eastern Province, Hasa

Agricultural Engineer Mr. Ishaq al-Hayek

9月29日(木)

Qatif 農事試験所見学

Co-Manager Mr. Mstafa Mahdi

Agricultural Engineer Mr. Taha Abu Umarah

(Ministry of Agriculture & W.R., Dammam Office)

Agricultural Engineer Mr. Muhammad Salih

(Qatif Experiment Farm)

B 本調査(津村・上林)

1972年2月20日(日)

石油鉱物資源省, 鉱山局 Ministry of Petroleum & Mineral Resources

Dept. of Mineral Resources, Jeddah

Director General Mr. Ghazi H. Sultan

Director of Geologic Dept. Mr. Abdulah Abunnajah

商工省 Ministry of Commerce & Industry

Director Mr. Abdel Majeed Khayyal

2月22日(木)

農水省 Ministry of Agriculture & Water, Riyadh

Deputy Minister Mr. Tahir Ubaid

Deputy Minister for Water Desalting Prince Muhamad

Chief Geologist Dr. Galip Otkun

Director of Research & Development Dept. Mr. Mohamad Al Saadi

Director of Plant Protection Mr. Ziyad Adham

商工省 Ministry of Commerce & Industry

Director of Public Relation Mr. Abdul-Hadi Jad

2月23日(木)

商工省 Ministry of Commerce & Industry, Riyadh

Deputy Minister Mr. Umar Faqui

Director General of Industry & Power Mr. Rida Abbar

2月24日(木)

保健省 Ministry of Health

Deputy Minister of Health Dr. Hashim Abdul-Ghaffar

General Director of the Ministry of Health Dr. Yousef Al-Humaidan

Statistics Section (Chief) Mr. Ahmad R. Hammad

財政経済省 Ministry of Finance & National Economy

Director General Mr. Abdul Aziz Al-Rashed

Director Mr. Mohammed Al-Saghi

Manager Mr. Said Said

2月25日(金)

リヤド中央病院 Government Central Hospital, Riyadh

Director Dr. Saed Rabah

看護学校 Health Institute, Riyadh

Director Mr. R. T. Asfar

Assistant Director Mr. A. Al-Saleh

2月26日(土)

中央計画庁 Central Planning Organization

Vice President Dr. Fayez Badr

Manager Mr. Walid Tawfiq

Manager Mr. Ismail Ibrahim Sajini

ペトロミン PETROMIN

Governor Mr. Abdul Hadi Taher

Deputy Governor Prince Saad Al-Faisal

2月27日(日)

リヤド大学 Riyadh Univ.

Vice President Dr. Abdul-Aziz al Faddah

College of Science, Dean Dr. Reza Obaid

College of Commerce Dr. A. Yousaf

2月28日(月)

工業高校 Technical Institute

Director Mr. Hussein H. Sharah

石油鉱物資源省 Ministry of Petroleum & Mineral Resources

Deputy Minister Prince Saud ibn Al-Faisal

2月29日(火)

I.S.D.C. Industrial Studies & Development Center

Deputy Director General Mr. Nassir M. Alsaleh

Head of U. N. Advisory Group Mr. Abdelsalam Osman

技術協力局 Presidency of the Council of Minister,

Technical Assistance Dept.

Director General Mr. Abdul Malik O. Farrash

3月1日(水)

労働省 Ministry of Labour & Social Affairs

Assist. Director General, Vocational Training Directorate

Mr. Rashad A. Jamal

Director of Programms Mr. Ahmed Ali Maged

Mechanical Engineer Mr. Rashid Al-Mokiat

Mechanical Engineer Mr. Ayyoub Abu Halimah

3月2日(木)

オネイザ試験農場 Onaiza Experimental Farm

Director Mr. Salah El-Gorlier

3月3日(金)

WHO (マラリア根絶班) Malaria Pre-Eradication, WHO, Dammam

Sanitary Engineer Mr. Neng Hung Lin (林 能弘)

3月4日(土)

ダンマン漁業会社(カリファ・アルゴサイビ社)

Khakifa Al-Gosaibi, Dammam

Mr. Muhammad Bin Khalifa Al-Gosaibi

3月5日(金)

ジェダダ漁業試験場 Jeddah Fisheries Experimental Station

S. Wales Univ. Dr. Hiscock

3月6日(月)

農水省 Ministry of Agriculture & Water, Jizan Dam

Jizan Project Manager Mr. Nassar Saleh

Irrigation Manager Mr. Ebrahim Maddani

3月7日(火)

ジサン知事 Governor of Jizan District

Mr. Muhamad Sudehli

3月8日(水)

外務省 Ministry of Foreign Affairs

Director for Eastern Affairs Mr. Ahmad Abdulla Siraj

3月9日(木)

石油鉱山大学 College of Petroleum & Minerals

Vice President Prof. Takahashi

(江原・最上)

2月22日(火)

農水省 Ministry of Agriculture & Water

Chief Geologist Dr. Galip Otkun

Director of Research & Development Dept. Mr. Mohamed Al Saadi

2月23日(水)

農水省 Ministry of Agri. & Water

Director, Plant Production Div. Mr. M. Zeini Jurvana

2月24日(木)

農水省 Ministry of Agri. & Water

Director, Agri. Engineering Section Mr. Hisham Y. Abu-Al-Fateh

Chemical Analyst, Agri. Research & Development Dept.

Mr. S. Igbal M. Farug

Managing Director, Faisal Settlement Organization

Mr. Hani Akkad

2月26日(日)

ホフーフ農業研究所 Hofuf Agricultural Research Center

Mr. Adeeb Ata Elyas

Technical Univ. Braunschweig Prof. Peter Ohlemeyer

S. Wales Univ. Dr. J. Farnwoth

Director, Unit of Agri. in Hofuf Mr. Abd-lah Turafi

2月28日(月)

カターフ試験農場 Qatif Experimental Station

Director Mr. Abdul Rahman M. Thenayan

2月29日(火)

農水省 Ministry of Agri. & Water

Acting Director, General Agri. Extention Mr. Mahmood Hibshi

Director, Animal Resources Div. Mr. M. A. Miheimied

ディラブ試験農場 Dirab Agri. Experimental Station

Director Mr. Abdel Rehim Sabry

3月1日(水)

ハルジ試験農場 Kharj Experimental Station

Director Mr. Ali Awartani

3月2日(木)

オネイザ試験農場 Onaiza Experimental Farm

Director Mr. Salah El Gorlier

3月4日(土)

リヤド大学農学部 Agri. Faculty, Riyadh Univ.

Dean Dr. Abdullah Akiel

Plant Production Dept. Dr. Samnan

Animal Production Dept. Prof. A. M. Wahby

Soil Science Dept. Prof. Omar

(声 沢)

2月24日(木)

保 健 省 Ministry of Health

Deputy-Minister of Health Dr. Hashim Abdul-Ghaffar

General-Director of the Ministry of Health Dr. Yousef Al-Humeidan

Statistics Section (Chief) Mr. Ahmad R. Hammad

2月25日(金)

リヤド中央病院 Government Central Hospital (Riyadh)

Director Dr. Saed Rabah

看護学校 Health Institute (Riyadh)

Director Mr. R. T. Asfar

Assistant Director Mr. A. Al-Saleh

保健省(同行者) Ministry of Health

Director of Education & Training Mr. A. Al-Bakri

Ear Nose Throat Specialist (Central Hospital, Riyadh)

Dr. Tsung-Ming Chang (張 駿 敏)

2月26日

保 健 省 Ministry of Health

Director of Preventive Medicine Dr. Hashim Dabbagh

国立中央研究所 Government Central Laboratory

Director Dr. M. Shoura

Serology Section (Chief) Dr. Abul Bayan Nagiyyullah

Serology Section (Technical Advisor, WHO)

Mr. Anthony R. Harp, M. Sc.

Microbiology Section (Chief) Mr. Waqar Haider Rizul, M. Sc.

Parasitology Section Dr. Tossan A. Morsy

2月27日(日)

国立産科、小児科病院 Maternity & Child Health Government Hospital
(Riyadh)

Director Dr. Hussein Shuwail

2月28日(月)

リヤド大学医学部 Faculty of Medicine, Riyadh University

Dean Mr. H. A. Gezairy F. R. C. S.

Professor, Dept. of Physiology, Riyadh University Dr. A. R. Tindall

2月29日(火)

ディライア公衆衛生研究所 Community Development Center, Dirayh

Director Mr. Abdul-Mushin Al-Taweel

国連地域開発センター Center for Training & Applied Research in Community
Development, U.N.

Project Manager Mr. Ali Mahgoub, D. Sociology

3月1日

国立結核センター Government Tuberculosis Center, Riyadh

General Director of Chest Diseases Dr. Mamad Sugair

Director of Tuberculosis Center Dr. Mohammed Essa

WHO Advisor, T. B. Project 0013 Dr. Colm S. Gallen

3月2日(水)

内務省 Dept. of Municipaltise, Ministry of Interior

Director of Environmental Sanitation Dr. Bechir Koudmani

WHO Representative Office

WHO Representative Dr. Khan

3月3日(金)

マラリア根絶班 (WHO)

Malaria Pre-Eradication, WHO, Damman

Sanitary Engineer Mr. Neng Hung Lin (林能弘)

3月4日(土)

隔離病院 Quarantine Hospital, Jeddah

Director Dr. Hassan Girmly (Absent)

ジェッダ・クリニック・センター Jeddah Clinic Center (Private Hospital)

Owner Mr. Mahamed S. Babareth

(橋 本)

2月20日(日)

石油鉱物資源省, 鉱山局 Ministry of Petroleum & Mineral Resources,

Dept. of Mineral Resources, Jeddah

Director General Mr. Ghazi H. Sultan

Director of Geologic Dept. Mr. Abdulah Abunnajah

Japanese Geological Mission Dr. S. Okumi

商 工 省 Ministry of Commerce & Industry, Jeddah

Director Mr. Abdel Majeed Khayyal

2月20日(日)

ペトロミン PETROMIN, Riyadh

Assist. Technical Manager, Technical Dept.

Mr. Sulaiman Al-Rubaisi

Technical Secretary to the General Supervisor of Iron & Steel Industry

Mr. Sulaiman Al-Hamdan

第VI-2表 アラブ暦・西暦対照表

サウジアラビア政府公式暦はアラブ暦(Anno Hijrah = A. H.)を採用している。アラブ暦は純粋な太陰暦で予言者マホメットによるMeccaからMedinaへの聖遷(Hijrah)：西暦622年7月10日を紀元のはじめとし1年は西暦よりも大体11日短い。財政年度もアラブ暦による第7月初日より翌年第6月末日までと定められている。

本文においてはこれらアラブ暦とこれに基づく財政年度を便宜上西暦で表示することとし、とくに西暦年である場合はA. D. を付けた。

なお、次のA表、B表に本文における表示を()でしめした。

A. アラブ暦・西暦対照表

アラブ暦 -A. H.-	西 暦 -A. D.-	
	始 期	終 期
1374(1954)	54- 8-30	55- 8-19
1375(1955)	55- 8-20	56- 8- 7
1376(1956)	56- 8- 8	57- 7-27
1377(1957)	57- 7-28	58- 7-17
1378(1958)	58- 7-18	59- 7- 6
1379(1959)	59- 7- 7	60- 6-24
1380(1960)	60- 6-25	61- 6-13
1381(1961)	61- 6-14	62- 6- 2
1382(1962)	62- 6- 3	63- 5-23
1383(1963)	63- 5-24	64- 5-11
1384(1964)	64- 5-12	65- 4-30
1385(1965)	65- 5- 1	66- 4-20
1386(1966)	66- 4-21	67- 4-10
1387(1967)	67- 4-11	68- 3-29
1388(1968)	68- 3-30	69- 3-18
1389(1969)	69- 3-19	70- 3- 8
1390(1970)	70- 3- 9	71- 2-25
1391(1971)	71- 2-26	72- 2-15
1392(1972)	72- 2-16	73- 1-31
1394(1973)	73- 2- 1	74- 1-21
1394(1974)	74- 1-22	75- 1-10
1395(1975)	75- 1-11	75-12-29
1396(1976)	76-12-30	76-12-18

注1. A. H. 1392年終期以降、1~2日の誤差が生ずる事がある。

2. ()内は本文における表示。

B. サウジアラビア政府財政年度・西暦対照表

サウジアラビア政府財政年度 -A.H.-	西 暦 始 期	-A.D.- 終 期
1382/83 (1962/63)	62-11-28	63-11-16
1383/84 (1963/64)	63-11-17	64-11- 4
1384/85 (1964/65)	64-11- 5	65-10-24
1385/86 (1965/66)	65-10-25	66-10-14
1386/87 (1966/67)	66-10-15	67-10- 8
1387/88 (1967/68)	67-10- 4	68- 9-22
1388/89 (1968/69)	68- 9-23	69- 9-11
1389/90 (1969/70)	69- 9-12	70- 9- 1
1390/91 (1970/71)	70- 9- 2	71- 8-21
1391/92 (1971/72)	71- 8-22	72- 8-11

注1. () 内本文における表示

第VI-3表 貿易統計

A. サウジアラビア貿易収支

西 暦	1968A.D.	1969A.D.	1970A.D.
(a) 輸 出	9,118	8,962	10,907
(b) 輸 入	2,578	3,362	3,197
(a)-(b) 差 額	6,540	5,600	7,710

注) 単位100万リヤル

B. サウジアラビア輸出入相手国順位表

順位	輸 入			輸 出		
	1968	1969	1970	1968	1969	1970
1	米 国 22.1%	米 国 18.5%	米 国 17.8%	日 本 21.7%	日 本 23.8%	日 本 21.3%
2	レバノン 10.3	日 本 10.4	レバノン 11.4	イタリヤ 10.3	イタリヤ 10.5	イタリヤ 10.8
3	日 本 9.1	レバノン 9.0	日 本 9.8	スペイン 6.6	イギリス 8.7	オランダ 9.1
4	イギリス 7.4	イギリス 9.0	イギリス 7.4	イギリス 6.5	オランダ 7.9	イギリス 7.6
5	西ドイツ 6.7	西ドイツ 7.9	西ドイツ 6.6	オランダ 5.9	バーレン 5.8	フランス 6.3
6	オランダ 4.6	イタリヤ 5.3	イタリヤ 4.5	バーレン 5.0	スペイン 5.0	バーレン 4.7
7	イタリヤ 4.5	オランダ 5.0	オランダ 4.4	フランス 4.2	フランス 4.6	スペイン 4.3
8	ソマリア 2.8	フランス 3.7	インド 3.2	西ドイツ 4.2	ベルギー 3.3	ベルギー 2.3
9	スーダン 2.6	インド 2.3	オーストラリア 2.0	米 国 2.2	米 国 2.8	南アフリカ 2.2
10	フランス 2.5	ソマリア 2.5	フランス 2.3	オーストラリア 2.8	西ドイツ 2.7	ブラジル 2.1
その他	27.4	25.3	29.1	29.6	25.4	29.3
計	100	100	100	100	100	100
価 額	2,578	3,362	3,197	9,118	8,962	10,907

注) 価額は百万リヤル

C. 日本・サウジアラビア貿易実績

C-1 日本貿易額のうち対サウジアラビア貿易額の占める比率

	1969年通関実績		1970年通関実績	
	輸 出	輸 入	輸 出	輸 入
日本貿易額(A)	15,990,014千ドル	15,023,586千ドル	19,317,078千ドル	13,881,168千ドル
内・対サウジアラビア(B)	78,732千ドル	414,805千ドル	88,797千ドル	435,093千ドル
(B)/(A)×100	0.5%	2.8%	0.4%	2.3%

C-2 1969年1月～12月商品別通関実績(サウジアラビア向輸出)

(注 SM=Short Meter)

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量	大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量	
食料品	魚介類	さけ・まけかん詰	1	1	軽工業品	鉱物製品	タイル	57	-	
		まぐろかん詰	103	103			板ガラス	206	千SM 210	
		さばかん詰	309	502			ガラス製品	223	-	
		その他	10	-			陶器類	237	-	
		計	423	-			真珠	32	80kg	
	飲料・たばこ	553	-	その他			119	-		
	その他	731	-	計			5,082	-		
	計	1,624	-	その他			タイマ・チューブ	9,081	9375	
	炭燃料	鉱物性燃料		10			-	合板	64	-
	軽工業品	繊維品	毛糸	38			3	紙・板紙	671	4,182
合成繊維糸			9	3	旅行用具	398	-			
人絹糸			41	37	はきもの	549	-			
綿織物			2,200	6,743	楽器	18	-			
絹織物			101	108	玩具	291	-			
毛織物			221	198	運動用具	11	-			
合成繊維物			8663	18,528	身辺細具	53	-			
人絹織物			1,904	4,529	喫煙用具	68	-			
スフ織物			3,048	14,960	その他	2,231	-			
メリヤス・クロセ物			985	235	計	13,440	-			
漁網			12	-	計	40,389	-			
敷物類			7	-	重化学工業品	化学品	医薬品	76	-	
衣類			1,596	-			塩化ビニール樹脂	371	640	
その他			3,092	-			その他	318	-	
計			2,1867	-			人造プラスチック	511	-	
計	2,1867	-	その他	511			-			
非金属	セメント		4,208	306,408	計	1,276	-			

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量	大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量
重化学工業	金属品	棒形鋼	73	583	重化学工業	機械機器	トランススタジオ	878	75,000
		厚板	152	1,641			その他通信機器	288	-
		熱延薄板	1	11			扇風機	510	88,026
		冷延薄板	170	1,800			その他家庭電器	168	-
		その他薄板	2	1			端子	28	-
		ブりキ	24	119			電気計測機器	89	-
		亜鉛鉄板	716	8,941			テープレコーダー	852	27,481
		帯鋼	45	216			その他電気機械	2,564	-
		鉄鋼線	28	145			電気機械計	7,552	-
		鋼管・継手	5,089	28,509			乗用自動車	2,028	2,080
		その他	2	1			バス・トラック シヤシー	7,830	5,780
		鉄鋼計	6,802	26,475			その他自動車	242	81
		銅・銅合金	45	26			二輪自動車	1,573	-
		アルミ・アルミ合金	2	1			自転車	388	-
		非鉄計	47	27			船舶	1	-
		より線・綱	97	-			その他輸送機械	629	-
		くぎ・ねじ・ ボルト・ナット	178	-			輸送機械計	13,045	-
		手道具・工具	180	-			双眼鏡	81	1448
		ナイフ・フォーク スプーン	166	-			カメラ	191	7765
	その他	1,126	-	8ミリ撮影機			74	858	
	金属製品計	17,47	-	時計			2,695	-	
	計	8,096	-	その他精密機械			364	-	
	機械機器	内燃機関	310	-			精密機械計	3,405	-
		農業機械	71	-			計	27,332	-
		金属加工機械	19	-			計	36,702	-
		繊維機械	26	-			再輸出・特殊取扱品	1	-
		ミシン	731	-			輸出合計	78,732	-
鉱山・建設機械		1,038	-						
荷役機械		221	-						
軸受		68	-						
その他		851	-						
一般機械計		3,880	-						
重電機器	570	-							
テレビ	827	11,340台							
ラジオ	883	-							

C-3 1969年1月~12月商品別通関実績

(サウジアラビアからの輸入)

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量 %
食料品	魚介類	えび	1224	468
	繊維原料	綿	22	25
		金属原料	真ちゅう帯銅くず	52
		その他非鉄くず	8	-
		計	60	-
	計		82	-
鉱物性燃料	原油		344,840	20,481 ^{千KL}
	石油製品	重油	25,740	2,050 ^{千KL}
		その他	16,975	-
		計	42,715	-
	その他鉱物性燃料		26,431	-
計		418,486	-	
再輸入・特殊取扱品			13	-
輸入合計			414,805	-

C-4 1970年1月~12月商品別通関実績

(サウジアラビア向輸出)

注 SM=Short Meter

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量 %
食料品	魚介類	まぐろかん詰	10	8
		さばかん詰	460	805
		その他	6	-
		計	476	-
		みかんかん詰	1	1
		飲料・たばこ	642	-
		その他	880	-
	計	1,009	-	
原燃料	鉱物性燃料		16	-
軽工業品	繊維品	毛糸	72	16
		合成繊維糸	11	14
		人絹糸	54	45
		綿織物	1,468	4,168 ^{千SM}
		絹織物	101	86 ^{千SM}
		毛織物	328	242 ^{千SM}

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量 %		
軽工業品	繊維品	合成繊維織物	12,621	26,306 ^{千SM}		
		人絹織物	1,522	4,668		
		スフ織物	1,150	5,019		
		メリヤス織物・クロセ織物	1,414	324		
		漁網	13	-		
		敷物類	6	-		
		衣類	1,843	-		
		その他	2,569	-		
		計	23,167	-		
		非金属	セメント	3,007	216,531	
鉱物製品	タイル	板ガラス	160	141 ^{千SM}		
		ガラス製品	199	-		
		陶器類	215	-		
		真珠	58	18,000		
		その他	135	-		
		計	3,832	-		
		その他	タイヤチューブ	合板	65	4616
				紙・板紙	797	-
				旅行用具	167	-
				はきもの	844	-
楽器	10			-		
玩具	316			-		
運動用具	14			-		
身辺細貨	46			-		
喫煙用具	124			-		
その他	2,864			-		
計	12,837	-				
計	39,836	-				
重化学工業製品	化学品	医薬品	105	-		
		塩化ビニール樹脂	194	272		
		その他人造プラスチック	196	-		
		その他	670	-		
		計	1,171	-		
金属品	棒形鋼	427	3,556			

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量	大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量
重化学工業製品	金属品	厚板	281	1901	重化学工業製品	機械機器	トランスラジオ	753	68,000台
		熱延薄板	70	496			扇風機	885	24841台
		冷延薄板	182	802			その他家庭電器	182	-
		ブリキ	104	459			碍子	81	-
		亜鉛鉄板	1,266	6,601			電気計測機	43	7
		帯鋼	46	197			テープレコーダー	988	80
		鉄鋼線	186	587			その他電気機械	2,540	-
		鋼管・継手	6,316	37,529			電気機械計	7,332	-
		鉄鋼計	8,778	52,128			乗用自動車	3,534	2,576台
		銅・銅合金	109	57			バス・トラック・シャシ	8,050	6,258台
		アルミ・アルミ合金	18	9			その他自動車	300	85台
		その他非鉄	1	-			二輪自動車	1,708	-
		非鉄計	128	-			自転車	372	-
		より線・網	71	151			船舶	2	-
		くぎ・ねじ・ボルト ボルト・ナット	200	348			その他輸送機械	822	-
		手道具・工具	159	-			輸送機械計	14,788	-
		ナイフ・フォーク スプーン	144	-			双眼鏡	58	1,284付
	その他金属製品	2,068	-	カメラ		225	6,418台		
	金属製品計	2,637	-	8ミリ撮影機		38	580台		
	計	11,543	-	時計		2,966	-		
	機械機器	内燃機関	359	-		その他精密機器	494	-	
		農業機械	71	-		精密機器計	3,781	-	
		卓上電算機	9	24台		その他機械機器	1	-	
		金属加工機械	10	-		計	29,230	-	
		繊維機械	23	-		計	41,944	-	
		ミシン	750	-		再輸出・特殊取扱品	2	-	
		鉱山・建設機械	764	-		輸出合計	83,797	-	
荷役機械		226	-						
軸受		45	15						
その他一般機械		1,026	-						
一般機械計	3,283	-							
重電機器	639	-台							
テレビ	899	13,200台							
ラジオ	919	25,000台							

C-5 1970年1月~12月商品別通関実績
 (サウジアラビアからの輸入)

大分類	中分類	小分類	金額 (千ドル)	数量	
食料品	魚介類	えび	326	171	
		その他	15	-	
	計		341	-	
原料	非鉄金属	真ちゅう・青銅ず	58	68	
飲物性燃料	原油	および粗油	331,825	29,002 ^{千KL}	
		石油製品	重油	48,245	3,095 ^{千KL}
			その他	23,004	-
	計		71,849	-	
	その他飲物性燃料		30,952	-	
計		434,626	-		
加工製品	機械機器	蒸気原動機	4	-	
		その他製品	書籍・雑誌	1	-
	その他		2	-	
	計		3	-	
計		7	-		
再輸入・特殊取扱品			61	-	
輸入合計			435,093	-	

第VI-4表 参 考 文 献

一 般

- 中東調査会 ;
Europa Publication; 中東・北アフリカ年鑑
The Middle East and North Africa,
1971 -- 72
- 日本国際問題研究所 ; サウジアラビア王国, 1967
アームストロング(古沢訳) ; 砂漠の王者, 1957
前島信史 ; アラビア史, 1958
Polk, W. R. ; The United States and the Arab World,
1969
- Assah, A. ; Miracle of Desert Kingdom, 1969, 330 p.
Ghadri, N. ; The Great Challenge, 1967, 210 p.
Financial Times; Saudi Arabia, (Dec. 28, 1970)
Central Planning Organization; Development Plan, 1390 A.H. (Aug. 1970)
277 p.
- 外務省中近東アフリカ局中近東課 ; サウジアラビアの開発計画, (1971)
Sayigh, Y. ; Problems and prospects of development
in the Arabian Peninsula, (Jan. 1971),
International Journal of Middle East Studies
- 日本サウディアラビア協会 ; 日本サウディアラビア協会月報
Central Department of Statistics; General Information, 1389 A.H., 414 p.
Ministry of Information; Land to Achievement, 112 p.
Fisher, W.B. ; The Middle East, 1963
Lenczowski, G. ; The Middle East in World Affairs, 1967
中東調査会 ; 中東におけるアメリカの利害関係 (G. レンツェスキー編), 1969
Ministry of Information; Kingdom of Saudi Arabia - Pictures and
Figures
- Jacobs, Norman; The Sociology of Development, 1966/541 p.
Twitchell K. S. ; Saudi Arabia, 1969/281 p.
Dickson H. R. P. ; The Arabia of the Desert, 1962
Musrey, Alfred G. ; An Arab Common Market, 1969/274 p.

財政・経済

- 海外経済協力基金調査部； サウジアラビアの経済と経済計画に関する覚書
- Central Department of Statistics ; Ministry of Finance and National Economy,
(CDS) Statistical Yearbook, 1968, 1969, 1970
- SAMA; Annual Report, 1386 - 87 A.H., 1387 - 88
A.H., 1388 - 89 A.H., Statistical Summary,
1390 A.H. (Dec. 1970)
- CDS; The Gross Domestic Product of Saudi Arabia,
1382/83 - 1388/89
- General Petroleum and Mineral Organization; Foreign Investment Atmosphere in Saudi
Arabia, 1966, 15 p.
- SAMA; Saudi Arabian Budget for the year, 1391/
92 A.H.
- 日本エネルギー経済研究所； サウジアラビア経済の現状と経済開発計画, 1971
- SAMA; Ari, A.; The Role of the Saudi Arabian
Monetary Agency, (Apr. 1971) 13 p.
- Ministry of Finance and National Economy; Foreign Trade Statistics, 1969, A.D.
- Ministry of Finance and National Economy; Foreign Trade Statistics, 1970, A.D.

鉱工業

- Central Planning Organization; Manufacturing in Saudi Arabia, 1969,
(CPO) 124 p.
- Central Department of Statistics; Sample Surveys of Manufacturing, Trade &
(CDS) Service Establishments, 1389 A.H., 40 p.
- Industrial Studies and Development Center (ISDC); Survey of Industrial Establishments in Saudi
Arabia, Vol. I Riyadh 81 p., Vol. II Western
Province, 199 p., Vol. III Eastern Province,
170 p.

Ministry of Commerce
and Industry;

Industrial Establishments licensed in
accordance with protection and encourage-
ment of national industries ordinance and
foreign investment capital regulations,
1390 A.H.

Ministry of Commerce
and Industry;

Statement of Licensed Factories under
Regulations for the Protection and Encourage-
ment of National Industries & Foreign
Capital Investment Regulations, 1391 A.H.

ISDC;

The Industrial Studies and Development
Center, (Oct. 1969), 14 p.

ISDC ;

Feasibility and Oppotunity Studies, July
1970 49 p.

ISDC ;

A Report on projections for the manufacturing
sector for the First Five Year Plan, 1390
-- 91 to 1394 -- 95, 132 p.

ISDC ;

Guide for Industrial Investments in Saudi
Arabia, 1971 125 p., 1972 127 p.

ISDC ;

Seminar Report, Evaluation of Industrial
Performance, (Jan. 1970), 31 p.

Ministry of Petroleum and
Mineral Resources (MPMR);

Review of Oil Industry, 1971

MPMR ;

Mineral Resources Report of Investigations
I

MPMR ;

Al-Shanti, Ahmad M.S., Oolitic Ore
Deposits in Wadi Fatima, 1966 with maps
51 p.

MPMR;

Nevert Kari, Geology of the Jabal Samran
and Jabal Farasan region, 1969

MPMR ;

Mineral Resources of Saudi Arabia, with
map -- A Guide for Investment and Development --

- Directorate General of Mineral Resources, Ministry of Petroleum and M.R.; Mineral Resources Research (with mineral investigation maps) 1969 111 p., 1970 209 p.
- General Petroleum and Mineral Organization (GPMO, PETROMIN); Development of Oil Related Industries in the Arab Countries, 1967, 16 p.
- G.P.M.O.; PETROMIN and Role in the International Oil Industry, 1966 12 p.
- PETROMIN; Annual Report, 1968, 1969
- GPMC; The General Petroleum & Mineral Organization, 28 p.
- Mikdashy, Zuhayr; A Financial Analysis of Middle Eastern Oil Concession, 1901 - 65, 1966/340 p.
- 石油開発公団; 石油の開発, 1971年6月号
- 日本生産性本部; 「アラビア湾岸経済使節団報告
(アラビア湾岸諸国の石油事情)
- Sayegh, Kamal S.; Oil & Arab Regional Development, 1968/357 p.
- Arthur D. Little; Report on the Feasibility of the integrated Manufacturing of Woven Cotton Textiles, (May 1969), 164 p.
- Arthur D. Little; Report on Opportunities for Textile and Apparel Industries, (May 1969) 125 p.
- Arthur D. Little; Report on Opportunities for Metal-working Industries, (Jan. 1969) 74 p.

農業・水資源

- Clawson, M.; The Agricultural Potential of the Middle East, 1971
- Food and Agriculture Organization of the U.N.; Report to the Government of Saudi Arabia on Agricultural Development, FAO Report No. 76, Rome, 1953
- Asfour, Edmond Y.; Saudi Arabia; Long-Term Projections of Supply of and Demand for Agricultural Products, 1965, Economic Research Institute, American University of Beirut
- Uhlrig, Dieter; King Faisal Settlement Project Haradh/Saudi Arabia, WAKUTI, 1969
- Saxen, Arnold; Situation of the Irrigated Agriculture in the Eastern Province of Saudi Arabia, Braunschweig Univ., 1967
- 西川五郎; アラビア湾岸諸国の農業開発とわが国の技術協力, 1971
- 西川五郎; サウディ・アラビアおよび湾岸諸国の農業開発と協力について, 中東通報(中東調査会 月刊) 185号, 1971
- Ministry of Agriculture and water resources (MAW); Basic Agriculture Statistics
- Ministry of Information; Land Distribution and Settlement, 1971
- MAW; Basic Information about Agriculture and Water with a Statement about Major Projects under Execution
- Otkun, G.; Outlines of ground water resources of Saudi Arabia, presented at the International conference on arid land in a changing world, 1969, (MAW)
- Burdon, D.J. and Otkun, G.; Ground-water potential of Karst aquifers in Saudi Arabia, 1967, (MAW)

- Otkun, G.: Some aspects of groundwater distribution and exploitation in Saudi Arabia, 1970, (MAW)
- Otkun, G.: Abstract Paleozoic Sandstone aquifers in Saudi Arabia, 1971, (MAW)
- ※農水省; アルファルファ, 1969
- ※農水省; こん虫, 1969
- ※農水省; デーツの苗木(選別, 除草および植樹), 1969
- ※農水省; マンゴの栽培, 1969
- ※農水省; サウジアラビア王国におけるデーツの生産について, 1970
- ※農水省; 動物の病気(豊富な家畜供給のための動物保護にかんする調査), 1970
- ※農水省; 牧草栽培, 1969
- ※農水省; デーツ加工と包装, 1971
- ※農水省; いなど

法 令

- Charter of the Saudi Arabian Monetary Agency, - Royal Decree No. 23 - 1957
- Regulations for the protection and encouragement of National Industries, 1962
- Banking Control Law, Royal Decree M/15, 1966
- Foreign Capital Investment Regulation, 1964, 3 p.
- Mining Code, Royal Decree No. 40, 1963
- The Commercial Register System, Decision No. 112, 1375 A.H.
- Regulations for Companies, Royal Decree No. M/6, 1965
- Instructions of the Ministry of Finance for the Collection of Zakat, Decision No. 393, 1370 A.H.
- The Income Tax Code, Royal Decree No. 17/2/28/577, 1376 A.H.
- Social Insurance Regulations, Royal Decree M/22, 1969

Labor and Workmen Law, Royal Decree No. M/21	1970/62 p.
※ テンダーおよびオークション法	1971/183 p.
※ 一般雇用法および適用細則, 官庁雇用法	1971/44 p.
※ 紅海資源保護法 勅令第M-28号	1968/24 p.
※ 石油, 鉄物資源専門学校法 勅令第11号	1960/11 p.
※ サウジアラビア農業銀行法 勅令第58号	1967/12 p.
※ 株式会社サウジアラビア肥料会社<サフコ>法	1960/16 p.
※ 紅海における魚類, カキの捕獲法	1963/19 p.
※ イスラエル・ボイコット法 勅令第28号	1971/11 p.
※ 総合開発基金法 勅令第M-24号	1971/6 p.
※ 人口調査法 勅令第M-14号	
※ 内務省保健局; 保健関係省令集(71省令)	

地 図

Map MPMR 1/2,000,000

Orthophoto Topographic Maps, 1966, 1970

Dept. of the Interior Geologic Map 1-270A 1963

Dept. of the Interior Geologic Map 1-270B-2 1963

Ministry of Communication: Mineral Investigation Map, M-1/M-18

そ の 他

Wassie, A. W. A.;	Education in Saudi Arabia, 1970, 73 p.
Saudi Arabia;	The Spirit of Islam
Ministry of Communication;	Roads and Ports of the Kingdom of Saudi Arabia, 1970, 73 p.
Nada Publications;	Riyadh 1971, , 1971
	Commercial Directory, 1970/71, 675 p.
日本貿易振興会調査部;	サウジアラビアにおける外国コンサルタントの活動状況 (S. 46.2月) 66 p.
日本貿易振興会;	海外市場 激動する中東北アフリカ(S. 46年5月)
Agency for Technical Cooperation Administration;	The Impact of Technical Cooperation between

Saudi Arabia and the United Nations and its
Specialized Agencies

Knusel, J. L.;

West German Aid to Developing Nations

1968/214 p.

Riyadh Univ.;

Bulletin of the Faculty of Science (Volume 1)

1969/179 p.

Riyadh Univ.;

Bulletin of the Faculty of Science (Volume 2)

1970/60 p.

Riyadh Univ.;

Bulletin of the Faculty of Science (Volume 3)

1971/140 p.

