

3.2 衣料縫製産業

3.2.1 国内衣料縫製部門

規模が小さいテーラーがオマーンには多くあり、国内の需要を満たしている。これらのテーラーは布地を問屋で調達するかもしくは顧客持ち込みの布から顧客の好みにあわせて主に伝統的な衣服を製造している。ほとんどが従業員2-3名以下でマシンが1-2台程度の規模であると思われる。そのようなテーラーが町の至る所にあり、いずれも家内工業の域を脱していない。しかし、伝統的な衣装であるディスダーシャを工場規模で生産している企業が一家ある。同社は従業員が150名ほどであるが、そのうち外国人労働者が多数を占めている。また原料であるテキスタイルの一部をOman Textile Millから仕入れている。

3.2.2 輸出用衣料縫製部門

オマーンにおける輸出向け衣料生産は1989年に始まり、その後急速に拡大した。この背景には、米国向け輸出を専業とする米国、香港等の衣料貿易商社が端緒となっている。

オマーンで生産されている輸出向け既製衣料品は主に綿および合成繊維生地を素材とするアウトウエアーで、多種にわたる。ニット衣料品も輸出向けに生産されている。主要輸出先は米国でオマーンからの衣料輸出の約95%を占めており、残りの5%はカナダおよびEC向け輸出である。以下にオマーンからの衣料縫製品の輸出実績を示す。

衣料縫製品の輸出実績

	輸出量 (1,000ダース)	輸出額 (百万米ドル)
1991	970	42.20
1992	1,870	83.00
1993	1,710	85.00
1994*	1,030	56.00

(注) *1994年6月末までの半年間

(出所) 商工省

衣料縫製産業は今やオマーンにおける主要な非石油輸出産業である。しかし、上記の数値から明らかなように輸出量が急速に増加したため、米国は1993年以降オマーンからの衣料品輸入に対し輸入割当(クォータ)を適用した。

現在輸出縫製メーカーは29社あるが、これらの企業のほとんどが1986年以降に設立されている。この29社はほぼ同種の製品を製造しており、品質やマーケットにそれほどの違いが見られない。このうち22社がMuscat地区にある。また24社が資本金10万以上の企業である。また商工省に登録している企業の中で資本金2万5,000リアル以上の企業ではニット製造(Knitting Mill)はないが、アパレルに分類されている資本金10万以上の企業の中でニット製品製造でライセンスを受けている企業が5社あり、登録生産能力は580万着(48万ダース)となっている。またそれ以外の資本金10万以上の企業23社のアパレル製品の生産能力は2,650万着(220万ダース)となっている。

これらの企業は、全てバイヤーの注文による受注生産を行っており、バイヤーの指定した仕様に合わせて原材料である織布、糸、アクセサリ(ボタン、ジッパー等)をインド、香港、台湾等から輸入し、バイヤーから供給されたデザイン、パターンに基づき縫製を行っている。中には中級購買層向けの衣料品を生産しているメーカーもあるが、大半は米国のスーパー、ディスカウントストア等で販売される低価格商品が主体を占めている。ニット衣料の場合も、ニット生地をパキスタン等から輸入し、縫製だけを行っている。製品は低価格のTシャツ、下着類である。

多くの工場では、インド人やパキスタン人のマネージャー、スーパーバイザーを契約により雇用し、彼らに工場運営や販売を任せいる。工場の作業員は全ての工場がインド、パキスタン、スリランカ、バングラデシュからの出稼ぎ労働者を雇用している。オマーンの縫製工場で働いている外人労働者の質は比較的高い。オマーン人労働者も若干働いているが、工場や事務所の雑用に従事している場合が多い。

オマーンで生産されている縫製品の生産付加価値は、FOB価格の15-30%程度である。このうち人件費の割合が大きい。従業員の多くが外国からの出稼ぎ労働者であることから、人件費の多くは送金の形で外国に流出する結果となっている。

3.2.3 オマーン輸出用衣料縫製産業が抱えている諸問題と今後の課題

オマーンの輸出用衣料縫製メーカーは、いずれも下級および中級購買層を対象とした製品を製造し、また一工場あたりのマシン保有台数は50-200台程度で生産規模は小規模である。

オマーンにおける衣料縫製産業の労働コストは比較的高い。オマーンで働いているインド・スリランカ人の労働者の実質的な月あたりの賃金は約150米ドルと推定される。しかし賃金の他に雇用者側が宿舍、飛行機運賃、食事等の費用を負担しなければならないので、一人当たりのコストは約250米ドルになる。これは月260時間労働で計算すると時間当たり0.96米ドルとなり、インドおよびパキスタンに比べ約2倍近い。最近人件費の上昇が顕著なマレーシアとほぼ同水準にあると見られる。しかし、オマーンで雇用している外国人労働者は熟練労働者が多く、生産性が高いので実質の労働コストの違いは数字ほどではないと推測される。

繊維産業の時間当たり労務費

(Unit:US\$)

	Brazil	Egypt	India	Turkey	Portugal	Italy	Korea	Malaysia	Pakistan	Greek
1991	1.53	0.43	0.55	3.12	3.17	17.31	3.60	0.95	0.38	5.75
1993	1.46	0.57	0.56	4.44	3.70	16.20	3.66	1.18	0.44	7.13

(出典) ITMF調査(1993)

(注) 諸手当および関連経費を含む

一般に衣料縫製産業は労働集約産業であるため、労働コストの低い国が有利であるが、輸出競争力を持つには、単に労働コストのみならず、品質や納期等の生産管理上の問題や生地、その他輸入材料の仕入れの容易性や低金利運転資金の調達等に大きく左右される。現在オマーンで製造している付加価値が低い商品群では、労働コストの低いバングラデシュやパキスタンと競合することになり、労働コストが高いオマーンの企業にとっては不利である。しかし機械化を進めるとともに付加価値の高い商品を製造すれば、労働生産性は自ら高まり、オマーン製品の輸出競争力が強まることが期待される。現在のオマーンにおけるアパレル産業の製造原価構成を見ると、おおむね原材料費が70%、加工費が30%で、加工費のうち人件費の占める比率が加工費の約65%（製造原価の20%）である。（表A1-3-1参照）

これに加えて米国市場向け輸出はクォーターによって制限されていることから、他の市場をターゲットにしたマーケティング、商品展開をしなければこれ以上の成長は望めない。このため次はEC市場を狙うことになるが、同市場では米国市場に比べて高級品指向なので、この点からも高付加価値化に向かう必要がある。

オマーンで今後付加価値の高い商品を製造するためには次のような改善が必要である。

(1) 機械化の導入

現在は、汎用マシンによる縫製が主体で、他の工程はほとんど手作業に依存している。規模の問題があり、直ちに機械化を進めることは難しいが、一部の工程を数社で共同し、共用設備を導入するなどの工夫により機械化を進めれば、コスト低減と品質向上を計り得る可能性がある。

(2) 加工度の高い作業のできる熟練工を雇用する。

付加価値の高い製品は作業行程が多くなるだけでなく、作業そのものも複雑になる。これに対応するには経験を積んだ熟練工が必要である。

(3) 品質管理・工程管理

作業工程が複雑になれば、これまでのような品質のチェックだけではなく、全体の工程別品質管理と生産管理を徹底し、それによって作業能率の向上とロスの低減を図る必要がある。特に少量多品種の生産に対応できるミドルマネジメントの向上が必要になる。

(4) 原材料の手当

高級品を製造するために必要とする多くの生地やアクセサリーをタイミング良く輸入するためには、十分な知識と経験を持つ人材を必要とし、また在庫も増えるのでこれに耐えられるだけの資金が必要である。

オマーンにおいては、上記の作業で必要とされるような人材はまだ育ってきていないが、他の国から獲得することが可能である。また機械化に必要な資金についても低コストの資金を調達することができる上に、機械および原材料の輸入に課される輸入関税の免税措置などによって、大きなメリットが得られる。先に述べたとおり、各社の生産規模が小さいため、直ちに機械化を進めるには難があるが、将来においては企業の協業化や、共用施設の設置などの検討が必要である。またオマーンの輸出入に対しての制度的な障害が少ないことは、上記の合理化をすすめるにあたって有利な点である。このほかにオマーンではストや自然災害による納期の遅れや、インフラ未整備による輸送途中の事故がおきにくいいため、スケジュールが立てやすくすばやい納期にも対応できる素地がある。

またオマーンの優位性と割高な人件費をカバーする一つの選択肢として、高級ニット製品の製造・輸出が考えられる。ニットは機械化を進めやすく、小ロットにも対応することがで

きることから、検討することが望ましい。表A1-3-1に示す日本の例からもニット産業のほう
が資本集約型の産業であることがわかる。

更にデザインの作成のための人材育成なども考えられるが、これらは次のステップになる
であろう。

3.2.4 政府の振興策、改善策

前述のとおり、高付加価値の衣料品を製造し輸出するにはかなりの改善を必要としている。
しかし企業努力だけでは限界があるため、政府の支援が望まれる。政府が支援できる分野に
は以下のようなものが考えられる。

(1) 自動化、機械化の推進

このような設備投資に対してはODBローンの活用、所得税の免税措置などの振興策が考え
られる。

(2) 小ロットの対応と短い納期

ファッション性が高い付加価値の高い品物では、小ロットと短い納期が一般的である。こ
れを実現させるための生産体制の確立が必要である。繊維先進国からコンサルタントを招き、
各社共通のOperation Manualを作成するなどの対応が考えられる。

(3) 情報収集

マーケット、ファッション等の情報を収集することは不可欠であるが、一企業が組織だっ
て行うことは困難であることから政府の支援が必要である。

(4) 協業化

更に能率を向上させるためには、業界の再編が望ましい。機械化を進めていくうえでも、
現在の企業規模では限界がある。また共用施設を設立するようなときに、業界主導ではま
まらないため場合、政府の支援が必要になる。

3.2.5 衣料品輸出マーケットの規模

(1) EC

EC全体の衣類および付属品の輸入は636億米ドル(1992年OECD)で米国の330億米ドル
(1992年)を大きく上回る。しかし域内貿易の割合が大きく55%がEC諸国からの輸入となっ
ている。域外で輸入額が大きいのはトルコ(21億米ドル)、モロッコ(9億米ドル)、チュニジア

(8億米ドル)、インド(10億米ドル)、中国(14億米ドル)、香港(30億米ドル)、韓国(14億米ドル)である。また中東ではイスラエルが2億5,000万米ドル輸出している。(いずれも1989年)

品物別輸入額でみるとジャージ、プルオーバー、ズボンの輸入が多く、また輸入額も増加傾向にある。男性用のシャツも徐々に増加している。しかしスカート、スーツ類は伸び悩んでいる。

ニット衣料でみると主な製品はスポーツウェア、レジャーウェア、ファッションウェア、下着である。近年低賃金であったポルトガルやギリシャなどが労賃の上昇で委託加工先としてのメリットがなくなってきた。また設備も中古機というのが現状である。このため委託先を変更する動きがでてきている。また重要な委託先の一つであるトルコでも設備の老朽化、労働コストの高騰といった要因があり、今後オマーンがEC市場に参入できる可能性は大きくなっている。(表A1-3-2参照)

(2) 米国

米国の衣料および付属品輸入は1992年には330億米ドルとなっており、1988年の231億米ドルから比べ年々増加している(OECD)。米国の衣料輸入の主要仕出地は、中国、台湾、香港、韓国で約5割を占めているが、MFA規制などからウエイトが低下傾向にある。これにかわってASEAN、カリブ沿岸諸国からの輸入シェアが拡大している。特にカリブ海沿岸諸国は、米国の特惠関税適用を背景に縫製基地化が進んでおり、極東からの企業進出もあって今後シェアが増加する。

品目別輸入額ではどの製品についてもこの2-3年は伸び悩みである。輸入額が大きいのはジャージ、プルオーバーで、次にズボン、ブラウス、男性用シャツである。

(3) 日本

日本の繊維品輸入の流れが原料から製品へとウエイトを移しつつ、繊維製品輸入も中間素材のウエイトが減少し、衣料などの加工度の高い製品のウエイトが急上昇している。しかし金額でみると米国やECに比べると大変小さい。輸入先でみると中国、韓国の上位2カ国で6割以上をしめている。しかし近年、韓国の減退により中国や三位以下の米国、インド、タイのシェア(重量ベース)が増加している。金額ベースでは三位以下は米国、イタリア、タイの順で、米国・EC(12カ国)の輸入シェアは重量では7%であるが、金額では22%に達する

以上のことからオマーンが今後EC市場を狙うのは十分可能であることがわかる。しかしそのためには地中海沿岸諸国の輸出動向を更に調査分析し、流通チャネルを的確にとらえる必要がある。

表A1-3-1 衣料産業における平均製造コスト

	Knit Maker (Thousand Yen)		Apparel Maker (Thousand Yen)		Garment Factory in Oman (Estimate)
Raw Materials	1,192,042	45%	58,275	14%	60%-70%
Labour cost	939,516	36%	241,996	59%	20%-25%
Depriciation	66,013	3%	7,529	2%	2%-4%
Rent	10,698	0.4%	4,482	1%	2%-3%
Insurance, Utilities and other	121,293	5%	22,367	5%	10%-15%
Sales and Administration	306,684	12%	72,461	18%	
Total cost	2,636,246	100%	407,110	100%	
Value of Machine & Equipment per Workers	1,384		330		

Source: Production Cost Index for SMI & JICA Study Team

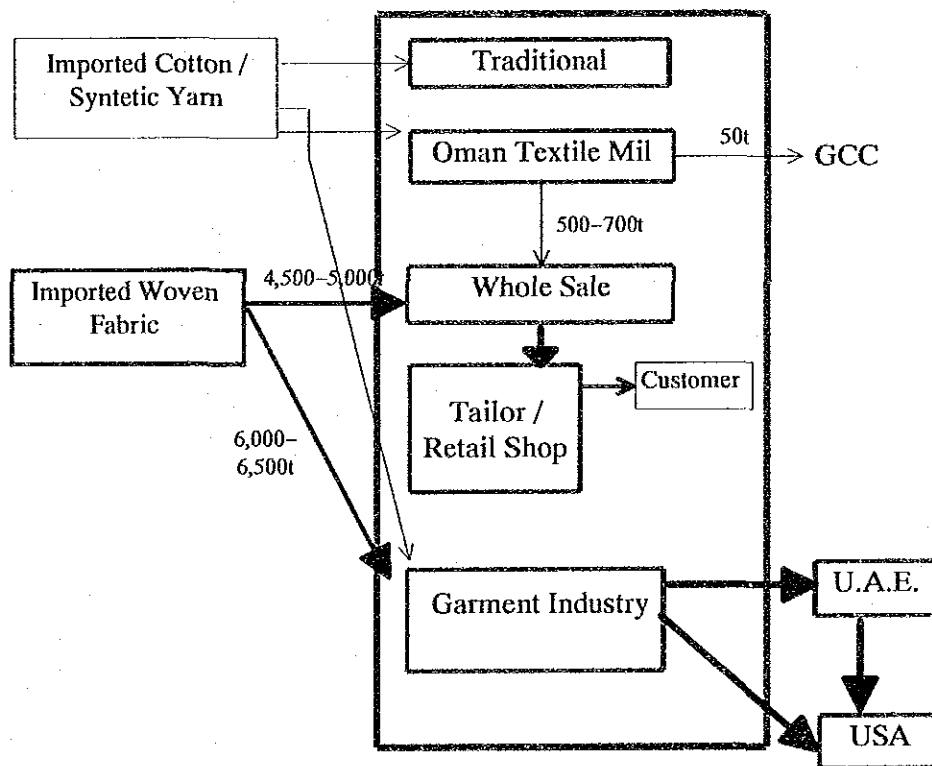
表A1-3-2 国・地域別主要アパレル輸入

		(Unit: US\$'000)				
Country/Area	Commodities	1987	1988	1989	1990	1991
EEC	Blouses	1,318,939	1,524,113	1,838,651	2,562,108	2,785,988
	Coats and Jackets	1,536,881	1,943,411	1,927,629	2,347,737	2,806,784
	Dresses	843,943	825,370	765,060	858,560	928,575
	Jackets,Blazers ETC	651,089	965,273	992,071	1,240,747	1,414,206
	Jerseys,Pullovers ETC	5,167,484	4,945,318	4,945,318	6,144,525	7,324,597
	Mens Shirts	1,626,557	1,916,913	2,109,783	2,898,700	3,307,086
	Skirts	1,092,138	1,200,116	1,246,986	1,590,242	1,581,732
	Suit	684,565	651,356	698,205	901,117	850,482
	Trousers,Breeches,ETC	2,839,354	2,911,319	3,197,359	4,616,453	4,986,582
	Womens Dresses ETC	1,509,094	868,953	695,259	833,563	975,590
EEC Total (*)		17,270,044	17,752,142	18,416,321	23,993,752	26,961,622
Japan	Blouses	113,786	198,547	295,096	326,767	329,171
	Coats and Jackets	229,784	244,182	371,481	371,384	424,756
	Dresses	55,851	104,876	111,339	102,268	144,713
	Jackets,Blazers ETC	424,763	203,732	182,349	155,937	150,545
	Jerseys,Pullovers ETC	911,458	1,399,769	1,650,757	1,489,969	1,662,303
	Mens Shirts	150,636	297,455	456,419	457,622	491,492
	Skirts	65,920	117,748	155,743	197,976	219,823
	Suit	37,857	68,920	167,642	202,908	198,447
	Trousers,Breeches,ETC	145,237	257,194	361,012	351,538	434,075
	Womens Dresses ETC	60,594	84,080	90,277	99,046	102,407
Japan Total (*)		2,195,886	2,976,503	3,842,115	3,755,415	4,157,732
USA	Blouses	1,464,271	1,478,534	1,810,780	1,919,106	1,952,074
	Coats and Jackets	905,712	913,111	691,734	785,055	921,629
	Dresses	571,467	599,719	713,877	780,318	746,163
	Jackets,Blazers ETC	199,631	219,339	236,076	207,885	248,574
	Jerseys,Pullovers ETC	1,972,716	1,802,347	4,656,148	4,461,722	4,483,822
	Mens Shirts	1,485,287	1,565,347	1,763,926	1,773,685	1,870,932
	Skirts	625,378	541,462	660,412	667,930	651,735
	Suit	253,509	302,996	356,099	313,448	328,354
	Trousers,Breeches,ETC	1,343,266	1,463,680	1,909,435	2,110,839	2,225,755
	Womens Dresses ETC	383,647	341,338	428,279	433,869	403,868
USA Total (*)		9,204,884	9,227,873	13,226,766	13,453,857	13,832,906
World	Blouses	3,709,888	4,101,917	5,037,307	6,298,838	6,762,446
	Coats and Jackets	3,625,320	4,199,136	4,137,307	4,795,384	5,698,310
	Dresses	2,679,326	2,422,441	2,369,052	2,457,705	2,589,997
	Jackets,Blazers ETC	2,053,302	2,180,676	2,252,404	2,465,006	2,788,366
	Jerseys,Pullovers ETC	11,128,620	11,918,963	14,670,975	15,468,736	17,579,157
	Mens Shirts	4,637,551	5,281,110	5,941,725	6,834,634	7,799,567
	Skirts	2,399,825	2,549,291	2,782,014	3,256,486	3,257,766
	Suit	1,692,004	1,658,141	1,725,857	1,836,757	1,915,307
	Trousers,Breeches,ETC	6,245,809	6,502,228	7,547,583	9,274,198	10,300,848
	Womens Dresses ETC	2,674,564	1,980,031	1,794,195	1,867,115	2,107,723
World Total (*)		40,846,209	42,793,934	48,258,419	54,554,859	60,799,487

Note: (*) Total of major apparel products

Source: UN International Trade Statistics Yearbook

図A1-3-1 糸および織布の流れ



Source: JICA Study Team estimate

4 非金属鉱物製品工業

4.1 概況

この部門には、合計1,142の事業所が登録されており、事業所数に関しては、オマーンの製造業中最大の部門である。全事業所のうち959 (84%) は資本金2万5,000リアル未満の小企業である。一方、資本金10万リアル以上の大企業も89 (8%) ある。

この部門には、次の5つのサブセクターが含まれる。

- (1) 陶磁器 (Pottery, China & Earthenware, Sector Code: 3610)
- (2) ガラス (Glass, Sector Code: 3620)
- (3) 粘土 (Structural Clay, Sector Code: 3691)
- (4) セメント、石灰、およびプラスター (Cement, Lime & Plaster, Sector Code: 3692)
- (5) その他の非金属鉱物製品 (Other Non-metallic Mineral Products, Sector Code: 3699)

サブセクター (5) 「その他」は、1,118事業所と、部門全体の98%を占め、その7%が大企業、85%が小企業である。後述するように、このサブセクターには極めて多様な業種が含まれている。

サブセクター (1) 陶磁器には、登録製造業事業所がない。

4.2 サブセクター別の状況

4.2.1 ガラス

ガラス製品製造業には、18の事業所が登録されているが、そのうち9事業所はMuscat地域、6事業所はAl Batinah地域に立地しており (残りはDhofar: 2, A'Sharqiya: 1) 消費地立地型の業種である。規模別には、すべての階層にほぼ等しく分布している。地域による規模別分布に大きな差は認められない。

資本金10万リアル以上のものは5事業所あるが、1事業所を除きすべてFiber Glass製品 (FRP またはFRC) の製造業者である。残りの1事業所はEtched Glassを製造しており、ガラス素材を製造している事業所はない。より規模の小さい事業所でガラス素材の生産が行われているとは考えられないから、オマーンの本セクターは、ほとんどがGlass fiberの加工、または、小規模なガラス製品の製造に従事しているものと推定される。

Glass fiberの加工は、手作業による塗り重ね方式が中心で、浴槽や水タンクなどを製造している。これら製品は長距離輸送には適しないところから、比較的限られた地域の需要に対応

しており、現在の需要規模では量産、機械化には適していない。しかし、ファーストフード・チェーン向けの店舗外装などのFRPとしては大型の製品に進出している企業も見られる。

他のサブセクターに登録されている企業で、多角化の結果、ファイバーグラス加工に進出している大企業がMuscat地域に存在する。この企業は、元来はアスベスト・セメント製品製造を目的として創業したものであるが、FRP事業に進出し、水タンク、浴槽等のほか、野外装飾用の動物模型や、日本企業のライセンスによるボートなどの新製品を製作し、FRCではモスクのドームなどの大型建造物も手がけている。現在のところ、市場はオマーン国内に限られている(ボートはライセンス契約により輸出が禁じられている)。

このサブセクターに属すると思われる企業で、さほど大規模ではないが、特異な業態のものがある。板ガラスや鏡に、サンドブラストまたは薬品腐食によりエッチングした製品や、伝統的手法によるステンドグラスのほかに、日本企業からの導入技術により表面に樹脂着色したガラスを用い、建築装飾用の疑似ステンドグラスを製造している(前記のEtched glass製造業者とは別企業であると思われる)。ステンドグラスはかなり大型のものも手がけ、GCC諸国にも進出している。芸術性を売り物にする、極めて付加価値の高い業態である。

このサブセクターの主原料であるガラスは、すべて輸入である。FRP製造用の樹脂も輸入である。疑似ステンドグラスの着色用樹脂はライセンサーからの輸入を義務づけられている。

オマーンでは、ガラス素材の生産は行われていない。板ガラスの国内需要は、国内生産が可能なほどの規模には達していない(1992年の輸入は約3,000トン)。

オマーンにおけるソフトドリンク類の消費は近年著しく増大しており、これにともなって飲料用ガラスびんの需要も急増している。ガラスびんは現在すべて輸入されており、貿易統計によれば1992年の輸入量は1万8,000トン(1本200gとして9,000万本)とされているが、ある推定によれば、現在の需要規模はすでに1億2,000万~1億3,000万本/年に達しているとも、あるいは2億本を超えているともいわれる。量的には、すでに国内生産が可能な水準に達しているとも言えよう。

国内に良質な硅砂資源が発見されていることもあって、すでにいくつかの企業がグループを結成し、ガラスびん企業化の検討に着手している。しかし、現在の輸入元諸国の間では激しい価格競争が行われている模様であり、隣国UAEでもガラスびん工場が建設中であることを考えれば、オマーンにおけるガラスびん製造は、最初からきびしい価格競争に直面しなければならないであろう。

グラスファイバー製品を製造している大企業は、すでに一、二の企業の例で見たように、将来の国内需要の多様化に対応して、更に製品を多角化してゆく能力をもっているものと思われる。

4.2.2 Structural Clay

このサブセクターには、資本金2万5,000リアル以下の事業所が1つ、A'Dakhliya地域に登録されているにすぎない。具体的な業務内容は不詳である。

4.2.3 セメント、石灰、およびプaster

このサブセクターには、5事業所が登録されている。そのうち、Muscat地域およびDhofar地域各1つのセメント製造業者、およびMuscat地域の1つの石灰製造業者は、資本金10万リアル以上の大企業である。他に、資本金2万5,000リアル未満の1事業所がMuscat地域にあるが、実態は把握できていない。

セメント製造は、オマーンに豊富な石灰石を原料とし、かつ経済建設に不可欠なところから、早くから戦略産業とみなされてきたものであって、国の北部と南部とに各1社が立地している。いま一つの主原料である石膏も国内産で、その他の副原料は輸入している。基本的に国内需要に見合う生産が行われており、不足する場合にはUAEから、製品、または中間製品のクリンカーを輸入している。余剰が出た場合には、主にUAEに輸出、あるいは、国際的なセメント商社に引き取らせている。(Dhofar地区の事業所からは、イエメン向けにほぼ恒常的に輸出が行われている。)

Lime製造業は、Quick lime製造業、Slacked lime製造業各1事業所が登録されているが、訪問したQuriyat近辺の企業は、同一敷地内でQuick lime、Slacked limeの両方を製造しており、国内には競合企業はないとのことであった。この企業は、生産した生石灰の一部を国内市場向けの消石灰の原料にあて、残りのうち65%をUAEに輸出し、その他を自社の別工場における煉瓦の原料としている。同社の生産設備にはまだ余力があり、将来の生産増大を期待する一方、他の石灰系化学品への進出も企てている。

Plaster製造事業所はない模様であるが、上記Lime製造業者が製造している消石灰の主な用途はPlasterおよびMortarとのことであった。

4.2.4 陶磁器

サブセクター (1) 陶磁器には、登録されている事業所はない。しかし、伝統的な技法により陶磁器を製作している家内工業に限られた地域にある模様で、その一つにはMinistry of National Heritage and Cultureが管轄する工房が設けられており、中国から製陶機械と工人を導入して、伝統技芸の継承と発展をめざす試みが行われている。その結果、在来は素焼きであったものに釉薬が施されるようになり、また、製造品目が多様化するなどの成果がえられている。

このような試みは、短期的には「製造業」としての発展を実現することは容易ではないかもしれないが、良質なカオリン資源の賦存が確認されていることもあり、長期的観点から育成して行くことが望まれる。

4.2.5 その他の非金属鉱物製品

このサブセクターには、合計1,118事業所が登録されており、事業所数に関してはオマーンの製造業中最大のサブセクターである。

規模別には、大企業から小企業まですべての階層にわたっているが、1,118事業所中954 (85%) と大多数が資本金2万5,000リアル未満の小企業である。一方、資本金10万リアル以上の大企業も80 (7%) とかなりの率を占めているのに対し、その中間の規模の企業が比較的少ないのが特徴である。

また地域別には、A'Dhahira (99)、A'Dakhliya (115、両地域合計で19%) と、内陸部にも多く立地していることが注目される。

製品について見ると、このサブセクターには、Aggregate and sands (コンクリート骨材)、Concrete blockその他のセメント製品、Tile類、Marbleその他の自然石材の採取加工、等、多様なものが含まれる。いずれも、オマーンの鉱物資源を利用し、建設資材を供給していると概括することができる。しかし、各サブセクターにより性格は必ずしも一様でない業種が含まれている。

以下は、登録原簿記載事業所のうち、資本金10万リアル以上の事業所74 (大企業と呼ぶ)、および2万5,000リアル以上7万5,000リアル未満の事業所57 (中企業とかりと呼ぶ) についての分析である

Aggregate & sands 製造業者は、「大企業」グループの中で最も多い (30)。オマーン各地のワジや岩山から原石を採取し、粉碎、篩分けしている。これにCrusher products、Crushed sands、Washed sea sands等、類似業種とみなしうるものを加えると33事業所を数える。Muscat

地域に8(類似業種を加えれば11)事業所が集中しているが、内陸のA'Dhahira地域にも10事業所が立地しており、資源立地(採石場)型の業種であることを示している。この業種は、「中企業」グループが極めて少ない(Muscatに1、A'Dhahiraに1の計2事業所のみ)ことから、資本集約的な業種とみなすことができるが、現地調査で聴取したところによれば、Oman全土にわたり、ごく小規模な砕石業者が多数存在しているとのことである。

Concrete block 製造業者はこれとは対照的である。「大企業」がMuscatに10、Al BatinahとA'Sharqiyaとに各1と、計12事業所あるが、「中企業」グループはこれよりはるかに多い43事業所を数え、Muscat以外の各地域にも分布している。オマーンの一般建築物は大部分がブロック造であり、ブロックの製造にはあまり高度な技術や設備を必要としないところから、中小規模の業者が成立しているものと思われる。この業種は、必ずしも大きな設備投資を必要とせず、需要地立地型の業種であることを示唆している。

Readymix Concrete 製造業者は、大部分が「大企業」(7事業所)である。地域的には、Muscat, Al Batinahの人口集中部と、A'Dhahira, A'Dakhliyaの内陸部とに分かれる(Dhofarには登録されているものはないが、実際には操業している業者があり、この業者はMozaic tileの製造にも進出している)。

TilesおよびMozaic tiles製造業者は、「大企業」グループに9、「中企業」グループに6、計15を数える。Tilesの大企業(5)はすべてMuscat地域、Mozaic tilesの大企業(4)はMuscatとDhofarとに分かれる。中企業では、TilesはMuscatとDhofarに各1、Mozaic tilesは、Muscatに2、Al BatinahとA'Dhahiraに各1の分布である。需要地立地型の業種であり、必ずしも大規模な設備を必要としないものと思われる。

Mozaic tilesの主要原料であるMarble tipおよびpowder、Aggregate、セメントはオマーン国内産品を使用し、白色セメントなどは輸入品を使用している。大手企業は自動化されたイタリー製機械を使用しているが、小・零細企業は手作業で製造している。

製品規格が地域により違いがあり、Muscatでは25 x 25cm、Dhofarでは30 x 30cmのものが作られている。生産規模は、機械化した大規模業者で日産200-1,000m²である。

中小規模の企業は供給能力が小さく、かつ製品の品質が劣るため、相互に直接の競争は見られない。

Sohar地域の製品はMuscat地域にも出荷されているが、Dhofar地域の製品はMuscat市場では競争力がなく、逆にMuscat製品がDhofar市場に侵入している。これは、主原料であるMarble tipの産地がMuscat地域にあり、その輸送コストの差によるものである。

Tile製造業者の業態は明らかでない。製品は陶製タイルではなく、セメント系のタイルであろうと推定される。

大理石等、装飾用石材製造業者は天然石材の加工業者であり、「大企業」がMuscat地域に3、Al Batinah地域に1の計4事業所、「中企業」がMuscat地域に1事業所存在する。需要地立地型で、かなり資本集約的な業種とみなすことができる。

Muscat地域の大企業のうち1つは輸入大理石を加工しているが、他は国内産の大理石を切断、研磨して、Tile (30 x 30cm程度のもの) およびSlab (それより大きいもの、建築物の階段などに使われる) を製造している。いずれにしても、良質な原石を産する採石場を持つことに左右される業種であり、原石をかなり遠隔の地でも採取している。

Muscat地域の3社はそれぞれに特徴を有する。最大の事業所は、2系列の設備で、年間24万m²の製造能力を有し、製品の70%を輸出している。第2位の事業所は設備1系列、生産能力は年間4万5,000m²であるが、コンピューター・コントロールの新鋭設備を備え、寸法の精度と研磨の質の良さを競争の武器としている。この両社は、主に、政府関係および民間の大建築プロジェクトを市場としている。

これに対し、第3位の業者は、大プロジェクトに供給するほどの生産量はないが、色の種類が多いので、民間部門の建築を主要市場としている。

最近Dhofar地域に新しく設立された石材加工企業は、同地域産のMarbleおよびGraniteを商品化することを目的としたものである。しかし、権利を取得した採石場が「グリーン・ゾーン」内にあるとの理由で開発を妨げられ、遠隔地の、石質の悪い原石を利用しなければならなくなっている。

以上のほか、「大企業」グループにArt marble bathset、Kerbstoneを生産する事業所が各1、「中企業」グループにKitchen counter topを生産する事業所が1つ(いずれもMuscat地区) がある。これらも類似の製品を製造しているものと推測される。

以上、「大企業」グループと「中企業」グループとについて分析から推定すると、このサブセクターで圧倒的多数を占める資本金2万5,000リアル未満の小企業のかなりのものは、Concrete blockその他のセメント、コンクリート製品を手作業的に製造しているものと推定され、一方、零細な砕石業者も多数存在しているものと見られる。

その他の業種以上のほか、このサブセクターの大企業には、一業一社的な、特徴のある企業が属している。

Asbesto pipes製造業 (Muscat)。オマーン屈指の大企業で、工業化の戦略的企業と位置づけられている。Asbesto pipesに関しては湾岸地域最大のメーカーで、製品の相当部分(売上400万リアル中300万)を主にAbu Dhabiに輸出している。事業の多角化を進めており、Plastic pipes (PVCおよびPE) に関しては他の1社とオマーン市場を分け合っているほか、Fiber glass製品、回転成型による大型Plastic製品なども製造している。

Baryte製造業 (Dhofar)。Baryteのほか、Quarz、Bentonite、Limestone等の鉱物 (Limestone 以外はすべて輸入) を粉砕、微粉化して、Drilling mud原料を製造している。国内ではほぼ独占的な地位を確保しているが、輸出競争力はあまりなく、emergency等緊急需要が発生した場合にUAEに輸出される程度である。

製品のうち、Bentoniteについては、鋳型用の需要もあり、バインダーを調合して販売している。また、Limestone粉末はすなわち炭酸カルシウムであるから、高純度の原石が入手できるならば、Drilling mud以外の用途も開拓できるはずである。

Eldorado stone製造業 (Muscat)。Eldorado stoneとは、各種岩石の粉末、白色セメント、着色剤、発泡剤等を水で練り、成形、焼成した、建築物外装用の軽量人造石材である。特殊な技術を使用しているため、他に競合企業はない。

Brick製造業 (Muscat)。珪素分の多い砂と、前記Qurriyat付近の自社工場で生産される生石灰を混合し、水を加えて反応させ(必要に応じ色素を加え)、成型した後、高圧蒸気で加熱してSilica-Lime Brickを製造している。コンクリート・ブロックより高価なため、もっぱら建築物の外装用に使われている。国内には他に同業者はいない。

Gypsum製造業 (Dhofar)。前述のMarble加工企業の中の1社の別部門と思われる。国内Cement製造企業向けの唯一の供給業者であったが、最近、同地域のCement製造企業が自社採掘を開始し、また別の1社がライセンスを取得するなど、競争条件に変化が生じている。

4.3 将来性

このサブセクターは、全体として、オマーンの国内資源に依拠し、旺盛な建設活動に依存して成長してきた業種と概括することができる。その意味で、国内市場における今後の成長には限界があろう。しかし、前述のAsbesto cement製造業者の例や、Mozaic tile製造業者の中にAggregateやReadymix concreteの製造から展開したのがあることに見られるように、「大企業」の中には、国内需要の多様化に適応して多角化をはかる企業が出現する可能性は大き

いと思われる。

また、これまでに蓄積してきた技術上、販売上のノウハウを利用して、近隣諸国への輸出に活路を見出だす企業もありうるであろう。

すでに、大理石加工業の大企業の中には、製品を輸出しているものがあり、他の企業も輸出を考慮して製造設備の増設に着手している。また、UAE領土内に鉱区権を取得し、輸出をめざしているAggregate業者もある。

以上のほか、現在はオマーンにおいて使用されてはいないが、もし、需要を促進することができれば、将来、国内の資源を利用して、国内のみならず他のGCC諸国の需要をも喚起しうると思われる建築材料がある。そのひとつは、耐火、保温、防音効果にすぐれた建築材料である石膏ボード、いまひとつは、断熱、防火材料としてのロックウールである。現在、いくつかの企業が、輸入したボードおよびロックウールを使用して建築物の天井や仕切り壁の製作を行っており、事業を拡大しつつある。鉱物資源調査の結果によれば、良質のGypsum資源およびロックウール原料に適した岩石の賦存が認められている。これら建築材料の使用は、建築物の防災や冷房用電力の節減の見地からも普及されることが望まれる。また、良質のSilica Sand資源があり、国内で生石灰が製造されていることから、Lime-Silicate系建築材料の企業化も考えられるであろう。

5 金属機械工業

5.1 概況

SITCは金属製品工業 (Fabricated metal products sub-sector、本レポートでいう金属機械工業と同意義であり、以下、金属機械工業と称する) を、その製品によって分類しており、表A1-5-1のサブセクターを含んでいる。

工業開発上の観点からは、金属機械工業はその包含する作業工程によって分類する方が実態を把握しやすい。これは、金属機械工業が、その発展過程で特定の作業工程を分離し独立の専門化されたサブセクターとして形成してきたためである。作業工程から見た、工業先進諸国で一般に見られる金属機械工業部門のサブセクターを表A1-5-2に示す。

オマーンの金属機械工業部門のSITCサブセクター別企業数を、投資規模別、地域別に表A1-5-1 (前掲) に示す。

総企業数は550社あるが、投資規模10万リアル以上の比較的大規模企業は全体の7%、37社に過ぎず、80%を超える451社は投資規模2万5,000リアル以下の企業である。

一般に、投資規模の大きい企業 (多くは投資規模7万5,000リアル以上の企業) は、新しい比較的近代的な機械と技術を導入し、全国的、あるいは輸出を含めた市場を対象として活動している企業である。これに対し、小・零細企業の多く (おおむね投資規模5万リアル以下) は、地場の小規模需要を対象とし、限られた数の単純な機械とほとんどが手作業によるワークショップタイプの企業である。

5.2 機械金属工業サブセクター別の現状

5.2.1 金属家具、金属製品構造物、金属製品部門

金属機械工業企業数をSITCサブセクター別に見ると、550社のうち507社は構造用金属製品 (Structural metal products) サブセクターおよび組み立て金属製品 (Fabricated metal products) サブセクターの2つのサブセクターに属している。次いで企業数の多いのは金属家具 (Metal furniture) サブセクターの20社であり、この3つの部門で総企業数の96%を占めている。

金属家具部門 (Metal furniture) の企業のうち2社が投資規模10万リアル以上の大手企業であり、残る18社は2万5,000リアル以下の企業と両者間には大きなギャップがある。大規模企業は、鉄製パイプを使ったベッドやいす、薄い鋼板を使った事務机やキャビネットなどを製造

している。

金属製品構造物 (Structural metal products) 部門企業も、投資規模10万リアル以上の企業13社を中心とする大手と、2万5,000リアル以下の122社に代表される小規模ワークショップ型企業との二重構造をなしている。前者には、金属製ドア、窓枠、バルコニーなどの建築用構造物が多く、アルミニウム製品を製造している企業も多く含まれている。しかし、この中には大物のタンクなどの製作を行う、後に述べる製缶・溶接業者も含まれている。

小・零細企業の場合も製品はドア、窓枠、小さなタンクなどであるが、製品のサイズが小さく、手作業が多くなるところが異なる。

金属製品部門 (Fabricated metal products) に属する企業は、前述の金属製品構造物部門の企業と製品的にもあまり違いは見られない。大手と小・零細企業の二重構造をなしている点も同じである。大手企業の製品では、上記部門に見られる製品の他に、金網およびそれを使ったフェンス、釘、シャッターなどが製造されている。また、食品メーカーで食品用缶の製造を同時に行っている企業が1社含まれている。また、非鉄金属の鋳造工場が1社あるが、詳細は不明である。

これら金属家具、金属構造物、金属製品の各部門に分類される企業は、鉄あるいはアルミニウムの汎用加工素材を輸入し、簡単な板金、溶接、塗装などを施し製品とするもので(中には一部機械加工を含むものもある)、加工度は低く、製造コストの中に原材料費の占める割合は65-75%と高い。

また、需要は建設関連が核となっている。

5.2.2 金属機械諸部門

上記の3部門以外の部門別企業数はいずれも1-3社に過ぎない。

エンジン・タービン部門 (Engines and turbines) に分類される企業は水ポンプを外国企業からのライセンスを受けて製造している1社である。この企業の場合、モーターなどの主要部分や専用パイプ、専用ケーブルなどを提携先から供給を受け、汎用素材を輸入し、ポンプセットに使用する構造材などの機械加工、パネルの板金加工、組み立て、塗装などを行っている。

その他機械部門 (Other machinery) に分類される3社のうち1社は、冷凍機を輸入し、冷蔵車、冷房つき特装車、製氷機などを製作している。

また、工業用電気機械部門の3社のうち1社は、配電盤、feeder pillars、switch fuse unitsなど

を製作する企業である。

電気機器部門の2社はそれぞれ、ヒーター製造、エアコンの組み立てを行っている企業である。

その他電気機器部門の3社のうち1社は、自動車用バッテリーを米国の企業との技術提携のもとに製造している企業である。自動車用バッテリー工場はGCC諸国内では唯一の工場である。他の1社は、PVC被覆電線製造企業である。この企業も原材料は全て輸入品であるが、いずれも汎用素材である。製造機器はほとんどが専用機器である。

自動車部門2社のうち1社は自動車用のラジエーターをREM (Replacement Equipment Market) 向けに製造している。この企業の場合、原材料は銅や真鍮の薄板など汎用素材がほとんどであり、従って原材料コストが総コストに占める割合は15%程度にすぎない。製造機器は専用機が多いが、数百種に上る多種少量生産であり、また需要規模も小さいため、同時に熟練労働に依存する部分を多くするようになっている。

これらの部門に分類される企業は、一般に国内需要の60-85%を占め、それをベースに自社生産の30-45%をGCC諸国向けに輸出している。国内では逆にGCC諸国からの輸入品と競合する立場にあるが、品質の維持により上記のマーケットシェアを確保しているところに共通の特徴が見られる。また、原材料として汎用素材を使用するところは総コストに占める原材料コストの割合が小さい。オマーンの金属機械工業企業一般に見られるように、これらの企業も需要が小さいことに対応できるよう、あまり自動化を進めず、途中で熟練労働を挟むことによって生産規模を調整できるようになっており、従って、これらの企業の付加価値率は一般に高い。しかし他方、専用機器を使用するケースが多く、他の製品への多様化は制限される。

5.2.3 その他金属製品・機械部門

以上述べた以外に、刃物、手工具、金属器具部門 (Cutlery, hand tool/hardware) に投資規模2万5,000リアル以下の小企業が2社、農業機械部門に投資規模5万から2万5,000リアル規模の企業が1社ある。特殊工業機械 (Special industrial machinery) 部門にはブロック製造機を製作する企業が1社 (投資規模10万リアル以上) ある他、5万から2万5,000リアル規模の企業が1社、その他機械部門には10万リアルおよび7万5,000リアル以上規模の企業が各1社あるが詳細は不明である。造船、船舶修理部門 (Shipbuilding/ repairing) には3社が登録されているがいずれも5万リアル以下 (2社)、2万5,000リアル以下 (1社) の規模でありSurに立地している。これは金属船ではなく木造船を対象とする企業であると推定される。自動車部門に分類される企業のうちす

で述べた以外の1社はトラックボディを製造している。なお、これらの企業の詳細は不明である。

5.3 機械金属製品輸入と金属機械工業発展の見通し

5.3.1 原料および素材鉄

原料となる銑鉄、合金鉄や鋼、帯鋼、棒鋼、形鋼、インゴットなどが含まれる。鉄および鋼の素材の輸入が1992年(以下同じ)で2,430万リアル(約17万トン)あるが、この量ではまだ当地で生産することを考えるレベルには達しない。しかし、流通と簡単な加工の機能を持った鋼材センターは今後の金属機械産業の発展のために必要であると考えられる。更に、GCCや周辺諸国の需要を対象としたこうした機能の展開も考えてゆくべきである。ただし、この場合、港湾設備の充実と輸出入の手続きや、荷揚げ・船積作業の効率がよいことが前提となる。

5.3.2 鉄鋼二次素材

鋼管、線材などの素材や、ばね、パイプフィッティングなどの部材、鋳鍛造品などが含まれる。全輸入は5,400万リアル、11万7,000トンあるが、その中で鋼管・ケーシング類が3,500万リアル、8万8,000トンを占める。鋼管・ケーシング類の経済生産規模は大きく、この需要レベルでは現地生産を行うレベルには達していない。

次いで量的に大きいのはタンクなどの重量品で、820万リアル、1万3,600トンである。

5.3.3 ボイラー、エンジン、ポンプ類とその部品

この分類下でグループとして輸入の最も多いのは、農業用機械器具およびその部品で5,900万リアル、1万2,300トン(一部草刈り機は台数で計上されているため除外)で、これには18種のH.S. 5桁および6桁コードが含まれている。鋼材の場合と同様、補修・流通機能を持ったセンターは検討に値する。

次いで大きいのは、モーター、エンジン、タービン、ポンプ類の2,350万リアル、4,000トンである。しかし、これらもH.S. 6桁コード34種類の集計結果であることわかるように、種々の製品の集計されたものであり、単品となれば必ずしも多くはない。

これに次いで多いのはファン、コンプレッサー類およびその部品の1,730万リアルである(量は個数で計上されているものもあり合計不可)。この中でもエアコンディショナーおよびその部品は1,650万リアル(約9万台)を占めている。現地生産あるいは組み立ての可能性の高

い製品である。

土石、鉱物加工用機械およびその部品は、1,600万リアルでこれに次いでいる。しかし、量的には800トンと多くない。

5.3.4 電子・電気部品

電子・電気部品輸入の中では、スイッチ、プラグ、ランプホルダーなどのような一般電気部品が最も多く、1,480万リアル、3,800トンである。これらの部品消費は今後もますます拡大するはずであり、現地生産も可能であると考えられる。

次いで多いのは、放送機器、ラジオ受信機、テレビセットなどで2,730万リアル輸入されている。なかでも、カラーテレビセットは約13万セット輸入されており、GCC諸国などへの輸出も含め、現地組み立ても検討可能な段階に近づきつつある。

電話、通信機器類はこれらに次いで1,140万リアルであるが、なかでも有線通信機器および部品の輸入が960万リアルを占めている。しかし、この有線通信機器および部品輸入は、1991年には300万リアルに過ぎず、何等かのプロジェクトにかかわる輸入であった可能性がたかい。

5.3.5 自動車およびその部品

自動車およびその部品の輸入は、3億3,100万リアルと、金属機械関連輸入総額の40%以上を占めている。

このうち、自動車の輸入は乗用車4万6,400台、各種自動車3,100台、公共交通用自動車2,700台、計2億6,800万リアルを占めている。また、自動車部品の輸入は5,630万リアル、1万4,800トンである。

現地で自動車生産を行うにはまだ需要規模が小さいが、台数だけを見る限り、CKDを開始できる市場規模にある。ただし、需要が多様化している場合には難しい。

自動車部品の現地生産化も輸入量だけを見ると検討できる段階にあるが、メーカー、車種による多様性、非互換性を考えると難しい。先の例のバッテリーやラジエーターのように、共通部品に対応することのある程度容認できる部品について、多種少量生産をできる体制をとり、GCC諸国の需要をも対象として、初めて検討に値するものとなると考えられる。

5.4 作業工程別サブセクターの現状と見通し

5.4.1 製品開発型企业

先に述べたように、オマーンにおける金属機械工業の比較的大規模な企業は、表A1-5-2(前掲)に述べた作業工程別分類から見ればほとんどが製品開発型の企業である。これらの企業は、高度ではないが外部からの導入を含めて一定の企画、設計力を有し、独自製品を産出している。原材料はほとんどが汎用材料、汎用機械要素あるいはモーターなどの汎用製品であり、専用部品を輸入しているのは外国企業とライセンス契約をしているようなケースだけである。機械装置は一部の特殊な製品で専用機械を使うが、一般に汎用工作機械により簡単な加工がなされている。本来これらの企業のプロダクトミックスが複雑になってきたり、作業工程がより多くなってきたりすると、外部に工程の一部を発注し、分業化が始まるのであるが、オマーンの場合はいずれもまだ工程が単純であり、また、外部にこうした工程の一部を受注できる機械工業が育っていないため、ほとんど自社内で加工し、組み立てているのが現状である。

小・零細企業についても、受注規模はより小さくなるが、最終製品の製造を受注し、自社で仕上げるといった形態は基本的には変わらない。すなわち、金属加工の一部作業工程だけを提供するという業務内容とはなっていない。

5.4.2 重装備型企业

上記の製品開発型企业が将来新しい製品を開発したり、製品の高い精度を満たしたりしていくためには、各加工工程での高い技術レベルが必要となるが、これらを満たすためには専門的に特定工程を受注する加工業者が必要となってくる。しかし、現段階では規模の問題もあり、その様な動きは見られない。

製缶・溶接を行っている加工業者にはそれをほぼ専業とする大手が1社あり、小・零細企業には数社があるものと推定される。

製缶・溶接とは厚物の鋼材を切断し溶接する工程であり、機械の架台、タンク類の製作が対象となる。大型のプラント製作に従事しているところから、建築関連の鋼材を扱うところも含まれる。

オマーンでは、PDOをはじめ大手企業関連のプラントや、ガソリンスタンドタンク、タンクローリーなど、国内需要もある。しかし、大規模なオーダーについては海外のコントラクターとの競合が激しい。

職人的技術による個別生産で、先端技術の導入よりも、人材の育成・確保が重要であるが、現在のところほぼ全面的に外国人技術者、外国人労働者に依存している。オマーン人労働者は入っていてもせいぜいトレーニーとしてであり、また、その定着率が悪く、オマーン人熟練労働者の育成は現在のところ難しいようである。

先の製品開発型企業の場合と同様、機械加工工程を自社内に持ち、小物で単純な大量部品ですらも内製している。

板金企業は、2.5mm以下程度の板厚の鋼板をシャーリング、パンチプレス、ベンダーなどを用いて切断、折り曲げ、溶接などによって、機械装置のきょう体、シャーシ類を製作するものである。受注量が5-10個の小ロットの分野に限られることが多いため、企業は小零細性が著しいのが一般である。

オマーンの場合は、先に述べた大手製品開発型企業の場合は社内に板金工程を保有し、内製している。その他に、より薄板を手作業で行う小・零細企業が地場小規模需要を対象として存在するものと推定されるが、製品開発型企業との対応で存立基盤を持つものは見られない。

プレス企業とは、プレス機械による鋼板の打ち抜きを中心として、絞り、ベンダーによる折り曲げ、更に部分組み立てなどの加工機能のいくつかを保有する企業である。更に、プレス金型の製作を社内である程度実施する場合も多い。

オマーンではプレス工程を必要とする部品はほとんど輸入されていると考えられる。製品開発型企業が社内に保有しているケースもほとんどないものと推定されるが、先に述べた製缶・溶接部門の企業の場合は、シャーリングマシンを保有し、小型パンチプレスで作るのに適する小物単純部品を切削加工で製造している例がある。これなども、金属加工部門が未発達であるためといえる。

零細規模の企業については不明であるが、オマーンでは鋳造および鍛造工程は見られない¹⁾。鋳造は、特に複雑な形状のものを比較的容易につくるといった特徴がある。また、鍛造は金属材料を高温に加熱し、プレス、ハンマーなどにより塑性変形を導く作業であり、高い強度、靱性を備えた材料を準備すること、更に、一定の成形加工を施し、機械加工等による無駄を省くことが目的である。

オマーンではこれらの工程を必要とする製品、部品は全て輸入されているものと考えられ

¹⁾ 非鉄金属の鋳造企業として登録されている企業が1社あるが、詳細は不明である。

る。また、他方、こうした工程を持たなければならない金属機械工業はまだ発達していない。いずれも重装備型の産業に属し、十分な需要がなければ成立しがたい。

熱処理工程は、鋼の硬さや粘度を調整することにより加工を容易にしたり、あるいは、製品の強度や耐疲労性、耐摩耗性を増すために施される加工工程である。熱処理は全ての機械金属部品に施されるわけではなく、鍛造品、特殊な機械部品等に限られており、オマーンの場合はこうした処理を必要とする部品は処理を行った上で輸入されている。オマーンの場合は需要規模が小さいため、たとえ近い将来強度を必要とする金属製自動車部品などの製造が行われるようになったとしても、熱処理が独立した専門企業として成立する可能性は少ない。

塗装部門は、大半の機械装置類の外装には塗装が施されるため、工業集積にとっては不可欠である。しかし、オマーンの場合の製品開発型企业は、製品が小さかったり、やや大きくても生産のロットが小さいため、自社内に小規模の塗装工程を保有し、外注することがない。比較的大物の製品を扱っている製缶業の場合も、自社で塗装を行っている。

金属表面処理加工機能には、メッキ、アルマイト、メタリコンなどがある。オマーンの金属機械工業では、メッキを専業とする企業は見られない。これは、メッキを大量に行わなければならないような金属機械工業が成立していないためである。

なお、先に述べた製缶企業は亜鉛メッキプラントを保有しており、一部外部からもメッキ工程だけの受注も行っている。

5.4.3 機械加工型企业

切削工程は被加工物を切削工具により削り取り、必要な形状、寸法、精度に作り出す加工工程である。オマーンでは、製品開発型企业でこの工程を必要とする場合は自社で保有しており、この工程を専業とする企業は見られない(ただし地場需要を目的とする零細加工業については不明)。

先に述べた製缶企業も自社内に機械加工工程を保有している。

研削、研磨工程についても同様である(一般に先進工業諸国においても、切削加工業者の内部で行われている場合が多く、専業者は少ない)。

金型・治工具製造は、オマーンでは行われていないものと推定される。オマーンで金型・治工具を必要とする企業は比較的多いと考えられるが、プラスチック射出成型用金型、各種

ゲージ、工具類など必要とする企業はいずれも輸入している。

5.4.4 周辺機能型企业

賃加工組み立ては、オマーンでは量産の組み立てがあまり発生しないこと、内部で組み立てる場合が多いことなどから、専門化している例は見られない。

機械要素(ごく一般的な金属部品)を生産する企業には、一般に、ボルト・ナット、ネジ、歯車などの機械加工型のものと、バネ、線材などプレス型のものがあるが、オマーンでは釘製造企業が1社見られる程度である。この部門では、よほど特殊なものでない限り高い付加価値は期待できない。部品商社を対象とする定番商品の量産スタイルをとっている限り機械の自動化、操業時間の延長で収益を確保せざるを得ない。量産小物部品を得意とする工業集積地がある場合に初めて成立する部門である。

表A1-5-1 金屬製品部門

Sector Code	Total	Size of Investment (Unit: R.O.)				
		>=100,000	>=75,000 & <100,000	>=50,000 & <75,000	>=25,000 & <50,000	<25,000
3811 Cutlery, hand tool/ hardware	3	0	0	0	0	3
3812 Metal furniture	20	2	0	0	0	18
3813 Structural metal products	157	13	6	9	7	122
3819 Fabricated metal products	350	10	7	10	16	307
3821 Fabricated metal products	1	1	0	0	0	0
3822 Agricultural machinery	1	0	0	0	1	0
3824 Special industrial machinery	2	1	0	0	1	0
3829 Special industrial machinery	3	2	1	0	0	0
3831 Electrical industrial machinery	3	2	0	1	0	0
3833 Electrical appliances	2	2	0	0	0	0
3839 Other electrical appliances	3	2	0	0	1	0
3841 Ship building/ repairing	3	0	0	0	2	1
3843 Motor vehicles	2	2	0	0	0	0
3844 Motorcycles & bicycles						
3800 Fabricated metal products	550	37	14	20	28	451

Source: MCI

表A1-5-2 機械加工部門におけるプロセスタイプ別企業分類

Product Development Type	Product manufacturing
Equipment-Intensive Type	Boiler making and welding Plate working Stamping Casting Forging Heat treatment Painting Plating
Machining Type	Machining Dies, jig and tools making
Peripheral Function Type	Plastic processing Printed plate board fabrication Contract processing and assembling Machine element manufacturing Raw materials relating industry Others

付編2 石油化学品の国際需要動向

2 石油化学品の国際需給動向¹⁾

2.1 概況

石油化学産業の一般動向は、一次製品として最も大量に生産・消費され、石油化学製品の大きな部分の基礎原料となるエチレンの動向で見るのが普通である。誘導品が大量・多種にわたることに加え、エチレンは常温でガス状であり、貯蔵・輸送がいまだに困難・高価であることから需要の動きに早く反応することも理由の一つである。石油化学製品の範囲には、他にプロピレンを原料とするプロピレン系石油化学製品・合成ゴム等C₄系・芳香族系石油化学製品等がある。

エチレンはエタンの熱分解によっても製造されるが、エタンからのエチレンの割合は全体の4分の1程度であり、プロパン、ブタン、ナフサ、ガスオイル原料によるエチレン製造が主流である。この場合エチレン以外にプロピレン、C₄、芳香族等各種の併産品が生産され、石油化学企業の業績はこれら全体のバランスの上に立っている。従ってエタンクラッカーによるエチレン、およびそのほぼ100%の誘導品であるポリエチレンの企業化計画の場合は比較的単純であるが、一般の石油化学企業化計画における販売予測も複雑にならざるを得ない。

先進国の石油化学産業は1983-84年に深刻な不況を経験した。これにより過剰設備を一部廃棄、封印した後、石油過剰による石油価格の低迷が起き、原料価格の低下と、低エネルギーコストによる全世界的な好況により需給は急激に好転した。しかし、1987-90年の好況により、生産能力の増設が行われ、加えて韓国等の強気の見通しによる大增設により再び需給は暗転して現在に至っている。一方、先進国が不況に苦しむ中、アジア諸国は高成長を遂げており、石油化学需要はこの地域を中心にいまだ成長すると考えられている（表A2-1）。

2.2 エチレン

世界のエチレン設備能力は1992年の7,300万トンから97年までに1,900万トン増大し、9,200万トンに達する見通し。地域別には中東320万トン、西欧250万トンの他アジア地域430万トンで大規模な新增設が予定されている。需要は欧米では伸び率は2%台と低いが、アジア地区は特に東南アジアでの伸びが著しく、9%台の伸びが見込まれる。欧米では需要の伸びを上回る能力増加により稼働率は90%を切る水準をなろう。一方アジアでは生産能力は大幅に増加するが、東南アジアを中心に高い誘導品需要の伸びおよびそれともなう誘導品プラント能

¹⁾ 日本政府の産業構造審議会、IBRD等のデータを基にStudy Teamによる解析結果である。

力の増加により、引続き供給力不足が見込まれる。しかし、ASEAN各国での計画中・建設中のエチレンプラントが予定どおり稼働開始すれば、97年に向かって需給は均衡に向かうものと考えられる（表A2-2）。

2.3 ポリエチレン

2.3.1 LDPE（Low-density Polyethylene）およびLLDPE（Linear Low-density Polyethylene）

石油化学製品の中でポリエチレン、特にLDPEは最も大量に生産され、ポリエチレン全体でエチレンの40%程度を消費している。石油化学の発展を担って来た。当初高圧の下での重合プロセスが採用されたが、LLDPEの導入により、製造プロセスの圧力も低下し、最近はあらゆる種類のポリエチレンを製造できるプロセスが開発されたとの情報もある。

生産に関しては、稼働率が92-97年にかけて75-80%で推移し、生産は5.4%の伸び率が見込まれる。特にシンガポール（19%）および中国（16%）の伸びが顕著である。需要はマレーシア、インドネシア、タイ等ASEAN諸国では7-10%の伸び率が維持され、堅調に推移する見込み。一方シェアの高い先進各国、特に西欧の伸びが低く、全体としては92-97年の間の伸び率は4.2%にとどまり、生産の伸びを下回る。この結果92-97年にかけて75-80%の稼働率で推移すると、年間100万-200万トンの余剰が見込まれる。貿易は従来の北米、中東および西欧等の生産国から中国をはじめとするアジア、中南米等に高水準の輸出が続くと見込まれる（表A2-3）。

2.3.2 HDPE（High-density Polyethylene）

生産能力は92年の1,380万トンから97年まで年率4%台の伸び率で増加、97年には1,500万トン弱となる見込み。生産は順調な需要のもと稼働率は92-97年にかけて90%前後で推移。年率5.0%の伸び率が見込まれる。需要は包装資材・雑貨中心に年率4.6%で増加。92-97年にかけてアジア80万トン・西欧56万トン・北米87万トン・中南米31万トンの増加。伸び率はアジア6%、中南米7%が大きく、全体では4.6%の伸び率を見込まれる。

需給はスウィングプラントのLLDPE/HDPE生産バランスにもよるが、余剰の拡大は続く。97年には100万トン強の余剰が見込まれ、特に中東、北米の余剰が大きい。アジアは自給率が高まるが輸入ポジションが続き、97年でも18万トンの輸入が見込まれる。貿易は従来どおり、北米・韓国・シンガポール・中東から中国を中心とするアジア・中南米に向かっての輸出が

続く見通しである（表A2-3（前掲））。

2.4 スチレンモノマー

生産能力は92年の1,722万トンから97年かけて年率5%で増加、97年には2,193万トンとなる見込み。生産は97年まで平均80%の稼働率で年率3.8%の増加、97年には1,750万トンになると予想される。需要はアジアでのPS/ABSの新增設にともない堅調に推移するものと思われ、伸び率は3.7%と生産見通しと同レベルと見込まれる。従って需給バランスはほぼ見合うと予想される。貿易は引続き北米・中東等から原料制約の大きい台湾・香港・中国等のアジア向中心に輸出されよう。なお韓国は92年から輸出国に転じ、インドネシアは93年、シンガポール・マレーシア・タイは96年から自給化の見込みである（表A2-4）。

2.5 塩化ビニル（PVC）

生産能力は92年の2,355万トンから97年の2,540万トンと年率1.2%で増加すると見込まれる。生産は年率3%の伸びで稼働率は徐々に上昇し、97年にはほぼ86%になると見込まれる。需要は先進国では成熟化しつつあり、総じて伸び率は3.2%となる。需給バランスは95年までは100万トン台の余剰、96年以降は逆に不足気味。貿易はPVCの形よりは中間原料としてのEDC/VCMで行われるものが圧倒的に多い。輸入国は韓国・台湾・日本で、北米・中南米が主たる輸出国である（表A2-5）。

2.6 エチレングリコール

97年までの新增設が計画どおりに進むと生産能力は年率6%で増加、97年には1,211万トンと92年の約1.4倍となる。生産は年率6.6%で増加するが設備新增設が進むので稼働率は75%前後で推移する。需要はポリエステル繊維向けが先進国では成熟化しているが、途上国では高い伸びが見込まれるため平均5%前後で推移する見込み。この結果世界需給は97年には100万トン強の余剰が見込まれ、設備新增設の延期、見直しも予想される。貿易はカナダ・中東が圧倒的に輸出ポジションで、アジア、西欧が主要輸入国という関係は今後も続く見込みである（表A2-6）。

2.7 プロピレン

プロピレンの生産能力は各国、各社の発表した計画によれば92年の4,139万トンから97年に

かけて、年率3.5%で増加する。アジア地区では多数のナフサクラッカー増設が計画されており、能力は97年には92年の約1.2倍となる。ただし、米国等ではエチレン副製品としてのプロピレンのみならず、リファイナーから大量のプロピレンが回収されており、必ずしも上記プロピレン生産能力が限界ではない。

プロピレンの生産は、誘導品の生産の伸び見合いで推移、世界全体で92-97年平均4.9%の伸び、稼働率は80%台前半と見込まれる。ただし、脱水素プラントの稼働状況が注目される。

プロピレンの需要はエチレン同様、欧米においては伸び率は2%台と低位安定なるも、アジア地区は東南アジアにおけるポリプロピレン（PP）向けを中心とする需要伸長がみられ、8%強の伸びが見込まれる。欧米においてもPP向けは比較的高い伸びが期待され、世界全体では4.3%の伸びとなろう。

需給バランスはエチレンプラントの稼働状況・エチレン原料組成次第ではあるが、西欧では不足、米国は引き続き余剰、アジア地区では新設クラッカーの稼働開始により95年以降は余剰が生じる見込み。

プロピレンの世界貿易は輸入ポジションの継続する西欧、特に北西ヨーロッパ向けおよび南米向けに継続し、供給元はその時のマーケット状況により、米国、アジア地区等となろう（表A2-7）。

2.8 ポリプロピレン（PP）

ポリプロピレンは安価な高機能樹脂として工業部品分野・包装資材・雑貨向けを中心に需要の伸びが今後も期待され、ポリオレフィン樹脂の中でも最も高い成長率が見込まれている。世界のポリプロピレンの生産能力は92年の1,921万トンから97年予想の2,043万トンへ年率4.7%で伸びると見込まれる。

大幅な生産能力の増加により、北米・中東の地域で余剰が生じるが、アジアの自給率は高まるもののこの地域の不足が続くため、北米・中東からアジアへの輸出が継続すると予測される（表A2-8）。

2.9 アクリロニトリル

アクリロニトリルはアクリル繊維の原料として、一時期成長したが、その後ポリエステル繊維の成長に遅れを取っている。しかし、近年先進地域での電気・エレクトロニクス・自動車等の伸びによるABS樹脂の急成長もあった。世界の需要は今後97年までは年率3%弱で成長すると見込まれる。生産能力も4%弱で伸びるが、暫くは不足気味に推移する見込みである（表A2-9）。

2.10 アンモニア・尿素・メタノール

世銀によればインド亜大陸（インド・パキスタン・アフガニスタン・ミャンマー・バングラデシュ）の窒素肥料バランスは1997年時点でも約1,250万トンの需要に対し約200万トンの不足が見込まれている。この中でインドの生産・需要が全体の3分の2以上を占めており、インドは現在も主として国際入札により窒素肥料を輸入している。この輸入のかなりの部分が湾岸から供給されている。一方、インド側として、不安定な国際入札による供給よりも安定供給ソースを一部持つことは重要であろう。この場合オマーンが自国の天然ガスの一部を国際競争力のある価格で提供するならば、インド側の参画を得てのオマーンでの窒素肥料企業化は検討の価値があろう。なお、旧ソ連はアンモニア輸出では世界一のシェアを持っていた。今後この輸出余力とインドの需要が結び付く可能性も無視できない。インドにとって旧ソ連各国の提供する条件とオマーン立地での条件が比較検討されるわけで、何らかのセールスポイントを提供する必要がある。

メタノールは現在不足気味である。今後1997年に至る需要は年率7.7%で伸びると見込まれている。この伸びの大きな部分はMTBE用需要であるが、97年前後には需給はバランスに向かうと見られている。しかしながら、MTBEへの需要増が一段落しても、当分はタイトな状況が2000年ころまで継続するとの見方が有力である（表A2-10）。

表A2-1 世界の石油化学品市場規模推定

(Unit: million tons)

	1990	1991	1992	1997	2002
Aromatics	41.7	42.4	43.7	53.2	58.7
Oleffines	102.2	104.6	110.2	142.6	160.5
Resins	72.8	73.3	75.9	93.1	111.3
Elastomers	8.8	8.7	8.7	10.3	11.7
Synthetic fibers	14.4	15.2	15.6	18.6	21.4
Formaldehyde resins	8.0	7.9	8.0	9.4	10.8
Major intermediates	54.1	54.9	58.7	82.7	92.4
Total	302.0	307.0	320.8	409.9	466.8

表A2-2 エチレン

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					Estimated			Projected			
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92(*)	1993	1988/93(*)	1997	1992/97(*)	2002	1997/2002(*)
Capacity	57.2	60.7	63.9	69.1	73.3	6.4	77.1	6.2	91.9	4.6	95.8	0.8
Capacity utilization rate	95.3	89.7	88.8	83.8	83.7		84.5		84.0		91.1	
Production (a)	54.5	54.5	56.7	58.0	61.4	3.0	65.1	3.6	77.2	4.7	87.3	2.5
Consumption (b)	54.0	54.3	57.1	58.1	60.9	3.1	64.4	3.6	75.6	4.4	86.0	2.6
Balance (a-b)	0.5	0.2	-0.4	-0.1	0.5		0.7		1.6		1.3	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	855.0	630.0	58.3	206.0	482.3
Asia	14,321.0	11,960.0	403.1	219.0	12,185.1
E. Europe	7,667.0	4,246.2	161.0	126.0	4,376.3
Mideast	2,920.0	2,783.0	36.8	181.0	2,628.8
N. America	24,792.0	22,543.0	5.1	119.5	22,560.5
Oceania	470.0	372.4		25.0	347.4
C & S. America	3,046.0	2,444.4	56.1	241.0	2,359.5
EC	17,366.0	14,586.0	1,160.0	1,481.0	14,308.0
Non-EC	1,885.0	1,785.0	173.0	87.0	1,871.0
World total	73,322.0	61,350.0	2,053.4	2,685.5	61,118.9

表A2-3 ポリエチレン

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					Estimated		Projected				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92 ^(*)	1993	1988/93 ^(*)	1997	1992/97 ^(*)	2002	1997/2002 ^(*)
Capacity	30.9	32.5	35.8	38.7	41.3	7.5	43.9	7.3	50.3	4.0	55.3	1.9
Capacity utilization rate	91.3	87.5	85.0	81.5	81.0		82.1		85.7		90.7	
Production (a)	28.2	28.4	30.4	31.5	33.5	4.4	36.0	5.0	43.1	5.2	50.2	3.1
Consumption (b)	27.2	27.8	29.3	29.8	31.1	3.4	32.6	3.7	38.6	4.4	46.9	4.0
Balance (a-b)	1.0	0.6	1.1	1.7	2.4		3.4		4.5		3.3	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	388.0	365.0	126.0	70.0	421.0
Asia	8,609.0	6,545.0	2,270.0	1,561.0	7,152.0
E. Europe	3,473.0	2,075.0	148.0	620.0	1,598.0
Mideast	1,541.0	1,687.0	452.4	1,246.5	592.9
N. America	13,711.0	12,285.0	965.0	2,799.0	10,539.0
Oceania	365.0	226.5	134.0	14.2	346.3
C & S. America	2,010.0	1,535.0	234.1	323.0	1,446.1
EC	9,728.0	7,650.0	4,834.5	4,653.9	7,798.6
Non-EC	1,483.0	1,385.0	813.0	984.0	1,214.0
World total	41,308.0	33,753.5	9,977.0	12,271.6	31,107.9

表A2-4 スチレンモノマー

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					1988/92(*)	Estimated		Projected			
	1988	1989	1990	1991	1992		1993	1988/93(*)	1997	1992/97(*)	2002	1997/2002(*)
Capacity	13.2	13.9	15.3	16.9	17.2	6.8	18.7	7.2	21.9	5.0	22.4	0.5
Capacity utilization rate	96.2	91.0	87.8	82.8	84.4		81.4		79.9		88.5	
Production (a)	12.7	12.7	13.4	14.0	14.5	3.4	15.2	3.7	17.5	3.8	19.8	2.5
Consumption (b)	12.4	13.0	13.6	13.9	14.4	3.8	15.2	4.2	17.3	3.7	19.2	2.1
Balance (a-b)	0.3	-0.3	-0.2	0.1	0.1		0.0		0.2		0.6	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	0.0	0.0	26.0	0.0	26.0
Asia	4,539.0	3,981.4	1,398.0	508.0	4,870.4
E. Europe	1,542.0	835.5	91.0	29.0	872.0
Mideast	400.0	360.0	18.0	268.0	110.0
N. America	6,201.0	4,910.0	207.0	1,003.0	4,057.5
Oceania	120.0	116.9	1.0	31.3	86.6
C & S. America	403.0	325.0	176.7	34.6	467.1
EC	4,000.0	4,000.0	956.3	1,323.0	3,695.2
Non-EC	18.0	15.0	228.2	0.0	243.2
World total	17,223.0	14,543.8	3,102.2	3,196.9	14,428.0

表A2-5 塩化ビニル

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					Estimated			Projected			
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92(*)	1993	1988/93(*)	1997	1992/97(*)	2002	1997/2002(*)
Capacity	19.6	20.5	21.8	22.5	23.5	4.6	24.0	4.1	25.0	1.3	25.4	0.3
Capacity utilization rate	86.8	85.6	82.6	78.7	78.2		79.8		86.1		92.7	
Production (a)	17.0	17.5	18.0	17.7	18.4	2.0	19.1	2.4	21.6	3.3	23.6	1.8
Consumption (b)	16.6	17.0	17.4	17.0	17.2	0.9	17.9	1.5	20.2	3.3	23.0	2.6
Balance (a-b)	0.4	0.5	0.6	0.7	1.2		1.2		1.4		0.6	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	371.0	320.0	36.0	53.0	303.0
Asia	6,439.0	5,207.0	679.0	487.0	5,347.0
E. Europe	2,440.0	1,312.0	73.0	381.0	1,004.0
Mideast	510.0	453.0	164.8	278.0	339.8
N. America	6,353.0	4,951.0	240.0	1,158.0	3,993.0
Oceania	177.0	145.0	45.0	0.6	189.4
C & S. America	938.0	737.0	143.5	215.0	665.5
EC	5,755.0	4,772.0	2,031.0	1,917.0	4,840.0
Non-EC	562.0	510.5	278.5	222.0	567.0
World total	23,545.0	18,407.5	3,690.8	4,711.6	17,248.7

表A2-6 エチレングリコール

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual						Estimated		Projected			
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92 ^(*)	1993	1988/93 ^(*)	1997	1992/97 ^(*)	2002	1997/2002 ^(*)
Capacity	7.5	7.9	8.3	8.7	9.1	5.0	10.2	6.3	12.1	5.9	12.3	0.3
Capacity utilization rate	77.0	76.7	74.1	72.2	75.0		72.5		77.3		85.3	
Production (a)	5.7	6.1	6.1	6.3	6.8	4.5	7.4	5.4	9.4	6.7	10.5	2.2
Consumption (b)	5.7	5.8	6.0	6.1	6.4	2.9	6.9	3.9	8.2	5.1	9.2	2.3
Balance (a-b)	0.0	0.3	0.1	0.2	0.4		0.5		1.2		1.3	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費（1992年）

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	52.0	0.0	60.4	0.0	60.4
Asia	2,035.0	1,857.0	1,211.0	336.0	2,760.0
E. Europe	556.0	323.0	20.0	61.0	282.0
Mideast	740.0	700.0	17.2	700.0	17.2
N. America	3,888.0	3,043.0	204.0	1,059.5	2,204.0
Oceania	15.0	10.0	0.7	0.0	10.7
C & S. America	233.0	126.0	39.1	43.0	122.1
EC	1,191.0	671.0	527.9	303.0	895.9
Non-EC	102.0	79.5	71.5	32.9	118.1
World total	8,812.0	6,809.5	2,151.8	2,535.4	6,470.4

表A2-7 プロピレン

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					Estimated		Projected				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92(*)	1993	1988/93(*)	1997	1992/97(*)	2002	1997/ 2002(*)
Capacity	57.2	60.7	63.9	69.1	73.3	6.4	77.1	6.2	91.9	4.6	95.8	0.8
Capacity utilization rate	95.3	89.7	88.8	83.8	83.7		84.5		84.0		91.1	
Production (a)	54.5	54.5	56.7	58.0	61.4	3.0	65.1	3.6	77.2	4.7	87.3	2.5
Consumption (b)	54.0	54.3	57.1	58.1	60.9	3.1	64.4	3.6	75.6	4.4	86.0	2.6
Balance (a-b)	0.5	0.2	-0.4	-0.1	0.5		0.7		1.6		1.3	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	455.0	255.0	0.0	80.0	175.0
Asia	9,530.0	7,933.3	460.0	286.0	8,169.3
E. Europe	3,162.0	1,965.9	76.0	108.0	1,891.9
Mideast	61.0	50.0	32.5	5.0	77.5
N. America	13,786.0	11,151.0	252.0	803.0	10,588.5
Oceania	349.0	237.1	0.0	0.0	237.1
C & S. America	1,837.0	1,115.0	14.0	60.0	1,069.0
EC	11,170.0	9,179.8	1,160.0	917.2	9,243.6
Non-EC	1,037.0	804.0	43.0	81.0	766.0
World total	41,387.0	32,691.1	2,037.5	2,340.2	32,217.9

表A2-8 ポリプロピレン

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual						Estimated		Projected			
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92(*)	1993	1988/93(*)	1997	1992/97(*)	2002	1997/ 2002(*)
Capacity	11.6	13.0	15.3	17.0	19.2	13.4	20.4	12.0	24.2	4.7	24.9	0.6
Capacity utilization rate	92.1	87.5	83.3	80.5	78.1		79.5		80.3		87.2	
Production (a)	10.6	11.4	12.8	13.7	15.0	9.1	16.2	8.9	19.4	5.3	21.7	2.3
Consumption (b)	10.8	11.3	12.7	13.1	13.6	5.9	14.2	5.6	17.2	4.8	21.2	4.3
Balance (a-b)	-0.2	0.1	0.1	0.6	1.4		2.0		2.2		0.5	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	209.0	150.0	25.0	78.0	97.0
Asia	5,678.5	4,603.0	1,302.0	1,213.0	4,692.0
E. Europe	1,140.0	581.0	51.0	229.0	408.0
Mideast	0.0	0.0	154.2	0.0	154.2
N. America	5,586.0	4,239.0	164.0	940.0	3,492.5
Oceania	260.0	190.0	20.0	60.0	150.0
C & S. America	920.0	564.0	87.0	110.0	541.0
EC	4,907.0	4,183.8	2,136.4	2,653.0	3,662.4
Non-EC	511.0	495.0	293.0	413.0	375.0
World total	19,211.5	15,005.8	4,232.6	5,696.0	13,572.1

表A2-9 アクリロニトリル

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					Estimated		Projected				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92(*)	1993	1988/93(*)	1997	1992/97(*)	2002	1997/2002(*)
Capacity	4.1	4.3	4.3	4.4	4.5	2.4	4.7	2.8	5.1	2.5	5.6	1.9
Capacity utilization rate	95.4	87.3	87.1	84.0	81.0		83.2		87.9		92.5	
Production (a)	3.9	3.8	3.8	3.7	3.7	-1.3	3.9	0.0	4.5	4.0	5.2	2.9
Consumption (b)	3.9	3.8	3.7	3.8	3.9	0.0	4.1	1.0	4.4	2.4	4.8	1.8
Balance (a-b)	0.0	0.0	0.1	-0.1	-0.2		-0.2		0.1		0.4	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4
Asia	1,228.0	1,004.5	558.0	42.0	1,520.5
E. Europe	523.2	235.0	46.8	42.0	239.8
Mideast	0.0	0.0	16.0	0.0	16.0
N. America	1,575.0	1,368.0	12.3	614.8	735.5
Oceania	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
C & S. America	78.0	59.0	40.7	20.0	79.7
EC	1,120.0	995.0	485.0	329.0	1,146.4
Non-EC	77.0	65.0	79.5	5.0	139.5
World total	4,601.2	3,726.5	1,242.7	1,052.8	3,877.8

表A2-10 メタノール

需給実績および予測

(Unit: million tons)

	Actual					Estimated		Projected				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988/92 ^(*)	1993	1988/93 ^(*)	1997	1992/97 ^(*)	2002	1997/2002 ^(*)
Capacity	19.6	21.7	22.1	22.3	23.6	4.8	25.8	5.7	37.2	9.5	37.2	0.0
Capacity utilization rate	98.9	90.4	90.6	86.3	85.3		85.4		83.4		90.3	
Production (a)	19.4	19.7	20.0	19.2	20.1	0.9	20.0	0.6	31.0	9.1	33.6	1.6
Consumption (b)	18.6	19.4	19.9	19.9	20.9	3.0	22.1	3.5	30.3	7.7	33.1	1.8
Balance (a-b)	0.8	0.3	0.1	-0.7	-0.8		-2.1		0.7		0.5	

Note: (*) Annual growth rate (%)

生産能力、生産、輸出入および消費 (1992年)

(Unit: '000 ton)

	Capacity	Production	Import	Export	Consumption
Africa	787.0	635.0	44.4	598.7	80.7
Asia	2,437.7	1,713.0	2,848.0	564.9	3,996.1
E. Europe	3,977.0	3,038.0	223.0	875.0	2,390.0
Mideast	2,629.0	2,356.0	6.3	2,077.9	284.4
N. America	7,291.0	6,167.0	1,460.0	1,855.0	6,772.2
Oceania	2,035.0	2,028.0	47.3	900.0	1,175.7
C & S. America	1,610.0	1,554.0	527.7	1,251.5	830.2
EC	2,802.0	2,550.8	2,718.1	442.0	4,831.3
Non-EC	12.0	39.0	513.0	4.0	548.0
World total	23,580.7	20,080.8	8,387.8	8,569.0	20,908.6

付編3 鉍產物資源品位分析詳細

3 鉍産物資源品位分析詳細

3.1 金属鉍物資源

3.1.1 銅・金

オフィオライト分布地域に賦存する銅および金は、すでにオマーンにとって重要な鉍物資源の一つとなっている。鉍床は後期白亜紀の地質時代に塩基性火山岩類と同時期に生成した同生鉍床であり、「ギブロス型塊状硫化物鉍床」と呼ばれるタイプに属する鉍床である。同型の鉍床は酸化焼け (gossan) の露頭を手がかりに開発された鉍床が中心で、この鉍床に対して、更に各種物理探査やボーリング探鉍を継続的に行い採掘可能な鉍量を把握、これを採掘し現在に至っている。

銅・金および鉛・亜鉛等の硫化鉍物で構成されるオフィオライト中の塊状硫化鉍床は既に空中物理探査によってその物理的異常地 (anomaly) としてその兆候が発見されており、今後精力的な探鉍が行われる予定である。

今回試料分析を行ったのは、Sohar地域でOMCOにより現在採掘されている鉍床の中で採掘の中心となっているAarja鉍床の試料と、新しく開発が検討されているIbriの北東のHayl-as-SafilおよびRakar両鉍床の酸化焼け露頭の試料である。

品位分析を見る限りでは、銅鉍石に含まれる副成分のうち、金は副産物としての利用の可能性を持っている。しかし、他の成分は利用可能性を期待できない。

(1) Aarja鉍床

Aarja鉍床はDog's bone depositとMain depositからなる。Main depositは更に2本の大断層で切られているため3つの鉍体 (ore body) となり、Dog's bone鉍体と合わせて4つの鉍体からなる。Main depositは厚さ10-30mで幅約80m、延長はNNW-SSE方向に300mに達し、SSE方向に約30度の傾斜を示している。Dog's bone depositはやや浅い位置に平行してMain depositの3分の1の規模で胚胎する。採掘レベルは100m・92m・82m・67m・55mで採掘されている。鉍床周辺の母岩は火山岩質岩の角礫岩であり、下盤は珪化作用を受けた網状鉍が存在する。鉍床の深部での母岩は玄武岩である。鉍床の上部には金属含有堆積物 (metaliferous sediment) がある。鉍床の成因は黒鉍とほぼ同じ成因である。鉍体の主体は黄鉄鉍 (pyrite) を中心とする塊状硫化物 (massive sulphide) で、鉛・亜鉛・重晶石 (barite) ・方解石・赤鉄鉍をともなうことがある。本鉍床を切る大断層には玄武岩の枕状溶岩の楕円状円礫 (15cm x 25cm) をともなうことがある。

また水 (pH=5) がまわっている。採掘された深度は地表から400mであり、まだ深部まで鉱床が続いている。

OMCO Aarja鉱床から採取した試料の分析結果は、銅の最高品位が6.45%であった。また硫黄は16-46%含んでいる。これは鉱床を構成する金属鉱物が主として黄銅鉱・黄鉄鉱一部キューバ鉱であることとよく一致する。また銅の品位に比例して金の品位が多くなる傾向が認められた。更に銀・鉛・亜鉛を微量に含有するがビスマス・錫・砒素はほとんど含有していない (表A3-1)。

(2) Hayl-as-Safil鉱床およびRakar鉱床

Hayl-as-Safil鉱床およびRakar鉱床については、いずれの試料も酸化焼けの露頭から採取したものである。いずれも銀・鉛・亜鉛は微量を含有し、ビスマス・錫・砒素はほとんど含まれず、Aarja鉱床と同じ傾向が認められた。これに対し、金については銅品位に関係なく含まれている。この理由として、1) 酸化露頭の試料であること、2) 金は銅にあまり関係なく、石英等に含まれている等が考えられる。

RakarのCopper Slagの銅試料は1.33%と亜鉛を微量に含んでいた。このことは、過去においてRakarにおいて銅の精錬をしていたことを示している。

3.1.2 クロム

(1) 概況

クロム鉱石の分析はオマーン山脈北部のOMCO Ghashabi-2・RG-2とオマーン山脈南部のIzuki付近の3E-97・3E-00・3E-61 occurrencesについて行った。

分析結果では、北部のクロム鉱石とIzuki付近のクロム鉱石はほとんど同じ化学成分値を示している (表A3-2)。すなわち、 Cr_2O_3 は全て36.86-40.66%の間に入り最高値でも40%程度でこれ以上の高品位鉱石は今回の分析では得られなかった。 SiO_2 は1.95-5.11%の間にあり、高品位鉱石でも2-3%は含有している。 Al_2O_3 は17.99-22.93%の間に入りやや高い値を示す。 $\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{Al}_2\text{O}_3$ は58.53-63.60%でCr/Feは2.39-2.73であった。また、磷はほとんど含まれていない。

すなわち、磷を含有していない点では鉄鋼用として好条件であるが Cr_2O_3 の含有が少なく、化学用、鉄鋼用には向かない (米国国防総省 (Department of Defense) による分類では、化学用 (chemical grade) は Cr_2O_3 44%以上、鉄鋼用 (metallurgical grade) は48%以上となっている)。し

かし、耐火用クロム鉱石としては Al_2O_3 を含有していること、 Cr_2O_3 含有量が十分に高いことなど良い性質を備えていると言える（前記基準では Cr_2O_3 を31%以上としている）。

また、これらの鉱石の鉱物組成はクロム鉄鉱 (Chromite) 30-35%、ピコタイト (Picotite) 65-70%の固溶体であり、日本などで耐火用に用いられている鉱石とよく類似している。また、トルコ産の耐火物用クロム鉱石に化学成分が似ている（表A3-3から5）。

(2) Chromite occurrence 3E-97 (N 23.08,20,5 (北緯)、E 57.50,48,7 (東経))

OccurrenceはIzuki-Muscatの間にある。High-wayでIzukiから約30km Muscat側に寄ったところから南へ約200m入ったところである。ワジの端に円形の砦があり、この砦から50mのところには鉱床がある。川岸の南に高さ60mの山があり川岸から高さ30m上がったところに幅10-12m長さ20mのレンズ状露頭がある。母岩はハルツバジャイト (Hartzbargite) である。Podiform type 鉱床でレンズの両端が急激に細くなり消滅する。母岩と鉱石との間はシャープに変わっている。クロム鉱石は粗粒結晶で角張っている。色は優黒色で随伴鉱物 (gangue mineral) は少ない。BRGMによれば鉱量計算は8,000トンである。BRGMによる分析品位と今回の分析品位比較を表A3-6に示す。

(3) Chromite occurrence 3E-00 (N 23.12,27,8 (北緯)、E 57.53,31,3 (東経))

OccurrenceはIzuki-Muscat間のHigh wayで3E-97 occurrenceから約9km MuscatよりのHigh way南側に位置する。比高5mの小丘に拳大から人頭大のChromite鉱石の転石が20m x 10m x 5mの範囲に広がっている。鉱量は数百トンと見られる。道路建設に脈幅約2mでクロムが露出ししており、この鉱床が下部で細くなっている。母岩はハルツバジャイトである。今回の分析品位を表A3-6（前掲）に示す。

(4) Chromite occurrence 3E-61 (N 23.12,36,1 (北緯)、E 57.54,00,1 (東経))

Izuki-Muscatの間にあり、3E-97 occurrenceから約10km MuscatよりでHigh wayから約500m南側に位置する。海拔380ML、比高70mの山頂にN40Wの方向で40m連続する。脈幅は5-10mでほぼ垂直でありPodiform type 鉱床である。鉱石は黒色粗粒結晶を呈する。付近の沢および平坦部に拳大の鉱石の転石となって分布する。母岩はハルツバジャイトであるが、鉱床の近くにはダナイト (Dunite) が分布する。鉱量は探鉱によって増加する可能性が大きい。運搬のための条件は良好である。BRGMの鉱量計算は4,000トンとしている。BRGMによる分析品位と今回の分析品位比較を表A3-6（前掲）に示す。

3.1.3 マンガン

マンガン鉱石についてはSur南方のJabel Hammerの鉱石について分析を行った。Jabel Hammer Manganese occurrence (N 22.28,28,0 (北緯)、E 58.37,20,0 (東経)) は、Ibraの町からHigh wayに沿って東へ23km行きここから南東のWahaybah sandに沿って南下すること15kmの地点にある。鉱床は赤褐色チャートを主とするHawasina Formation中に挟在する。堆積性マンガン鉱床で、これが二次的に富化したものと考えられる。地層はかなり激しく褶曲し波打つものや、急傾斜を示すものが層状をなして分布する。厚さは1-3mの脈状で、鉱石は黒色の酸化マンガン鉱で一部で金属光沢を呈す。鉱物はパイロルーサイト (pyrolusite) が主体である。品位は高品位の部分もあるが、チャートが黒色に変化しマンガン鉱状に見える部分もあり、これは低品位である。約500m離れたところには、チャート中に走行N80Wで傾斜65度Sの脈状で脈幅0.5-1.2mの露頭がある。ここでは品位が20%以下で鉱石にはならない。その他、周辺には細脈の露頭が数多く見られる。

分析結果を表A3-7に示す。「24-1」、「24-2」は鉱床中央部の褶曲部の試料でMn 32.43-40.39%でありマンガン鉱石としては中-低品位に属する(高品位のものは40-45%以上)。また、不純物である燐を0.15%と、やや多く含んでいる。同じく不純物であるSiO₂も32-43%と非常に高い。「24-3」は本鉱床か約500m離れた傾斜65度の脈状鉱床の試料でマンガン品位が低くて鉱石とはならない。

3.2 非金属鉱物資源

3.2.1 珪石

珪石については、1) シリカ源として現在利用されている鉱物資源、2) 砕石としての資源、3) ロックウールの原料としてのドレライト、4) 珪砂資源、などについて分析した。

(1) シリカ資源

1) OMC Silica (Shale)

OMCOではSohar西方約20kmで銅精錬を行っているが、ここでは銅精錬とともに溶鉱炉の中で反応させるためのシリカ資源として頁岩を、更にライム源として石灰石を使用している。このため、OMCOは鉱山事務所から南西へ約5km離れた位置にシリカと石灰石を破砕するプラントを持っている。

これらシリカおよび石灰石の分析結果を表A3-8に示す。

シリカの主成分のSiO₂は85%以上で、ほかの不純物は比較的少ない。また、石灰石はCaO54.8%と高品位であり、不純物が少ない。

2) Oman Cement Co. Silica

Oman Cementではシリカ資源として頁岩(Shale)をセメントプラントの近くで採掘している。この分析結果は表A3-8(前掲)のとおりである。主成分のSiO₂が80%以上あり、不純物の燐・硫黄の含有量は少なく良質である。

3) Raysut Cement Co. Silica

Raysut Cement Co.ではプラントの北西方約数kmにおいて、古い地質時代(Pre-CambrianまたはCambrian)の石英片岩(Quartzite)をシリカ資源として採掘している。分析結果は表A3-8(前掲)に示す。

主成分のSiO₂は61%で、Oman Cementのシリカ源が80%以上であるのに比較して、かなり低品位のシリカ資源を使用している。これはRaysut Cementの立地するSalalahが、石灰資源は豊富であるが、シリカ資源の分布は限られている地域で、低品位のシリカのみが入手可能なためと推定される。

(2) 碎石

1) Yanqul Aggregate (Qurn Al-Kabish Crushing Plant)

原石は全てワジから採取した砂利で、安山岩・緑色火山岩・輝緑岩(Diabase)またはハルトツバジャイト(Hartzbergite)の細粒結晶したものである。色は暗緑色が多く、白色系の石英片岩・珪化頁岩も混入している。原石はほとんど鉱量計算の必要がないほど豊富である。1.5-2km幅のワジがあり、この山側にプラントが位置している。分析結果表A3-9に示す。

2) Nizwa Crusher Aggregate

位置はNizwaからHigh wayでMuscat側へ向かって約10kmの、道路の南東側のワジの中にある。原石には750mm以下のワジの砂利が使われている。

分析結果は表A3-9(前掲)に示すように、原石の主成分はCaOで石灰質岩が主要部分を占めている。Nizwa周辺には広く石灰岩・大理石が分布していて、これらの岩石が原石となっている。

(3) ロックウールの原石としてのドレライト

1) Rusayl Dolerite (N 23.31,17,1 (北緯)、E 58.11,27,0 (東経))

位置はRusayl地域にあり、RusaylからIbriへの道路を横切って、長径6km短径2.5kmの楕円形状に分布する。比高10-20m程度の丘陵状の山脈で、表土は存在しない。風化作用は地表下5-10m程度と考えられる。採掘・運搬は極めて良好である。位置的にはIndustry areaに沿っていて、天然ガスのパイプラインも通っている。

対象となる岩石は岩床 (Sheeted dykes) 状に貫入した粗粒玄武岩 (dolerite) で、緑色を呈している。また、同岩体中に熱水変質した緑れん石 (epidote) の細脈が認められる。

BRGMの分析品位および今回の分析結果を表A3-10に示す。BRGMの報告書ではロックウールの原料に適していると記載されている。

(4) 珪砂資源

珪砂資源には比較的良質の資源が見られる。しかし、高品位の珪砂を得るためには水洗が必要である。海外での珪砂は一般に水洗して得られるかあるいは採掘に水を使って行っている。しかし、オマーンの場合は資源が内陸部にあり、また、水を得にくい立地である。更に、珪砂資源は世界的に普遍的に賦存しており、輸出を目的とすることに適した資源とはいえない。

1) Salil Quartzite (N 23.20,55,1 (北緯)、E 58.38,06,7 (東経))

位置はMuscatからQuryat間の道路沿いでMuscatから約50kmの距離にある。地質はオルドビス紀 (Ordovician) のAmeden Formation AM2 White Quartzite Sandstoneである。岩石は白雲母石英片岩 (Muscovite Quartzite) でシリカが極めて高い片岩である。片理がよく発達し、偏平に割れる。白雲母を含むが他の有色鉱物としては電気石 (tourmaline) 等を含んでいる。分布範囲は2km x 4kmで、比高は30-60mである。表土はない。BRGMは鉱量約200万トンと推定している。岩石を粉砕して水洗した試料の分析値 (BRGM報告書による) および原岩の分析結果は表A3-11のとおりである。本岩石は採掘・粉砕・水洗を行えば比較的良質な珪砂となりうるものと考えられるが、そのためには水洗水の確保が課題となる。

2) Abu Tan Silica sand (N 22.00,58,0 (北緯)、E 57.19,06,3 (東経))

本珪砂は現在オマーン国で最も有望と考えられている珪砂資源で、石油鉱物省で探査を実施している資源である。

位置は南東部の砂漠地帯のHaymaから東へ120kmにあり、Yalluni経由で行くのがよい。砂漠の平坦面が50m以上落差で崖を形成し40km程度連続している。崖にはボーリング工事のために設置した小道を下りれば、石灰岩層の下位にルーズな珪砂層が顔をだす。これは後

期白亜紀のSamhan Formationに属し、ほぼ水平に堆積している。珪砂層は細粒砂からなり、色は白色または帯黄淡青緑色を示す。ボーリング探査の結果、層厚は約10mあるが上部の5mが良質である。また、鉱床の延長は2kmで幅は約300mが採掘の対象となる。鉱量は500万トン程度と考えられている。剥岩量(overburden)は採掘される珪砂とほぼ同量である。

原岩の分析結果は表A3-11(前掲)に示す。Muscatからも近く、砕石も比較的容易である。従って、珪砂資源としては最も有望な鉱床である。しかし、SiO₂は92-94%であり、高品位のもの(99%)を得るためには採掘後水洗等の処理が必要である。また、採掘のためには道路の建設等が必要である。MPMでは現在ガラス製造等の試験を実施中である。

(5) その他珪石

1) Al-Khawd Silt (N 23.37,06,2 (北緯)、E 58.10,13,5 (東経))

位置はSeeb Airportの東方約10kmで、近くにはAl Khawdダムがある。ダムの中でワジで削られた高さ約5mの崖に露出する。第四紀の堆積物で水平に堆積し、1-1.5mの砂礫層の下位に露出する。農業用土・産業用等に使用されている。原岩の分析結果は表A3-11(前掲)に示す。

2) Hawshi Hematite (chert) (N 21.02,34,1 (北緯)、E 57.41,07,9 (東経))

Hawshi Kaolinの上部を覆うチャート層で特に鉄品位の高い部分を採取した。その分析結果を表A3-11(前掲)に示す。

3.2.2 石灰石

オマーン国の石灰石は非金属鉱物資源の中でも重要な位置を占めている。その分布はオマーン山脈の東西両翼はもとより南部のSalalah地域まで全国に及んでいる。既に開発されたプロジェクトはセメント・生石灰・砕石(骨材)などがある。

現在の主要砕石場はRaysutセメント工場およびRusaylセメント工場が稼行している。その他小規模な砕石場が各地に散在している。

石灰石の分析結果は表A3-12のとおりである。高品位の石灰が見られると同時に、大理石としても輸出可能性の高いものが見られる。石灰石としての輸出には輸送コストが決定的要素となるため、船積み設備がグレードアップされ大ロットの輸送ができるようになれば市場性も出てくる可能性がある。大理石については輸出促進の活動が必要である。

(1) NakhlとAwabi

オマーン山脈のAl Batinah海岸平野側の石灰石で、ともにCaO 54%が得られ品質は良好である。なお、Nakhlは温泉湧出部から採取し、AwabiはQayutへ通じる道路脇から採取した。Awabiの石灰石は走向N45W傾斜30度Nであり、層厚は厚い。

(2) OMCO

Soharの西方約20kmでOMCOによって採掘され、溶鋳炉用・選鋳用に使用している。生産量は約2,000トン/月である。品位はCaO 54%と高品位であり、不純物も少ない。

(3) Yanqul

Yanqulの町の中で採取した試料である。熱変質等を受け既に大理石となっている。CaO 55.6%と高品位である。色は淡褐色を呈する。周辺には同様な石灰岩または大理石が各所に分布する。

(4) Oman Marble Co.の大理石

1) Khumulo

Nizwaの南西約35kmに位置するKhumuloの大理石で500トン/月の生産を行っている。2年前から操業を開始し、白色乃至淡褐色大理石の転石 (boulder) から採石を始めたが、現在は露頭からの採石に移行した。歩留は50-60%。CaO品位は55%と高品位である。

2) Wadi Al-Moaydeen (N 22.57,58,5 (北緯)、E 57.40,04,9 (東経))

Nizwaの北東約20km Wadi Al-Moaydeenを約4kmさかのぼる。ここは黒色大理石で、川幅約100mの兩岸に、比高150mの巨大な大理石岩体が露出する。1994年から本格的採石が計画されている。CaO 54.8%と高品位である。色調については化学成分と大きな関係はないようであるが、黒色大理石にCaO含有量がやや低い傾向が見られる

(5) Jabel Hammer

Jabel Hammerマンガン鉱床の北西約5-10kmにオーチャー色の石灰岩が、比高20-30mで2km x 2km以上の分布をしている。完全露出で表土はない。CaO 50.9%, SiO₂ 6.20%を含有している。

(6) Oman Cement Co.

Oman Cement Co.で現在採掘中の切羽ベンチから採取した石灰石で、分析品位はCaO 51.6-53.9%, MaO 1.4-2.7%, SiO₂ 0.6-1.4%であった。

(7) Raysut Cement Co.

Raysut Cement Co.で現在採掘中の切羽ベンチから採取した石灰石である。分析品位はCaO 50.5%, MaO 0.46%, SiO₂ 6.60%であり、Oman Cement Co.の石灰石に比較するとシリカの含有量が高い。

(8) Quryat石灰石

QuryatからMuscatへ約16km、ここに巨大な石灰岩の岩体がある。CaO品位は42-55%と変化に富んである。鉱量は多い。

(9) Aynahn石灰石 (N 23.17,03,0 (北緯)、E 58.52,39,8 (東経)) プラントサイト

位置はQuryatの町から数キロで、町の北から北西にかけて広く分布する。道路に近く、採掘および搬出は極めて便利である。

地質年代は第三紀始新世 (Eocene) である。分析品位はCaO 55.4-55.7%とかなり高品位である。岩質はやや脆くノジュール状を呈する部分がある。地質図にはWhite Marely Limestone and Noduler Limestoneと記載されている。色は白色であるが、帯黄白色を示す。比高50-150mの山全体が白色で遠くから望むことができる。表土はない。分布範囲は南北2-3km、東西8kmである。

(10) Abu Tan upper 石灰石 (N 20.00,58,0 (北緯)、E 57.19,06,3 (東経))

Abu Tan Silica Sandの上盤を石灰岩が覆っている。この石灰岩は不純物が多く貝化石を多産する。分析結果はCaO 47.0%, SiO₂ 13.5%, Al₂O₃ 0.36%でシリカとアルミナが高い。

(11) Wadi Hiza 石灰石 (N 17.01,43,9 (北緯)、E 53.54,46,0 (東経))

Raysut Cement Co.の前をとおり北部山岳地へ向かい、Salalahの裏山にあたる海拔400-500mに位置する。

岩石は再結晶した石灰岩で、割れ目などがなければ、大理石として利用できるが、小さな割れ目(赤褐色)が多く大理石としての歩留まりが悪いので、採掘の対象とはならない。本地域は緑の多い地帯で、全山に広く石灰石が分布するが、現在採掘の許可は出ていない。CaO 55.7%で高品位である。

(12) Rakoob石灰石 (N 17.01,56,4 (北緯)、E 53.52,23,1 (東経) BH-1号)

Wadi Hizaの北西約15kmに位置し、海拔500mにあり、付近は牛・ラクダの放牧地となって

いて、大きな木が比較的多い場所である。交通はWadi Hizaから北上し1,030mの高地をとおり、西南方向へ稜線を下れば、南斜面の現地に至る。カルスト台地で道路の終点である。1985年石油鉱物省によりボーリング5本が掘削された。CaCO₃ 99%で鉱量1,300万トンと云われる再結晶した良質の石灰石である。今回地表で採取した試料はCaO 55.7-55.8%と極めて高品位であり、SiO₂ 0.12-0.29%と低い数値を示した。

(13) Tagah Stone (Arzat Miliolite)

アルザート ミリオライトとも呼ばれている。Salalahの東方15kmの海岸に位置する、第四紀の石灰石の粗粒砂岩で、比高2-5mの小丘をなしている。Salalahの建築用石材として使用されている。現在Noor Al-Jazeera trad and Cont E.S.T.が操業している。鉱量は少ない。Salalahの北側の山脈は全て石灰岩であり、従って海岸の砂はほとんど石灰石である。極めて特殊な砂岩で、CaO 48.3%、SiO₂ 9.41%である。

3.2.3 ドロマイト

ドロマイトの分析結果を表A3-13に示す。Hatabのドロマイトは品位の点からは工業用原料として利用可能であるが、その他のドロマイトはMgO含有量が低く利用価値が少ない。

(1) Shuwaimiyah Center

Shuwaimiyahの巨大な石膏鉱床の中には数枚のドロマイトの薄層が挟在する。石膏鉱床中央部で層厚0.5mで採取した試料の分析値は、CaO 29.7%、MgO 16.5%である。

(2) Hatabドロマイト

本地域はThumrait-Salalah道路沿のSalalahから約40kmのところに位置する。道路の東側に4-6mの崖をなし、ほぼ水平（傾斜は3度NNE）に堆積する。第三紀始新世（Eocene）のRus Formationの最下部層で、この下部はUnm Redhuma Formationの石灰岩となる。層厚は6m、ほとんど変化することなく、2km x 5kmの範囲に露出する。採掘には、上部を再結晶または風化を受けた石灰岩等が覆っているため、2-4mの剥岩を考慮すべきである。層理は極めて明瞭である。岩質は脆くchalkyであり、風化に弱い。上盤はSiO₂が3.26%と高く品位が悪いが、下盤はCaO 28.4-29.4%、MgO 19.9-20.4%で品位が高い。

(3) Thumrait Raysut pit

ThumraitでRaysut Cement Co.が操業している石膏採掘中のピットに層厚0.5mのドロマイトが

挟在している。この分析品位は、CaO 24.8%、MgO 18.9%、SiO₂ 10.5%、Al₂O₃ 1.66%である。

3.2.4 石膏

石膏の試料分析結果を表A3-14に示す。Gabahの石膏はSO₃ 44.4-48.7%で品位はセメント用に利用可能な品位である。特にOman Cementにとっては現在利用しているThumriteの鉱床まで約900kmあり、このGabahの鉱床が開発されれば約300kmと短くなる。現在稼行中のThumriteの石膏は、結晶質の石膏は高品位であるが、縞状石膏は不純物を多く含んでいる。

(1) Ghaba石膏

本石膏鉱床はGhaba Motelから東へGraded road約40kmで到達する。Ghaba road site (N 21.15,49,0 E 57.32,19,7)とGhaba four stone (N 21.15,49,0 E 57.32,19,7)の2カ所で試料を採取した。地質は第三紀中新世(Miocene)のDam Formationに属し、本層の上部はMarleである。鉱床は蒸発性堆積鉱床で、層厚0.8-1.0mで表土は一部では無いが1.0-1.5m程度考慮すべきである。鉱床はThumrait・Shuwaimiyahの鉱床とは多少異なり、ミリメートル単位で剥離する。

品位はSO₃ 44.40-48.70%、Ig.loss 18.6-13.1%である。品位が良いので、セメント用に使用できるもの見られる。

(2) Shuwaimiyah石膏

ShuwaimiyahはSalalahの北東約200kmの海岸沿いである。石灰岩でできた白亜の崖を約250m下れば海岸となり、東西約20-30kmで奥行き1.0-1.5kmの海岸段丘が広がる。集落が戸数40戸程度でこの海岸の中央部にある。村の西方約10kmから西に約11km奥行き1.0-1.5kmの範囲に石膏鉱床が広がる。鉱床の中央から海岸まで約1kmである。鉱床は第三紀始新世(Eocene) Rus Formationで、走行ほぼ東西・傾斜は北東へ3-5度である。Rus Formationは5つのSub Formationに大きく分けられるが、下位の2つのSub Formationが重要である。いずれも0.5-2mのchalkyドロマイト薄層を挟在する。地表は表土はないが、局部的に第四紀の砂礫で覆われている。しかし、ほとんどは露出している。

層厚はRus Formation全体で90m、このうち約40mが採掘対象となる。石油鉱物省は1993年4月-7月ボーリング探査を実施した。4本 x 35mと4本 x 70mである。

その結果、走向1万m x 南北500m x 層厚40m x 比重2.5 x 安全率0.7の鉱量が考えられるとのことである。試料を鉱床の3カ所から採取した。その分析結果は、CaO 33.20-33.70%、SO₃ 44.40-48-5.70%、Ig.loss 19.6-20.9%と高品位である。

位置的には、船積み設備さえあれば直接船積みによって搬出できるところにある。

(3) Thumrait石膏

本鉱床は現在石膏を生産している唯一の鉱床であり、Raysut Cement Co.やOman Cement Co.で使用している。位置はSalalahの北約55kmにあり、砂漠を縦断する舗装道路に面している。南からRaysut Cement Co.によって採掘される切羽 (pit)、ATTが採掘する切羽があり、ATT切羽の北西で新しい切羽が生産を始めている。生産量はRaysut pitが約1万トン/年、ATT pitが約2万5,000トン/年である。Raysut pitは15m高のベンチ採掘で発破により採掘し、破碎しないで搬出している。これに対しATT pitではブレーカーで採掘し、現地で破碎した後約900kmをOman Cementまで50トントラックで運搬している。両pitの分析結果は、 SO_3 41.70-45.70%、I.g.loss 18.2-19.9%であった。結晶質の石膏は高品位であるが、縞状鉱石 (cm単位の縞) は不溶解残渣・鉄などをやや多く含んでいる。鉱量は十分にあるものと見られる。

3.2.5 カオリン

カオリン試料の分析 (含X線回折分析) 結果は表A3-15に示すとおりである。Hawshiカオリン鉱床は中央部から東部にかけて高品位で、特に中央部のカオリン含有量は高い。ただし、カオリン層の上部には Fe_2O_3 を含むチャート層が覆っており、着色が見られるため製紙用には向かない。しかし、セラミック、陶器などで若干の着色を問題にしないもの (国内市場向けなど) については利用可能である。その他の試料はカオリン含量を認められない。

(1) Fulayi粘土 (N 22.25,50,6 (北緯)、E 29.21,10,6 (東経))

本地域はSur-Al kamil間の舗装道路に面しバス停Al-Tahwaの東7kmに位置する。地質はUmm or Redhuma Formationに属す。海拔120-130m、比高10-20mで山頂が平らな丘陵からなり、山頂は拳大の礫で1-2m覆われている。粘土の厚さは10-15mでしばしば石膏の小脈を含んでいる。試料の色は淡黄褐色である。分析結果では石英・方解石を含むが、カオリンはほとんど含んでいない。

(2) Qaboos (Al-khawd) 粘土 (N 23.35,34,1 (北緯)、E 58.11,35,9 (東経))

Jam'at Qaboos粘土はQaboos大学の近くに分布する。平坦地なので露頭がない。ワジの中で、粘土を採取したが、分析結果はほとんどがドロマイト (MgO 14.2-19.2%) であり、ほかにシリカを含んでいた。

(3) Hawshiカオリン

中央の砂漠地域、Ghabaの東約95kmにある。最初の55kmはGraded roadであるが、続く40kmは車の跡をわずかに残すのみである。至近の約2kmは小砂丘である。地質は三畳紀(Triassic) Minjur Formationである。ほぼ平坦に堆積している。含鉄チャート層の下位に2-5mのカオリン層が胚胎するが、カオリン層の上部は5-10mm径の豆石 (pisolitic) 状とbouxsite (pale pick or pale brown) 層厚さ約0.2-0.5mがあり、この下部がやや白色のカオリンとなる。鉱床は1km x 12kmの範囲内にある。X線回折分析結果では中央部が最も品位がよく80%のカオリンを含んでいる。そして西南端はシリカへと移化している。石油鉱物省は24本のボーリング探査を完了し、鉱量と品位を確認中である。このカオリンは地層の上部に鉄を多く含有したチャートで覆われているために、この鉄が下部のカオリン層に染み込んで多少着色されている。従って、白色度が落ち製紙用には使用できない。

3.2.6 石炭 (N 22.13,51,7 E 59.25,11,3 Altitude 187m Pit site)

Surの南約40kmのWadi Musuwaに分布する。現地へはAl Kamilの南西20kmから北東へ25km進み更に北西へ10kmで鉱床に至る。Wadi MusuwaのSur側にはWadi Sifisawがある。1980年から調査が始まり、これまでにダイヤモンドボーリング55本合計約1万3,000mを掘削した。現在はPhase 3の調査中である¹⁾。この調査にはボーリング調査の他ピットで50トンの石炭を採掘し準備試験を行うことになっている。地質は第三紀始新系で、走向延長13km、この間層はない。露頭では走向N10W・傾斜は45度Wと急斜する。上盤は砂岩で珪化を受け堅い、下盤は砂岩と頁岩である。炭層厚は2-5m。ボーリングの結果、炭量は約4,000万トン(地表下600m迄)と云われている。炭質は亜歴青炭(Subbituminous)で、灰分7-30%・揮発成分28-40%・固定炭素35-52%・硫黄約5%・発熱量1,200BTU/lbである。硫黄が高すぎるため利用は困難である。

3.2.7 塩水

オマーンでは岩塩として3つの堆積盆地が北から南へthe Fahud Salt Basin、the Ghaba Salt Basin、the South Oman Salt Basinがある。現在、Modern Salt Companyが工業塩をSulaf近くで生産している。

商工省 (Ministry of Commerce and Industry) は1990年に50数孔のUm Al-Sameenの石油掘削井からの塩水の分析を行った。その結果は表A3-16のとおりであり、Li(リチウム)以外特に有

¹⁾ この調査はUnited Nation Projectで1992-1993年の2 years Projectである。

用な原料資源は発見されていない。リチウムも利用するには含有量が低すぎる（世界的に利用されている鉱石の場合、品位 Li_2O 約1.5%の粗鉱が利用され、5-7%に品位を上げた精鉱で出荷する）。

表A3-1 銅銻石品位分析結果

Sample No.	Location	Au ppb	Ag ppm	Cu %	Pb %	Zn %	Bi %	Sb %	As %	S %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %
3-1	OMC Aarja Dogsbone-DP2-92m-1	451	6	6.450	0.001	0.045	<0.01	<0.01	<0.01	19.18	46.90	6.58
3-2	OMC Aarja Dogsbone-DP2-92m-2	201	4	4.980	0.002	0.040	<0.01	<0.01	<0.01	17.10	49.00	8.68
4-1	OMC Aarja Dogsbone-DP3-92m-1	285	5	4.271	<0.001	0.028	<0.01	<0.01	<0.01	16.53	46.15	11.71
4-2	OMC Aarja Dogsbone-DP3-92m-2	256	5	3.314	0.002	0.001	<0.01	<0.01	<0.01	18.48	44.15	11.22
5-1	OMC Aarja main-DP4-82m-1	27	<2	0.027	0.002	0.005	<0.01	<0.01	<0.01	42.61	9.85	5.66
5-2	OMC Aarja main-DP4-82m-2	134	<2	0.071	0.003	0.029	<0.01	<0.01	<0.01	42.97	10.15	5.56
6-1	OMC Aarja main-DP11-82m-1	143	3	3.265	0.009	0.110	<0.01	<0.01	<0.01	21.72	36.55	12.26
6-2	OMC Aarja main-DP11-82m-2	188	4	4.095	0.001	0.032	<0.01	<0.01	<0.01	15.92	48.70	11.17
7	OMC Aarja main-DP1-82m	4	<2	0.021	<0.001	0.015	<0.01	<0.01	<0.01	0.16	42.55	16.77
12-1	Hayl-as-Safil Gossan 1	350	<2	0.023	<0.001	0.003	<0.01	<0.01	<0.01	0.60	82.85	0.09
12-2	Hayl-as-Safil Gossan 2	62	<2	0.021	<0.001	0.001	<0.01	<0.01	<0.01	0.19	81.50	0.25
13-1	Rakar Gossan 1	239	<2	0.181	<0.001	0.015	<0.01	<0.01	<0.01	0.27	55.70	11.32
13-2	Rakar Gossan 2	294	<2	0.168	<0.001	0.009	<0.01	<0.01	<0.01	0.25	65.60	8.50
13-3	Copper slag (karami)	343	<2	1.332	0.003	0.045	<0.01	<0.01	<0.01	1.58	24.15	3.39

表A3-2 クロム鉱の品位分析結果

Sample No.	Location	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	P ₂ O ₅
8-1	OMC Chromite Ghashabi-2	40.03	14.26	2.06	22.93	0.39	16.25	0.008	<0.01
8-2	OMC Chromite RG-2	40.65	14.15	1.95	22.95	0.37	15.92	0.085	<0.01
19-1	Chromite 3E97-1	36.86	13.97	5.11	21.67	2.23	15.54	0.047	<0.01
19-2	Chromite 3E97-2	37.19	15.59	4.72	21.60	1.92	14.50	0.038	<0.01
19-3	Chromite 3E97-3	39.41	14.87	2.91	22.69	1.11	14.89	0.038	<0.01
20	Chromite 3E00	40.66	15.69	4.66	17.99	0.54	16.04	0.047	<0.01
21-1	Chromite 3E61-1	39.69	15.82	2.61	21.72	1.20	14.69	0.041	<0.01
21-2	Chromite 3E61-2	39.69	15.76	3.62	22.28	1.38	14.57	0.038	<0.01
21-3	Chromite 3E61-3	40.55	16.05	2.19	22.21	1.02	14.36	0.047	<0.01

表A3-3 クロム鉱の化学組成例

District	Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂
Theoretical Comp.	67.90	32.10			
Philippines	51.72	11.61	11.38	15.93	3.72
Turkey	48.17	10.64	10.41	18.83	6.47
U.S.A	50.99	14.65	16.21	13.40	0.42
Japan Tottori	37.71	8.87	31.61	19.53	0.94

Source: Kunio Yoshida "Knowledge and Trade of Minerals"

表A3-4 クロム鉱のタイプ

Chemical Composition	(Unit: %)				
	Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂
Type of Minerals					
Chromite Series	53.4	18.0	12.2	13.6	1.5
Picotite Series	32.5	18.7	26.6	17.5	3.1

Source: Kunio Yoshida "Knowledge and Trade of Minerals"

表A3-5 トルコ産耐火用クロム品位

Chemical Composition	(Unit: %)					
	Cr ₂ O ₃ (over)	SiO ₂ (over)	Al ₂ O ₃	MgO	FeO	CaO
23 KE (L)	43	4	12	17	15	0.3
44 BLI (L)	38	5	22	19	16	0.6
44 BFC (C)	41	2	22	19	16	0.6
55 KRS (C)	50	2	15	16	17	0.3

Source: Industrial minerals Jan.1990

(L) : Massive Lumpy Chrome (C) : Concentrates Chrome

表A3-6 クロム鉱品位 (3E-97)

3E-97	Cr ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Cr ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ %	Cr/Fe
BRGM	38.36	14.54	4.12	24.63	1.01	15.96	62.89	2.58
JICA Analysis	37.82	14.81	4.25	21.99	1.75	14.97	59.81	2.43

3E-00	Cr ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Cr ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ %	Cr/Fe
JICA Analysis	40.66	15.69	4.66	17.99	0.54	16.04	58.65	2.47

3E-61	Cr ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Cr ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ %	Cr/Fe
BRGM	39.28	15.99	3.78	23.36	0.96	15.76	62.64	2.41
JICA Analysis	39.98	15.88	2.81	22.07	1.20	14.54	62.05	2.40

表A3-7 マンガン鉱の品位分析結果

							(Unit: %)
Sample No.	Location	Mn	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	
24-1	Jabel Hammer Manganese-1	32.43	0.20	43.48	0.22	0.15	
24-2	Jabel Hammer Manganese-2	40.39	0.16	32.64	0.26	0.16	
24-3	Jabel Hammer Manganese-3	16.55	0.42	69.72	3.60	0.14	

表A3-8 珪石資源の品位分析結果

								(Unit: %)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	P ₂ O ₅	S	
OMC Silica	85.16	3.82	2.22	0.80	0.07	<0.01	0.033	
	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	
OMC Limesone	54.2	0.59	0.008	0.004	0.18	0.35	0.004	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	P ₂ O ₅	S	
Oman Cement Co.								
Silica bench	81.60	4.81	2.42	1.42	0.48	0.04	0.027	
Silica hopper	80.54	5.72	2.75	1.23	0.36	0.05	0.025	
Raysut Cement Co.								
Silica	61.24	10.64	4.29	1.80	2.44	0.12	0.058	

表A3-9 砕石の品位分析結果

								(Unit: %)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	P ₂ O ₅	S	
Yanqul Aggregate	38.76	3.26	7.24	25.20	4.00	<0.01	0.060	
Nizwa Crusher Aggregate	3.48	0.81	0.67	14.10	34.66	<0.01	0.058	

表A3-10 ドレライトの品位分析結果

	(Unit: %)											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	LOI	S
JF116a	54.00	13.70	11.05	7.40	2.75	4.20	0.11	1.80	0.21	0.30	3.50	6.67
JF116b	55.20	14.10	10.35	5.10	3.45	5.35	0.60	1.40	0.27	0.21	3.45	7.41
Analysis												
Doleite unweathered	17.20	14.99	11.01	10.44					6.43	0.13		0.060
Doleite weathered	30.12	14.61	12.63	8.74					3.92	0.17		0.038

Source: BRGM Report

表A3-11 石英および珪砂の品位分析結果

(1) Sall Quartzite												
1) After washing												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	LOI	S
184	99.10	<0.01	0.10	0.10	<0.20	<0.20	0.05	0.05	<0.02	<0.05	<0.01	<0.01
2) Before washing												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	P ₂ O ₅	S					
Quartzite white	94.20	1.80	0.44	0.07	0.21	<0.01	0.038					
Quartzite pale brown	92.08	1.40	0.38	0.06	0.56	<0.01	0.041					
(2) Abu Tan Silica Sand												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	P ₂ O ₅	S					
Abu Tan Silica Sand-1	91.22	1.49	0.28	0.09	0.13	<0.01	0.038					
Abu Tan Silica Sand-2	89.38	1.82	0.41	0.17	0.55	<0.01	0.055					
Abu Tan Silica Sand-3	90.18	1.42	0.29	0.13	0.30	<0.01	0.129					
Al-Khawd Silt	30.96	7.24	4.46	9.55	16.89	0.06	0.058					
Hawshi Hematite	64.14	0.53	28.03	0.04	0.4	<0.01	0.195					

Source: BRGM Report

表A3-12 石灰石の品位分析結果

Sample No.	Location	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂
1	Nakhl	54.6	0.27	0.039	0.011	1.59	0.11	0.006
2	Awabi	54.8	0.58	0.033	0.009	0.82	0.24	0.009
9	OMC site	54.8	0.59	0.008	0.004	0.18	0.35	0.004
11	Yanqul	55.6	0.32	0.005	0.011	0.28	0.04	0.002
15	Oman Marble Khumulo brown	55.7	0.27	0.005	0.004	0.25	0.03	0.003
16	Oman Marble Khumulo black	55.0	0.50	0.012	0.007	1.02	0.05	0.005
18	Oman Marble Al Moaydeen	54.9	0.95	0.006	0.017	0.33	0.02	0.002
25	Jabel Hammer	50.9	0.39	0.065	0.016	6.20	0.39	0.028
31	Oman cement bench 1	51.6	2.70	0.051	0.051	1.35	0.35	0.024
32	Oman cement bench 2	53.9	1.42	0.029	0.019	0.64	0.17	0.010
37	Quryat mountain white	46.2	0.07	0.029	0.024	16.2	0.31	0.018
38	Quryat whitish gray	42.5	0.14	0.069	0.024	21.9	1.06	0.065
39	Quryat road site 1	54.2	0.16	0.140	0.023	1.66	0.64	0.049
40	Quryat road site 2	55.2	0.11	0.043	0.010	1.11	0.21	0.018
41	Aynahn bench	55.4	0.20	0.022	0.004	0.64	0.07	0.004
42	Aynahn road	55.7	0.21	0.015	0.003	0.18	0.05	0.003
49	Abu Tan upper	47.0	0.64	0.045	0.048	13.50	0.36	0.029
57	Raysut cement	50.5	0.46	0.160	0.076	6.60	0.15	0.019
59	Wadi Hiza	55.7	0.19	0.007	0.006	0.17	0.04	0.003
60	Rakoob 1 upper	55.7	0.14	0.003	0.003	0.29	0.01	0.002
61	Rakoob 2 lower	55.8	0.20	0.002	0.001	0.12	0.01	0.001
69	Tagah stone	48.3	1.02	0.100	0.014	9.41	0.32	0.015

表A3-13 ドロマイトの品位分析結果

Sample No.	Location	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂
55	Shuwaimiyah center	29.7	16.5	0.082	0.320	1.49	0.28	* 0.015
62	Hatab upper	28.4	19.9	0.140	1.040	3.26	0.52	0.026
63	Hatab lower	29.4	20.4	0.094	0.910	1.69	0.29	0.015
67	Thumrait Raysut pit	24.8	18.9	0.270	0.039	10.5	1.66	* 0.065

Note: *Include gypsum

表A3-14 石膏の品位分析結果

Sample No.	Location	CaO	SO ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Ig. loss	Moisture	Insolubles
47	Ghaba road site	35.40	48.70	0.07	0.02	13.1	11.6	1.92
48	Ghaba four stone	33.30	44.40	0.20	0.01	18.6	16.6	2.38
53	Shuwaimiyah west	33.70	45.50	0.01	0.01	19.8	19.4	0.51
54	Shuwaimiyah center	33.30	45.70	0.00	0.01	20.2	19.8	0.26
56	Shuwaimiyah east	33.20	44.40	0.01	0.01	20.9	19.4	0.88
64	Thumrait Raysut pit	33.10	44.80	0.01	0.01	20.2	19.4	0.34
65	Thumrait Raysut crystal	33.20	45.70	0.00	0.01	19.8	19.2	0.65
66	Thumrait Raysut layer	33.00	41.70	0.06	0.01	22.9	18.2	0.74
68	Thumrait ATT	32.40	45.00	0.01	0.01	20.5	19.9	0.34

表A3-15 カオリンの品位分析結果

Sample No.	Location	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	True S. G.	Bulk Density	Ig. loss	Moisture	Brightness by Hunter	X-ray analysis result
23-1	Fulayj east	50.5	15.8	1.61	6.93	1.59	1.07	7.88	0.04	2.80	1.27	13.7	4.47	25.4	
23-2	Fulayj north	49.9	16.0	1.60	6.78	1.49	1.18	7.90	0.05	2.80	1.24	14.2	4.64	25.2	Qz:80% Calcite:20% Kaolin:Trace
28	Qaboos brown	27.4	3.34	0.44	4.38	14.2	0.45	18.4	0.02	2.70	1.13	31.0	3.27	38.1	
29	Qaboos white	9.74	0.85	0.04	0.72	19.2	0.05	26.8	0.01	2.78	1.39	42.5	0.85	66.2	Dolomite:70% Quartz:20%
43	Hawshi center	42.7	36.3	0.09	1.96	0.28	0.81	0.17	0.03	2.62	1.18	14.8	5.10	45.2	Kaolin:80%
45	Hawshi east	42.9	36.9	0.05	1.45	0.33	1.02	0.22	0.02	2.62	1.20	15.2	5.50	51.0	
46	Hawshi west	80.6	9.83	0.21	0.92	0.37	0.52	0.24	0.02	2.65	1.33	5.43	3.30	37.6	Quartz:85% Kaolin:5%

(Unit: %)

表A3-16 塩水の品位分析結果

pH	4.9-6.2,														
Ca		2,800-7,900 ppm,													315-4,400 ppm,
Na		92,000-116,000 ppm,													2,500-6,200 ppm,
SO ₄		380-1,700 ppm,													168,000-202,000 ppm,
Alkalinity M			5.3 - 25 ppm,												
Total			11,000-32,000 ppm,												Carbonate 5.2 - 25 ppm,
Non-Carbonate			11,000-32,000 ppm.												
Li			5.0-8.7 ppm												Sp.Gravity 1.200 - 1.204

Source: Ministry of Commerce and Industry, 1990

付編4 PRE-FEASIBILITY STUDY ON POTENTIAL PROJECTS

4 Pre-feasibility Study on Potential Projects

4.1 Development of Export Markets for Domestic Mineral Resources

4.1.1 Gypsum

4.1.1.1 Project description

The country has rich gypsum reserves, which are mainly used for cement production, with only a small portion (4,700 tons in 1992) being exported to cement mills in the UAE.

Gypsum is produced throughout the world. Although it is not a widely traded commodity internationally, some countries including Japan still import it in large quantities.

The project is targeting to explore export markets focusing mainly on Japan which is a major importer of gypsum. The project includes:

- 1) Construction of mining and shipping facilities of size sufficient for bulk export
- 2) Marketing efforts to the target markets

4.1.1.2 Market aspects

(1) World Market

There is no world statistics of gypsum trade. Table A4-1 shows the volume of exports from Thailand, Australia, Morocco, and Mexico - major import sources for Japan¹⁾. In total, the four countries export 11.3 million tons annually to the world market. Major importing countries are the US (3.85 million tons in total for the four countries) and Japan (3.82 million tons), followed by Taiwan and Malaysia which import more than 500,000 tons each. All the countries in East and Southeast Asia including the latter two countries (not including Japan) import a combined total of 2.12 million tons. Major importers in the Middle East are Ethiopia (310,000 tons) and Kuwait (40,000 tons).

(2) Japanese Market

Table A4-2 shows estimated trends in gypsum supply and demand in Japan. The

¹⁾ Exports from Mexico are indicated in monetary value only, and no tonnage data are available. To estimate value exports from Mexico to various countries, the average export price was calculated on the basis of Japan's trade statistics and was applied to the volume of exports to other countries. Also note that trade data in various countries have been added without any adjustment for approximation purposes, although latest data are available in different years among the countries. For instance, 1985 data are latest available in Morocco.

country's total gypsum consumption reached approximately 9.2 million tons in 1992. Of this total, more than 55% is used for gypsum boards, and 35% for cement (as of 1990). Other applications include its use to produce calcium sulfate for sculpture, dies for false teeth, casting molds, and porcelain molds, as well as gypsum plaster. Recent growth of gypsum demand in Japan has been mainly driven by the manufacture of gypsum boards whose demand has been growing due to increased housing and building construction. Such a demand increase comprises an increase in thickness of gypsum boards, from 9mm to 12mm and 15mm.

Gypsum is classified into natural gypsum mined from the ground, and chemical gypsum that is either synthesized chemically or produced as a by-product of the chemical industry. Japan has no natural gypsum reserve that can be commercially explored, in terms of quantity and quality, leaving it to produce only chemical gypsum. The major type of chemical gypsum is phosphate gypsum, a by-product of the phosphoric acid production process. Its production has decreased with the decrease in phosphoric acid production. Today, desulfurized gypsum derived in the process of recovering sulfur oxide (SO₂) from gas wasted in various industrial processes, has exceeded phosphate gypsum in production volume.

With the decrease in phosphate gypsum production, on one hand, and with the increase in demand for gypsum boards and other products, on the other, gypsum imports have increased rapidly and amounted to approximately 3.9 million tons in 1992.

The major gypsum exporter to Japan is Thailand, which ships more than 5.8 million tons annually²⁾. Thailand produces natural gypsum and whose output increased rapidly in the late 1980s, from merely 260,000 tons in 1975 to over 4.5 million tons in 1988. It will be able to maintain the current level of export in the next decade or so, and even beyond that if the environmental problem is solved.

The size of Thailand's gypsum exports to Japan is within the range of 35,000 + 40,000 tons per vessel.

Other exporting countries are Mexico, Australia, and Morocco (natural gypsum),

²⁾ According to Thailand's trade statistics in 1992, gypsum exports to Japan amounted to 14.5 million tons. On the other hand, Japan's imports totaled 33.3 million tons, suggesting some errors in the Thai statistics. The volume of exports (5.8 million tons) in Table 4-3 was obtained by adjusting the original figures on the basis of the Japanese statistics.

and the Philippines and South Korea (chemical gypsum).

Gypsum exported by Morocco is mainly used to produce calcium sulfate (for porcelain molds), amounting to approximately 20,000 tons. Gypsum for said purpose requires a very high degree of whiteness. Its transport involve a 10,000-ton ship per lot.

In addition, China and Russia are considered to be potential competitors in gypsum exports to Japan. However, they are not likely to enter the export market because deposits are generally small in size, low grade, and located inland remote from coastal areas.

(3) Market in Oman

The production costs of gypsum is RO. 3.75/ton³) at the quarrying site. However, since the site is located far South of the country, the price at the user site in North Oman, or Dubai, increases to RO. 7 to 10/ton adding the transportation costs.

4.1.1.3 Technical aspects

(1) Raw Material Availability

Oman has gypsum deposits extending approximately to 500km from Shuwaimia, located in the northeast coast of Salalah, to Thamuraite which is 50km northwest of Salalah, where mines are currently in operation, then further extending westward. Judging from the quality of gypsum produced in the area and given the quality requirements in the Japanese market, it seems suitable for gypsum board, cement, and calcium sulfate.

In Thamuraite, two mines produce approximately 30,000 tons of gypsum annually, which are supplied to Raysut Cement and Oman Cement.

It should be noted, however, the deposits are made of alternate layers of gypsum and dolomite, each of which is 20-30cm to 5m thick and extends horizontally. In exploiting gypsum, therefore, dolomite has to be removed from the mixture. Although dolomite can be used as raw materials for steel making, glass production or crushed stone, if quality requirements are met, it is difficult to economically use the large volume of dolomite expected from the deposits, and thus has to be disposed properly.

Existing gypsum reserves are estimated at approximately 900 million tons. Among them, *unstripped reserves in the area closest to the coast amount to around 90 million*

³) Including 5% of costs at the quarrying site as the royalty

tons.

(2) Production and loading facilities

Analysis is made for two cases, one case is based on annual production and shipment of 300,000 tons, and another 1 million tons.

1) Case I (Small-scale production stage)

When the shipment volume is relatively small, increasing demand can be met by boosting production at the existing mines.

The two mines under production are already served by access roads for shipment.

a) Mining method

The annual production capacity is assumed to be 300,000 tons. Gypsum forms layers under limestone or dolomite, which will be first excavated by hydraulic breakers, then removed by power shovels. Then, the gypsum layer will be crushed by hydraulic breakers and will be transported by wheel loaders to mobile crushers, which will break gypsum into finer aggregates for temporary storage in a yard.

b) Shipment

From the storage yard, the gypsum will be transported by trucks on existing roads.

c) Export shipment

Gypsum to be exported will be shipped at the Raysut port by using existing facilities and equipment, which can only accommodate relatively small ships. Thus, offshore loading using barges may be needed, if a ship having a desirable capacity cannot come alongside the existing pier.

2) Case II (Expanded production stage)

a) Production facilities and equipment

At this stage, production is assumed to reach 1 million tons annually, which makes it economically feasible to develop a new mining site near the coast, rather than the existing inland site. However, the construction of loading facility is required. Here, a new mine is assumed to be developed in and around Shuwaimia. The mining method is the same as Case I, except for truck shipment from the mining site to the shipping point. The gypsum mined here will be transported directly to the storage area at the shipping site by conveyor. Thus the similar set of equipment will be used, although

the number of equipment will increase.

b) Export shipment

A loading jetty is assumed to be constructed in Shuwaymiya. Gypsum mined will be transported to the storage area near the jetty by conveyor. From the jetty, gypsum will be directly shipped to an ocean going vessel for export.

There is no annual wave height data in Shuwaymiyah. According to the record at Port of Raysut, wave is relatively high between June and September. In July and August, wave height reaches at least 1.5m. Since the off-shore ship loading is very difficult during the period, any of the following measures needs to be taken: (1) construction of a permanent loading facility withstanding the high wave season; (2) construction of a large storage yard to keep gypsum for shipments immediately after the end of the rough sea period; or (3) efforts on the customer side to secure alternative import sources during the high wave period or to have a storage yard for around 3-month stockpile .

4.1.1.4 Conclusions

(1) Project Viability

Provisional estimate indicates that initial investment requirement is approximately RO. 1.75 million in the case of 300,000 tons/ year production, while it is around RO. 12.8 million in the case of 1 million ton production.

The result of preliminary financial evaluation based on the above assumption has resulted in before-tax IRR of mere 1.0% for the annual 300,000-ton case. If the freight rate increases to US\$15/ton (assumed to be US\$12/ton in the baseline case; there is more than a minimal risk of increasing to a US\$15/ton level), operation on the variable cost basis becomes infeasible.

Before-tax IRR for the 1 million-ton case is expected to reach 23.2%, which is down to 13.7% if the freight rate goes up to US\$15/ton, and 2% for US\$18/ton.

On the other hand, if the operating rate is less than 100% assumed for the baseline case throughout the project period, namely 40% in the initial year, 60% in the second year, and 80% in the third year and later, the IRR goes down to 14.4%.

Considering that the freight rate is not likely to reach US\$18/ton, the evaluation result indicates that the project is generally viable, provided that a more detailed study related to technology and market should preferably be conducted.

(2) Key points of further study

- 1) Direct and intensive marketing to potential users not only of Japan, but also of other markets
- 2) Dolomite marketing
- 3) Storage and shipment scheduling for the rough weather season (June through August)

(3) Suggested measures to support program implementation

- 1) Support for infrastructure development
- 2) Support for export marketing

4.1.2 Marble

4.1.2.1 Project description

Marble is one of abundant natural resources in the country. Since a few years ago, local production of marble slab has started, and it is expected to become a major export item. Current production is estimated at 35,000m³ annually, and exports remain at a 800-ton level (1992). Marble available in the country seems to have potentiality of becoming high grade that can effectively compete in export markets in the future.

Adequate marketing efforts supplemented with government support will be essential to tap the export potentiality of the resource in the future. This project is to strengthen the marketing activities on the basis of analysis of market requirements.

4.1.2.2 Market aspects

(1) World Market

Italy is the largest marble producer and leads the world marble market. Table A4-3 shows the exports of marble from Italy. Other major producers are Portugal, Iran, Greece, and former Yugoslavia. And recently, Taiwan is increasing its presence in the market.

Marble is limestone or dolomite that is crystallized by metamorphism, having granular texture (granular pattern), and shows milky-white color when polished. However, the stone industry classifies non-crystallized stones such as limestone as marble, this being also suitable as ornamental construction material; and polished serpentine having mottled appearance. Except for these non-marble stones, the following five types are traded as marble:

- 1) Ordinary marble
 - a) Rough (HS Code: 2515.11-010 and 2515.12-010)
 - b) Marble slab (HS Code: 6802.91-011)
 - c) Polished marble (HS Code: 6802.91-019)
- 2) Onyx: Transparent with stripe pattern.
- 3) Travertine: Sedimented and solidified carbonate lime having a porous surface and a concentric circle pattern.
- 4) Alabaster: White terra alba composing of dense and fine particles, similar to marble.
- 5) Ecaussine (HS Code: 2515.20-000): Bluish-gray rock in the same family to marble and travertine, having rough surface similar to granite and containing fossil shells.

In addition, terrazzo is made from fragments of marble that are bonded by cement, solidified, and polished. It is used as blocks and tiles.

Marble is mainly used as materials for interior finish and craft arts, with the former accounting for more than 90% of total. Onyx is widely used for craft arts. On the other hand, acryl based artificial marble possessing excellent heat resistance, durability, and workability is increasingly used as ornamental construction material in recent years.

(2) The Japanese market

Japan's marble imports and major sources are shown in Table A4-4.

Marble produced in Japan has uneven pattern with small crystals, and it is difficult to be mined as large slab. As a result, imported marble is used for most of construction projects, while local products are used as raw materials for terrazzo. Most of the top-class marble have been imported from Italy which include those that are imported by Italy and re-exported. The low-priced counterparts produced by other country sources on the other hand, have become increasingly popular recently.

Marble is regarded as a superior class building material. More than 90% are consumed as general construction materials for interior finish leading to a growing demand due to its increased use as ornament for buildings. Craft work applications include fine art works and clock frames. In addition, demand for tombstones, garden rocks, and control switchboards is also on the rise. As for the marble used as building material which comprised the major demand for marble in Japan, customers are particular about the uniformity of color and pattern. A slight difference in the desired

color or pattern is often the cause of rejects that are normally detected even after the marble has been actually installed, e.g. upon its use as a building wall.

As earlier mentioned, the risk of marketing marble products lie on the rate of rejection rather than on other factors such as transporting the product, it being a high-priced commodity. This also explains why most importers prefer to transact business with reliable suppliers who can respond more quickly to consumer claims and complaints. Buyers have become reluctant and conservative in trying to deal with unknown suppliers for fear of having products with inferior quality. This has posed difficulty for the entry of new suppliers because it meant overcoming related problems that are associated in the marble trade.

Importers and dealers do not resort in advanced importation nor do they stock marble for long duration, instead they place order only after they receive this from their customers.

Important requirements for Oman to enter the Japanese marble market are as follows:

- 1) Quality
- 2) Prices at the construction site
- 3) Supply stability
- 4) Others

Quality requirements for marble are as follows:

- 1) Soft joint with workability in cutting out large pieces; absence of cracks on surface
- 2) Uniform rock quality without variation of density
- 3) Beautiful color tones and spots, with rich gloss after polishing

4.1.2.3 Technical aspects

(1) Raw Material Availability

In Oman, there is a geological unit called Oman Exotics, which offers great potential for marble resources. Lithofacies seems to have originated in external large-scale structural movements (not locally deposited), where limestone has been metamorphosed under pressure to marble. Oman Exotics is already mined and used as raw materials for stone, terrazzo tiles and blocks.

There are several companies producing marble, including Oman Marble Co., Al Nasr Co., and ATT. Additional facilities and equipment for production, shipment, and export shipment are not likely to be required.

(2) Evaluation of Raw Material/Product Quality

There are two types of marble in Oman that can be classified according to the methods of quarrying. The first type is marble processed using a boulder of marble found on the ground. The other type is one that is quarried from the underground.

While there is much ease in obtaining the product from boulders, the stability in its properties or quality cannot be relied at, since the colors and patterns of marble may vary from boulder to boulder, and it is just difficult to find a product lot with homogenous properties.

The second method on the other hand, can produce the desired color and pattern and it is this type of operation that is expected to be carried out in the future, to enable Oman to respond to existing market demand. However, quarrying in Oman have not been done for a long time. And, therefore, the quarrying is still mostly done near the surface where erosion due to rain occurs so scars are often existent, arising to inferior properties of the product. In comparison, the more stable qualities of Italian marble may be attributed to deep underground quarrying, a practice which it has mustered through a long history of operation.

Therefore, the development of the industry rests on the capability to adopt deep underground quarrying to produce export-quality marble.

4.1.2.4 Conclusions

(1) Project Viability

There are prospects in further exploring export markets for marble, provided that certain conditions are met.

First of all, efforts should be made to convert an industry relying on boulder production from the short-term perspective to a one which is willing to develop the underground mine with a view to foster the marble industry. This way, the industry that is characterized by small-scale operation, unstable quality, and reliance on spot orders will have the ability to ship products having stable quality, ultimately securing the market with continuous transactions. The initial step of the process should focus on the low-priced product market, rather than the high-end product market, until marble

deposits with stable and high quality found in a deeper layer becomes commercially exploitable.

Marble tiles cut in small sizes has already captured export markets, particularly among GCC countries. Although these are low-priced items valued at about US\$30 per square meter, it may be considered a significant export potential from which other high-priced items could follow.

In Japan, low-priced products are increasingly used.

Another possibility that could be studied further is exporting to Italy which imports marble from various sources and does some further processing, then re-exports the same.

The effort should be followed by the strengthening of marketing activity.

The necessity to cultivate new export markets is critical since a lot of potential buyers are not aware of the vastness of marble resources in Oman. In this regard, there is a pressing need for Oman to strengthen its promotional campaign in marketing its marble because there remains to be many known countries supplying this resource which have become established sources. Besides, customers may not be very keen in identifying new sources because they may be satisfied in their dealings with established ones.

The other problem concerns quality control in the production stage and in transport handling. Quality control is usually a concern for buyers if marble sold is uncut. However, if it is sold in board, quality control is the responsibility of the seller and this largely determines the continuity of future transactions. Thus, adequate measures must be undertaken to prevent damages in the process of transporting products. Buyers would not bear the risk of obtaining marble in undesired quality, especially if they source from Oman, it being a new source for them. In exploring new markets therefore, Oman must gain a good reputation as a reliable marble supplier.

Lastly, it is also important to attend to inquiries, offers or complaints immediately. While marble is a high-priced item, the mark-up fee by importers in a transaction is not so much substantial varying to only approximately 3 to 5 percent. In other words, the corresponding communication costs result in lower revenues for importers. This may be a burden to buyers who consider arranging for an inquiry or transacting business as an added cost, and discouraging them further to contact new sources. Exporters must be acquainted in doing international transactions so as not to lose potential buyers.

(2) Suggested supporting measures for project implementation

- 1) Promotional activities through exhibitions
- 2) Support for advertisement of the product in potential markets
- 3) Assistance in export marketing
- 4) Business/management training, especially for those not familiar in international trade.

4.1.3 Aggregate

4.1.3.1 Project description

Aggregate is produced by crushing and selecting rocks and gravels having common physical properties according to specific quality standards. It is widely used as one of the basic construction materials.

The country is endowed with virtually limitless rock mountains (in addition to wadis) suitable for quarrying, while other GCCs except for the UAE and Yemen lack suitable stone resources.

However, the crushed stone aggregate industry in the country has not grown to fully utilize available resources. Rather, it has managed to meet growing demand from construction projects, particularly public works, by only collecting necessary amounts of stones upon demand, from nearby wadis. Thus, quarry resources in the country have yet to be developed into a fully commercial scale.

The project is designed to develop abundant quarry resources, and transform crushed stone aggregate into a major economic resource of the country through large scale quarry projects that will develop rock mountains.

(Note that a large-scale quarry development project is currently being implemented in Fujairah. To avoid duplication, the following discussion will be limited to market aspects only.)

4.1.3.2 Market aspects

Crushed stone aggregate is generally used for road construction and concrete making.

Although accurate production data are not known, MPM estimates crushed stone aggregate demand in 1992 as follows (Table A4-5):

Table A4-5 Aggregate Demand in Oman (1992)

	(m ³ /year)	('000ton*)
Sand	2,707,000	4,060
Aggregate	2,875,000	4,312
Total	5,582,000	8,373

(Note: *Assuming that the average specific gravity of crushed stone aggregate is 1.5).

Domestic demand is sure to increase in the future. However, as long as the aggregate industry is serving only domestic demand, the present small-scale operation of producing crushed stones from wadis would suffice, and the major expansion project contemplated here is not required; rather, small scale operation is desirable to foster small enterprises.

While demand for crushed stone aggregate in GCC countries is not known⁴⁾, consumption for road construction and cement production alone seems to be fairly sizable. Supply sources in the region are limited to Oman and the northern border area of the UAE, from which crushed stone is transported by truck. An OMCD's project in Khawr Fakkan, Fujairah, plans to transport products by using a 10,000-ton class ship.

On the other hand, there is strong demand in the country. In addition to road construction and cement production, crushed stone aggregate will be needed for a port construction project where large quantities of lump stone will be consumed for riprap (around 1m in diameter) laid for marine structure. Since the quarrying of crushed stone from wadi is restricted to 1.5m-deep excavation, the need for developing quarries near the coast should be responded to meet such demand.

4.1.3.3 Conclusions

(1) Project Viability

Based on future growth potential, large-scale quarry development projects should be promoted vigorously.

In light of the fact that increased production will have a significant impact on transportation cost, therefore, the project site should be selected near the coast where a loading facility can be easily constructed.

According to a calculation on the basis of data obtained at the OMCO project in Khwar Fakkan, the initial investment requirement is around RO. 2.6 million, and IRR

⁴⁾ OMCO estimates the consumption of aggregates in GCC at 2 to 3 tons/person/year, total demand being around 10 million tons/year.