

サウジアラビア王国における鉱物資源探査事業

藤井 紀之

1 はしがき

すでによく知られているように サウジアラビアは世界最大の石油埋蔵量を有する石油大国であり 一昨年末の石油危機によって その動向が大きくクローズ・アップされたことは まだ私達の記憶に生々しい。

サウジアラビアは アラビア半島の大部分を占め 国土面積は日本の約5倍に達する大国でありながら 沙漠と苛烈な気候に妨げられ 今世紀始めまでは世界の文明圏からは忘れられた存在でしかなかった。

サウジアラビア(サウド家のアラビア)という国名は現ファイサル国王の父 アブドラジーズ・イブン・サウド王が 1928年アラビア半島の大部分を統一して新しい国家をうち建てた時に始まる。そしてアメリカ系メジャーによる石油探査が始まったのは その5年後の1933年である。もし石油の発見がもう20年早ければ 第一次大戦後の列強による領土再分割の時 当然アラビア半島は争奪の対象となつたろうし 今回のサウジアラビアが存在したかどうかきわめて疑わしい。

この石油による収入は 乾燥しきった沙漠の国に大きな変化をもたらした。とりわけ現ファイサル王が就任した1964年以後の発展 とくに都市の近代化・道路の建設を中心とする国土の開発は目覚ましいものがある。OPEC に結集した産油国の発言力の増大に伴い この国の石油による国庫収入が 400億ドルに達するのは時間の問題と見られており 将来この国が国際政治・経済で

大きな役割を演ずるようになることは確言してよい。

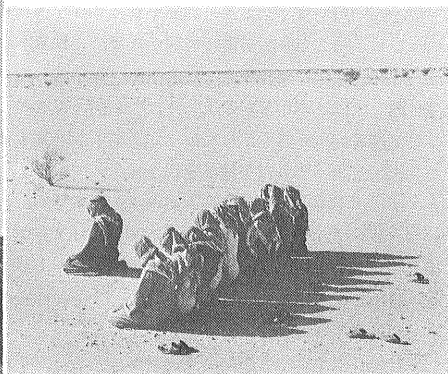
しかし目を一歩転じて石油以外の資源はということになると これはまた信じ難いような乏しさである。国土の大部分が沙漠と 岩肌の露出した山岳からなるこの国には森林資源は皆無に等しいし 一方石油以外の鉱物資源はといえば サウジアラビア建国以来 稼行された実績のあるのは西海岸の主邑ジェッダの北東 約300kmにある Mahd adh Dhahab (黄金の揺り籠) 鉱山唯一つというのが現状である。この鉱山も1957年には閉鎖され 以後再開の運びに至っていない。もちろん サウジ政府として鉱物資源探査を怠っているわけではない。1960年に石油鉱物資源省(大臣 ZAKI YAMANI 氏)が設立されて以来 アメリカ・フランス・日本などの外国調査団も加わり 組織的・精力的な調査が続けられている。

わが地質調査所も1963年に第1次調査団(奥海靖団長)を送って以来 途中断続はあるが大体4~7人のメンバーが同国に滞在して地質・鉱床の調査に協力してきており 現在第7次調査団(平山次郎団長)が活躍中である。

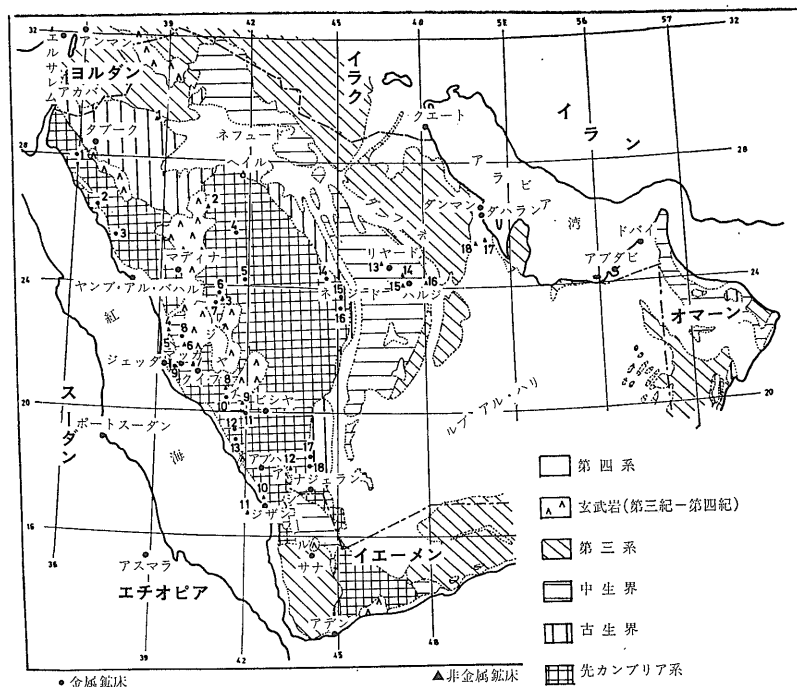
筆者も第5次および第6次調査団の一員として 1971年6月から1974年6月まで 3年間にわたって同国の鉱床調査に従事してきた。ここでは 同国における鉱物探査事業の現況と将来の方向などについて 筆者の見聞と最近提示された鉱物資源探査新5ヵ年計画草案(1975~80)にもとづいて御紹介したいと思う。なお筆者等の行なった鉱床調査の結果については 別に稿を改めて



写真① 標高2,000m以上のヘジャーズ高原を縦走するヘジャーズ道路。前方に見えるのは オスマントルコ占領当時の石造りの民家で 中央にのろし台を兼ねた望楼がある。これらの聚落は 現在も人が住む部落となっている。



写真② 沙漠に折るアラビア人。彼等は1日5回聖地メッカの方角へ向って礼拝を行なう



第1図 サウジアラビア王国の地質・鉱床分布図

- 主要金属鉱床
- 1 Sawawin (鉄)
- 2 Al Waji (金銀)
- 3 JABAL Dhaylan (鉛・亜鉛)
- 4 Nuqrah (銅・亜鉛・銀)
- 5 As Safra (銅・亜鉛・銀)
- 6 Jabal Sayid (銅・亜鉛・鉛)
- 7 Mahd adh Dhahab (金・銀・銅)
- 8 Samrah (銅・鉛・亜鉛)
- 9 Fatima (鉄)
- 10 Bidah (銅・亜鉛)
- 11 Jadmah (銅・亜鉛)
- 12 Yiba (銅・硫化鉄)
- 13 Jabal Saaban (銅・亜鉛)
- 14 Samrah (銀・亜鉛・鉛)
- 15 Al Amar (金・銅・亜鉛)
- 16 Umm ash Shalahib (亜鉛・銅)
- 17 Wasatt (硫化鉄)
- 18 Qatan (硫化鉄・ニッケル)
- ▲ 主要非金属鉱床
- 1 Turaif (燐鉱)
- 2 Zarghat (マグネサイト)
- 3 Jabal Rukham (マグネサイト)
- 4 Jabal Farasan (大理石)
- 5 Jeddah area (石灰石)
- 6 Madrasah (大理石)
- 7 Jabal Laban (大理石)
- 8 Bidah (大理石)
- 9 Ablah (螢石)
- 10 Jizan area (岩塩)
- 11 Farasan Al Kabir (岩塩)
- 12 As Sarat (ラテライト)
- 13 Riyadh area (石灰石)
- 14 Dahl Hit (石灰石)
- 15 Kharij (石膏)
- 16 Khashim Radi (カオリン)
- 17 Khashim Umm Huwayd (石膏)
- 18 Hofuf (石膏)

報告する予定である。

2 地質および鉱物資源の概要

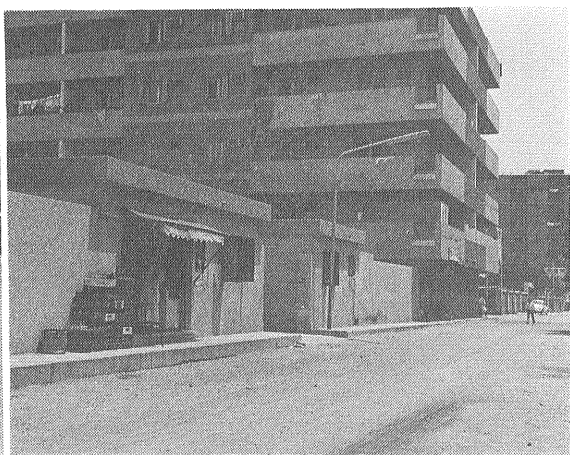
サウジアラビアの地質および鉱物資源については 第1次および第2次団員であった小村幸二郎技官によってすでに本誌で詳しく紹介されたことがある(小村 1968 a b)ので 詳細を知りたい方はそちらを読んで頂くこととし ここではその概要を述べるにとどめたい。

2.1 アラビア半島の形成

アラビア半島の地質は 半島の西部約1/3を占めるプレカンブリア紀の楕状地と 東側一帯から北側および南側にわたって広く分布する 古生代から第四紀にかけて堆積した堆積岩類とに大別される(第1図)。この楕状地は Arabo-Nubia 楕状地と呼ばれ 中生代以前には アフリカ東海岸に広く分布する楕状地と一体をなしていたことが 現在では明らかにされている。アラビア半



写真③ 鉱物資源局(ジェッジ)正面玄関(加藤技官撮影)



写真④ 日本調査団オフィス(最上階右側の一角)のあるアパート。第3次調査団(1968年)以後 ここを本拠に日本チームの活動が続いている。他のミッションに比べれば 粗末としかいいようがないが 私達にとっては懐かしい仕事場である(加藤技官撮影)

第1表 アラビア半島の堆積岩の層序

時代	地層名	岩相	層厚 (m)		
新 世 三 紀	第四紀	表層堆積物	礫・砂・シルト		
	鮮・中 新 世	Kharj	石灰岩・湖成石灰岩・石膏・礫	28	
		Hofuf	砂質泥灰岩・砂質石灰岩	95	
		Dam	泥灰岩・頁岩	91	
		Hadruk	石灰質細粒砂岩 砂質石灰岩	84	
	始 新 世	Damman	石灰岩・ドロマイト・泥灰岩・頁岩	33	
		Rus	泥灰岩・チョーク質石灰岩・石膏	56	
	晩新世	Umm er Radhuma	石灰岩・ドロマイト 非整合(?)	243	
	中 紀	白 亜 紀	Aruma	石灰岩・一部砂岩に移化	142
			Wasia	砂岩・頁岩	42
Biyadh			石英質砂岩	425	
Buwaib			石灰砂岩・砂質石灰岩	18	
Yamama			石灰砂岩	46	
ジュ ラ 紀		Sulaiy	チョーク質非顕晶質石灰岩	170	
		Hith	硬石膏	90	
		Arab	石灰砂岩・砂質および非顕晶質石灰岩・ドロマイト・硬石膏	124	
		Jubaila	非顕晶質石灰岩およびドロマイト	± 118	
		Hanifa	非顕晶質石灰岩・砂質石灰岩・石灰砂岩	113	
		Tuwaik Mountain	非顕晶質石灰岩	203	
		Dhruma	非顕晶質石灰岩・頁岩	375	
		Marrat	頁岩・非顕晶質石灰岩	103	
三 疊 紀	Minjur	砂岩・頁岩	315		
	Jith	砂岩・非顕晶質石灰岩・頁岩	± 326		
	Sudair	赤色～緑色頁岩	116		
古 生 代	二疊紀	Khuff	石灰岩・頁岩	171	
		Wajid	砂岩・礫岩	950 (計算値)	
生 代	デボン紀	Jauf	石灰岩・頁岩・砂岩	299	
	オルドビス紀	Tabuk	砂岩・頁岩	1,072	
	カンブリア紀	Saq	砂岩	+ 600	

先カンブリア紀楕状地 (POWERS ほか 1966 による)

島の楕状地は 少なくとも10億年以上前に その礎石が据えられたものと考えられており 以後4億年以上にわたって塩基性～酸性の火山活動に伴う火山砕屑物を主とする地層の堆積・造山運動とそれに伴う酸性深成岩(一部は塩基性～超塩基性岩)の貫入が 4回以上にわたって繰返し行なわれたとされている (BROWN and JACKSON, 1961, SCHMIDT ほか, 1971). この過程で 一部の堆積岩類は軽度の変成を受け 古生代初には楕状地は完全に固化し その表面は風化によって準平原化された.

POWERS ほか, (1966) の総括によれば 今日アラビア

半島の約2/3を占めている堆積岩類の堆積が始まったのは古生代初のカンブリア紀であって この時 後に発達してテチス海となる海盆の形成に伴う海進が起こり 同時に楕状地は僅かに傾動して 北東～東へ緩やかに傾斜する遠浅の大陸棚を形成した. カンブリア紀から第三紀までの地層は この大陸棚およびその外側に続く緩やかな起伏のある海底に 薄くかつほぼ水平に近い傾斜をもって堆積したもので 海進・海退がしばしば繰返され淡水成層と海成層の交代堆積が何回かにわたって行なわれた. ただ二疊紀以降は この海域はほぼ連続的に徐々に沈降していったものようで 一部の不整合部を除けば 二疊系から新第三系まで 厚さ約4,150mに達する地層の ほぼ連続的な堆積が広範囲にわたって行なわれた. その層序・岩相を第1表に示す. これらの地層の大部分は浅海性のもので 石灰岩・ドロマイト・石膏 それに砂岩・頁岩などからなっている. 現在アラビア湾沿岸諸国で探掘している石油は 大部分ジュラ～白亜紀の石灰岩・ドロマイトを母層とするものである.

今日見るようなアラビア半島を形成した大規模な地殻変動は白亜紀の後半に始まった. この変動は 第三紀に至って最高潮に達するいわゆる "アルプス造山" の一環をなすもので この時 トルコからイランを経てアラビア半島の東端オマーンを結ぶ線に沿って 激しい褶曲を伴う山脈が形成された. 紅海の断裂が形成されたのも新第三紀とされているが その兆候はすでに白亜紀後期に現われていたらしい (POWERS ほか, 1966). 今日の知識によれば 紅海からアカバ湾を経て死海に至る線に沿って インド洋中央海嶺の一つである カルルスバード海嶺の延長が走っており ここに生じたマントル対流に乗って アラビア半島は 全体として反時計方向に回転しつ東北東へ移動し アフリカ大陸との間に現在の紅海が形成された. 前述のトルコ—オマーンを結ぶ線に生じた褶曲山脈も このアラビア半島の運動に伴って 楕状地を基盤とする剛塊の前面に形成されたものと考えられる. 一方紅海沿岸に沿っては 落差 3,000m に及ぶという大断層崖が形成され 第三紀以後の地層が各地に局部的に堆積した. また第三紀以後 楕状地では玄武岩の噴出が各所で起こっている. その一部には珊瑚礁石灰岩を覆うものもあり かなり新しいものも含まれている. 玄武岩は流動性に富み ほぼ平坦な台地を形成する. アラビア半島は インドのデカン高原に次ぐ台地状玄武岩の好フィールドでもある (写真5).

第四紀になってアラビア半島は陸化した 上述したようなアラビア半島の形成史は 至る所にその一端をのぞかせている. たとえば 紅海沿岸には海岸近くにヘジャーズ・アシール山脈と呼ばれる標高1,000～3,000m

の峻しい山脈が迫っている。この山脈の西側は 比高 1,000m 前後の急崖が連なり かつての紅海の断裂を生じた時の大断層運動の名残りをとどめている (写真6)。しかしこの山脈の東側の境界は 漠とした沙漠の中に溶けこんでしまい そのままほとんど水平に近い緩やかな傾斜をもって半島東側のアラビア湾へと落ちて行く。この広い沙漠も大部分は 楕状地の準平原や その上にほとんど水平に堆積した堆積岩層を基盤として 表面を薄く砂が覆った程度のものに過ぎない。もちろん砂丘のうねる本来(?)の沙漠もある。ネフェード ルブ・アル・ハリ ダフネ等が代表的な沙漠であり 赤色を帯びた砂丘がえんえんと続くその一端を見ただけでも そのなかの旅の厳しさが想像できる。

なお アラビア半島が現在のように乾燥化したのは それ程昔のことではないらしい。恐らく 3~4,000年以前には 今よりも余程植生に富み 暮し易かったように思われる。筆者等が調査した銅の旧坑付近で見出した多量の鉱滓の中には 多くの炭化した木片が含まれていた。木炭で製錬を行なったとすれば それに要する原木の量は相当なものであり 当時の植生は現在よりも余程密であつたと推定できる。ルブ・アル・ハリ大沙漠の中に埋もれているといわれる過去の大都市 Ubar が栄えたのも 恐らく現在よりはより快適な生活条件を背景としたものであつたらう。

2.2 金属鉱物資源

サウジアラビアに産出する鉱物資源の種類は多いがこの広い国土で 現在稼行されている金属鉱山が一つもないということは 一驚に値いしよう。第1図に主要

な金属鉱床の位置を示したが 苛烈な自然条件から見て 現在開発の可能性があるといえるのは Jabal Sayid 唯一つであり 他は何れも今後の探鉱の成果如何にかかっている。以下鉱種別に 主要な鉱床について略述する。

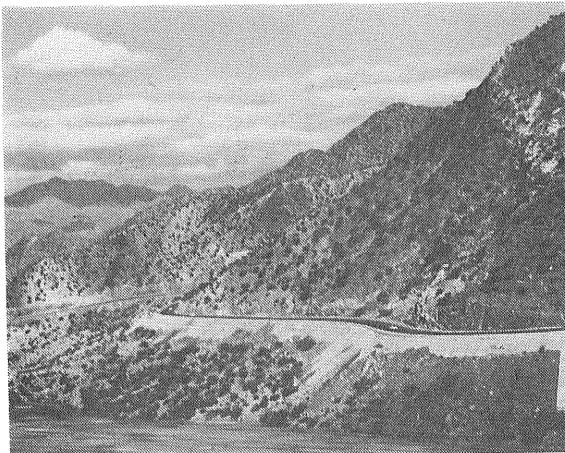
(1) 金 銀 鉱 床

前述の Mahd adh Dhahab をはじめ多くの鉱床があり 8~9世紀頃のカリフの記録によれば 154個所の金銀の旧坑が存在したとのことである。なかでも Al Waji 地域の Al Gharayat 鉱山はソロモン王の時代に活発に稼行されたという。

Mahd adh Dhahab 鉱山は1937年に再開され 欧米系の Saudi Arabian Mining Syndicate の手で採掘さ



写真⑤ ヘジャーズ地方南部のアキークの村落。前方左側に続く平坦な丘は 玄武岩台地の一端である



写真⑥ タイフの町は 標高1,500mの高所にあり メッカにも近く サウジアラビアの軽井沢ともいべき高原都市である。ジェッダからタイフへ行く道は 紅海の断裂を生じた時に作られた比高1,000m前後の急崖をはうように上って行く



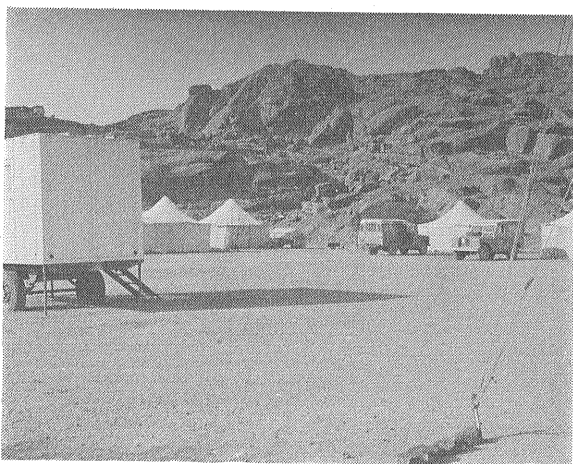
写真⑦ アラビアの軽井沢 タイフの落ち着いた街並み 右手の森の中に ファイサル国王の別邸が見える。最も暑い真夏の何カ月かは すべての政府首脳が 首府リヤドからタイフへ移転する

第2表 アラビア楯状地南部のプレカンブリア系

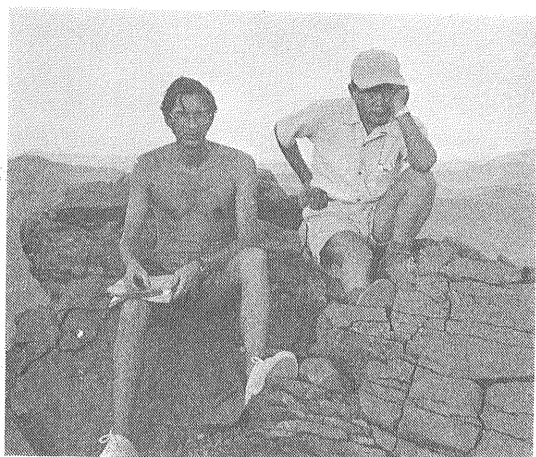
地層名	岩相	貫入深成岩	絶対年代 (100万年)
Murdama group	石灰岩(大理石化)砂岩 シルト岩 礫岩 火山砕屑岩	花崗岩～花崗閃緑岩	570
Halaban・Jeddah group	流紋岩～安山岩質火山砕屑岩 砂岩 頁岩 礫岩	閃緑岩 石英閃緑岩～花崗岩 斑輝岩	665 1000
Bahah・Baish group	塩基性火山砕屑岩		
Hali group	結晶片岩 角閃岩	トーナライトおよび同質片麻岩	
Khamis Mushayt 片麻岩	粗粒正片麻岩 混成岩		

SCHMIDT ほか (1971) による

れた。最大採掘深度は地表下180mといわれ最盛期には1万人の従業員を有したとのことである。1954年に閉山したがこの間の出鉱量は金21.7トン 銀28.4ト



写真⑧ Jabal Sayid の BRGM キャンプ このようなトレーラーハウスが7台あり 立派な基地の1つとなっている



写真⑨ Jabal Sayid の gossan 露頭上にて 左 Mr RAQUIN (BRGM) 右 平山技官

ンに達したという。鉱床は流紋岩の中の石英脈といわれるが詳細は不明である。最近 USGS によって試錐を含む探鉱が再開されており 成果が期待される。また最近注目されている鉱床の1つに Al Amar があげられる。上部プレカンブリア紀の Halaban 層群(後述)に属する酸性火山砕屑岩および堆積岩類を母岩とする石英脈鉱床で 金の他に黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱を含んでいる。可能な鉱量は560万トンといわれ Au: 9.2g/トン Cu: 0.75% Zn: 5%という品位が報告されている。最近 BRGM によって組織的な調査が再開されており 今後の成果が注目される。

この他 Samrah 鉱床を含む一帯も 銀の富鉱を含む脈状の鉱床地帯として知られており 一部には花崗岩類やアプライトの貫入に関連すると思われる接触交代鉱床の存在も報告されている。Samrah 鉱床については Ag: 466g/トン Zn: 5% Cu: 1%を含む30万トンの鉱量が予想されている。

これらの鉱床は硫化鉱物を含むものが多く その賦存層準から見ても 後述する非鉄金属鉱床と密接な関連があるものようで 成因的にもなお検討が必要である。

(2) 非鉄金属鉱床

第1に注目されるのは 大部分の非鉄金属鉱床がプレカンブリア紀層のなかの Halaban・Jeddah 層群と呼ばれる流紋岩質の火山砕屑岩に富む地層に限られて賦存しているという事実である。

前述したように アラビア半島の楯状地には 軽度の変成を受けた火山性砕屑物に富む地層が分布しておりそれらは岩相および酸性貫入岩との関係にもとづいて幾つかに分帯されている(第2表)。この分帯にはまだ問題が残っており 相互の正確な対比は十分なされている



写真⑩ Jabal Sayid にて 鉱床を胚胎する Halaban 層群の上位に分布する 非変成 Murdama 層群の礫岩の露頭

とはいえないが Halaban・Jeddah 層群が鉱床の主要層準であることは広く承認されている。鉱床の成因についてもまだ議論の段階にあるが 最近では黒鉱あるいはキースラーガー式の層準規制型であるとする見方が強くなってきている。

その中で 規模・品位の点で第1に指折られるのが Jabal Sayid 鉱床で 1965年 BRGM によって発見された完全な潜頭鉱床である。

付近の地質は下部の Halaban 層群と上部の非変成の Murdama 層群とに大別され 鉱床は Halaban 層群中に賦存している。付近の Halaban 層群は主として流紋岩質の火山礫凝灰岩・凝灰岩などからなり 一部にジャスピライトが不規則層状に分布している。地表ではこのジャスピライトに伴ってかなり珪質の褐鉄鉱 gossan がレンズ状をなして露出しており(写真9) その両側にはセリサイト質の熱水変質帯が広がっている。鉱床は主として物理探査の結果にもとづいて試錐を行なった結果発見されたもので 富鉱部は塊状・緻密な硫化鉱物の集合体からなり 幅広い鉱染帯を伴っている。走向延長は200m以上 最大幅50m 地表から80~700mの深部へかけて鉱体の延長が確認されており 埋蔵量は2,000万トンに近いとのことである。品位は Cu: 2.2% Zn: 1.4% Au: 1g/トン Ag: 40g/トンと報告されているが かなりバラつきが激しいという。一般に鉱体はジャスピライトの上盤側に接して賦存することが多く これが層準規制型と考える大きな根拠の一つになっている。

同じく BRGM によって探鉱されたなかでも重要なのが Nuqrah, As Safra それに Umm ash Shalahib の



写真① Jadmah 鉱床 左手の丘の上に突出して露出しているのが gossan の一部である。1972年12月 藤井敬三団員によって発見された

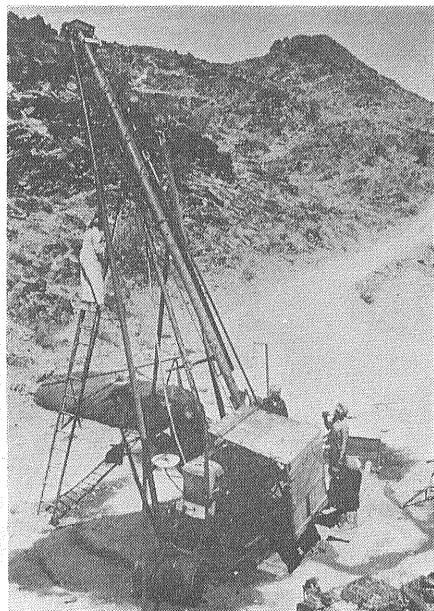
各鉱床である。

Nuqrah はやはり Halaban 層群と考えられる流紋岩質火山砕屑岩を主とする地層中に ドロマイト層を下盤とし あるいはこれと互層して賦存する層状鉱床で 南と北の鉱床に大別される。とくに南鉱体が品位が高く Au: 2.6g/トン Ag: 244g/トン Cu: 1.1% Zn: 8.4% Pb: 3.2% 鉱量は約100万トンと予想されていた。昨年10月から 日本鉱業㈱がこの地区の試掘権を獲得し 現在組織的な探鉱を開始したばかりで 今後の結果が目される鉱床である。

As Safra 鉱床もまた Halaban 層群の流紋岩質凝灰岩中に賦存する。試錐の結果によると 主要鉱床は塊状・緻密な層状含銅硫化鉄鉱床で 鉱染帯 硫化鉄薄層を伴い 平均品位は北鉱体2.13%(Cu) 南鉱体1.29%(Cu)と報告されている。可能埋蔵量はそれぞれ275万トンおよび450万トンであるが 鉱床の連続性にやや問題がある。産状から見て 日本チームによって発見された Jadmah 鉱床(後述)ときわめて類似した鉱床と考えられる。Umm ash Shalahib 鉱床についてはまだ総括的な報告がないので省略する。

以上は大体楯状地の北半部に分布する鉱床であるが 南部にも同様な鉱床の存在が最近報告された。

Bidah は USGS によって現在も試錐が続けられており 数カ所の鉱床の存在が知られている。その1つで最高8%(Cu)を越す高品位の層状鉱床が試錐によって捕捉されたが やや連続性に乏しい。類似の鉱床は Bidah の東南約50kmの Shwas 地域でも発見された。



写真② Jadmah における試錐作業 局部的には9%を越す銅鉱床が捕捉された

第3表 ジュラ～白亜紀の石灰岩の化学組成

時代	地層名	試料数	Insol.	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CO ₂	Total
白 亜 紀	Aruma	24	0.71	54.60	0.57	0.09	0.05	0.01 ₃	43.48	99.51
	Buwaib	3	6.08	50.80	0.56	1.41	0.37	0.03 ₂	40.49	99.74
	Sulaiy	9	3.45	48.28	4.07	0.33	0.23	0.02 ₅	42.71	99.60
ジュ ラ 紀	Arab	7	2.47	53.54	0.64	0.23	0.18	0.03 ₂	42.71	99.80
	Jubaila	15	1.75	53.65	0.87	0.19	0.11	0.02 ₁	43.05	99.64
	Hanifa	2	22.25	41.18	0.43	1.55	1.16	0.13 ₃	32.83	99.53

調査：奥海靖 分析：加藤甲辰

Jadmah 鉄床がそれで 第6次日本調査団の藤井敬三技官によって発見され その後筆者等の手で精査・試錐探鉄を行ない、局部的には Cu: 9% を越す層状含銅硫化鉄鉄床の存在が明らかにされた。これについては別の機会に詳しく述べる予定である (写真11 12)。

この他 サウジアラビア南端の Wassat, Qatan 両鉄床も 同様な層状硫化鉄鉄床として知られている。しかしここでは銅品位はきわめて低く むしろ部分的に 1%前後の Ni を含むことで注目されている。

このように 大部分の鉄床は 見掛上母岩と調和的に賦存する層準規制型と思われるものであり 鉄石もキースラーガーあるいは黒鉄類の組成のものが多い。ただ その多くは連続性に乏しく 規模も余り大きなものではない。

その他 例外的なものとして 第三紀層の中の石灰岩中に網目状に賦存する鉛・亜鉛鉄床の存在が知られている。Jabal Dhaylan がそれで 現在までに報告されている品位はいうに足りないが 対岸のエジプトにある Um Gheigh 鉄床 (Pb: 9.67% Zn: 23.7%) と類似の

ミシシッピーバレー型の鉄床ということで 注目されている。

(3) 鉄 鉄 床

紅海沿岸地帯の北部 Sawawin を中心とする一帯に 赤鉄鉄・ジャスピライトからなる縞状鉄鉄床の分布が知られている。この地域の鉄床については多くの人々による調査がなされたが とくに1965年～66年に第2次日本調査団によって5,000分の1の地質図が完成され その詳しい産状が明らかにされた。それによると鉄床は 上部プレカンブリア紀層の一つである Sirasia 層群 (主として頁岩・アルコーズ砂岩等の碎屑岩からなる) 中に 胚胎し 褶曲により複雑な産状を呈する。鉄量は約3億トンと報告されているが 品位は40～50% (Fe) のものが大部分で かつ非常に細粒であるため鉄石処理上の問題が多いという。また採掘に当って剝土すべき部分が多く これも開発上1つの難点となっている。

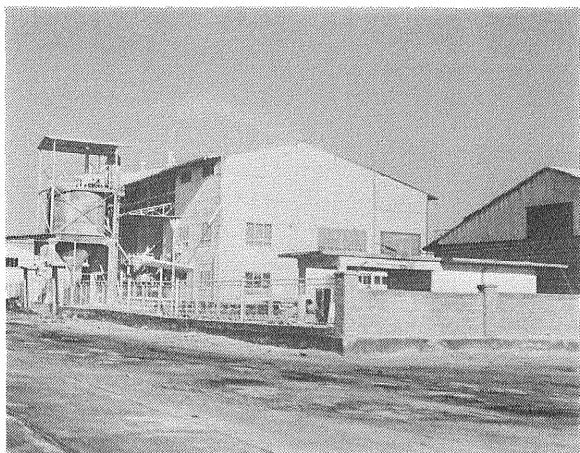
このほか ジェッダの東40kmにある Fatima 鉄床は 漸新世の Shumaysi 層群中の鯛状赤鉄鉄層で 品位は45%前後 鉄量は約2,000万トンと報告されている。

2.3 非 金 属 鉄 物 資 源

金属鉄床が大部分プレカンブリア紀の楯状地のなかに賦存しているのと対照的に 非金属鉄床はそのかなりの部分が古生代から第三紀・第四紀の堆積岩類のなかに胚胎している。そして規模・質の点でも 決して無規できない鉄床が数多く存在する。ただし この種工業原料鉄物資源の場合 その開発は産業の発達程度によって大きく左右される。サウジアラビアでのやや近代的な工場といえば 製油所 セメント ガラス 石膏ボードなどがあげられる位であり この工業的基礎の貧弱さが 非金属鉄床の開発に 大きなマイナス要因となっている。

(1) 石 灰 石 ・ ド ロ マ イ ト

とくに規模の大きなものは ジュラ～白亜紀の地層の



写真⑬ リヤード南東の石膏工場

なかに賦存している。 やや砂質のものから珪質のものなど 若干質の変化はあるが 何れも台地状をなして水平に賦存することが多く 採掘条件はきわめて良い。 第5次日本調査団では非金属鉱床の調査を重点テーマの1つとして取り上げ リヤード周辺の中生層について広汎なサンプリングと分析を行なった。 第3表にその一部を示す。 これから見て明らかなように Jubaila, Arab および Aruma の各層群(第1表参照)は 主として CaO: 53% 以上の石灰岩からなりセメント原料などとして十分使用可能である。 現在もリヤードのセメント工場では Jubaila 層群の石灰石を原料として40,000トン/月程度使用している。 なおジェッダのセメント工場では 珊瑚礁石灰岩を使用しており やや製品の質は劣るとのことである。

(2) 石 膏

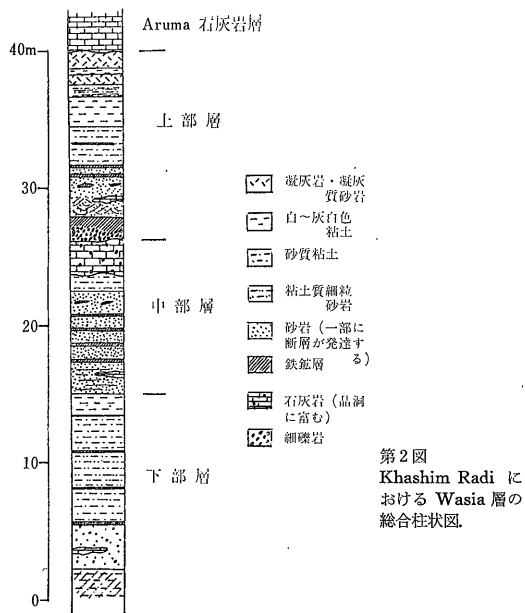
紅海沿岸の中新統には 石膏・硬石膏からなる蒸発残留成の鉱床が各所に賦存している。 またジュラ紀の Hith 層群は厚さ 80m にも及ぶ硬石膏層からなり 現在採掘されている。 石膏は 装飾用ボードとしてかなり広く利用されており 数少ない産業の1つとなっている。

(3) 大 理 石

紅海沿岸沿いに 多くの大理石採掘場があり 建材として広く使用されている。 鉱床は何れもプレカンブリア紀の石灰岩・ドロマイトが結晶化したものである。 かなり美しいものもあり 今後サイズその他の規格さえ合えば 十分輸出にたえ得ようになる。

(4) マグネサイト

プレカンブリア紀層のなかに2つのマグネサイト鉱床

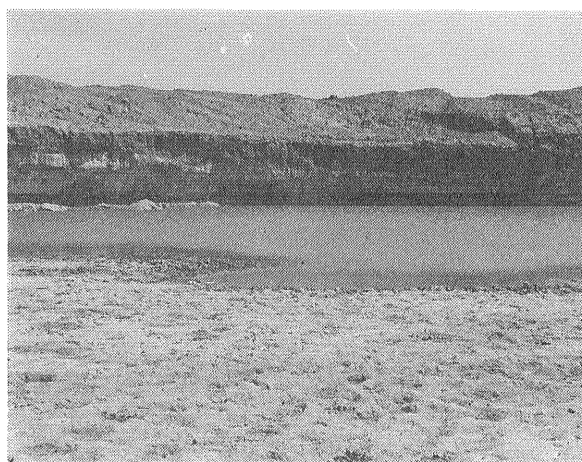


第2図 Khashim Radi における Wasia 層の総合柱状図。

が知られている。 Zarghat と Jabal Rukham がそれで(第1図) いずれも MgO: 45% 前後 鉱量も数100万トンと見積られている。 成因的には 石灰岩・ドロマイトが熱水変質を受けて生成したとされている。

(5) 燐 鉱

ヨルダンとの国境に近い北部に燐鉱床の存在が知られており とくに Turayf 地区の鉱床は 選鉱試験の結果もよく 開発が期待されている。 主として白亜紀最上部の Aruma 層群中に層状をなして賦存し 土状燐灰岩を主成分とする。 P₂O₅%は 16~23%と低いのが 仮焼・浮選等の処理によって37%まで品位をあげることに成功



写真⑭ リヤード北東にあるセメント用粘土の採掘跡 この粘土も Khashim Radi のカオリンと同じ Wasia 層中に賦存している



写真⑮ Khashim Radi (リヤード南東150km)のカオリン粘土鉱床丘の中腹にあるやや黒ずんだ平坦面は Wasia 層中部の鉄鉱層と石灰岩薄層の層準に当る。 カオリン粘土はこの平坦面の上位と下位に賦存する。 右側の平坦面の頂部 左側の盛り

第4表 Khashim Radi カオリン粘土の化学組成

	上部 Wasia 層		下部 Wasia 層	
	白色粘土	白色粘土 (やや砂質)	砂質灰色粘土	砂質灰色粘土
SiO ₂	43.18	47.08	59.34	58.26
TiO ₂	2.88	1.17	1.39	2.03
Al ₂ O ₃	36.92	29.72	20.36	22.31
Fe ₂ O ₃	0.93	1.99	1.64	2.78
FeO	0.10	0.11	0.12	0.05
MnO	0.01	0.02	0.01	0.01
MgO	0.05	0.47	0.54	0.10
CaO	1.01	2.24	1.48	0.22
Na ₂ O	0.73	2.25	1.92	1.04
K ₂ O	0.02	0.14	0.38	0.46
H ₂ O+	12.78	12.80	7.89	9.72
H ₂ O-	1.30	1.76	3.74	2.54
SO ₃	0.02	0.29	0.79	0.04
Total	99.93	100.04	99.60	99.56

(分析：加藤甲壬)

しており 今後の工業化試験の結果が期待されている。
 なお Tur ayf 鉱床は鉱量60億トンと評価されている。

(6) 岩 塩

最南端の代表都市 Jizan 付近に大規模な岩塩鉱床の存在が知られており 一部は自家用に供されている。品位は95%と言われるが詳細については不明である。第三紀層中の典型的な蒸発残留成鉱床で 今後期待される資源の1つである。

(7) カオリン 粘土

楯状地を帯状にとりまく中生層・中部白亜系の Wasia 層中に かなり良質のカオリン粘土の存在が リヤード 東南方の Khashim Radi において知られている。これは筆者等によって詳しく調査されたもので 別の機会に産状・組成などの詳細について報告したいと考えている。
 主要な粘土層は 上部の白色カオリン粘土層(2~8m)

と下部の砂質粘土層(10m±)の2つで とくに前者は耐火度 SK 35 以上の高アルミナ質のものである(第2図)。ただ 粘土層の大部分は厚さ5~20mの Aruma 石灰岩層によって被覆されており 採掘法に若干問題がある。また地表近くでは2次的な石膏をしばしば伴っており 石膏の晶出がどの程度の深部までおよんでいるかが開発に当って重要な問題点となろう。第4表に代表的試料(未処理)の化学分析結果を示す。

(8) ラ テ ラ イ ト

アラビア半島は世界でも代表的な乾燥地帯に属し 大規模なボーキサイト鉱床などの賦存は期待できないが 南部の As Sarat 山にラテライトが賦存することが知られている。これは台地状玄武岩に覆われた始新世の岩層の最上部付近に賦存している。当時の激しい風化によって生じた現地残留成の鉱床で 一部に褐鉄鉱や粘土が再堆積した層状のものもある。分析の結果によれば Al₂O₃: 12~20% Fe₂O₃: 2~10%程度のもので 鉄またはアルミニウム資源としては品位不足である。このほか一部に明ばん石が賦存することが知られており アルミニウムおよびカリ資源としての可能性の有無が注目されている。

(9) そ の 他

以上述べたほかに 螢石 ベリル カイヤナイトなどの産地が知られているが 現在採掘されているものは皆無である。石材についてはかなり多種類のものが産出し とくに花崗岩類に良質のものがある。今後 市場調査と平行して開発が進むことが期待される。またオールドビス紀層 白亜紀層に良質の珪砂の賦存が確認されている。



写真⑩ Khashim Radi にて 粘土層の延長を追ってトレンチを掘るブルドーザー



写真⑦ リヤード南東のオアシス都市ハルジのなつめ椰子の並木路にて筆者 この時は真冬のごとで ヤッケを着用している

これまでに述べたことからこの国の鉱産資源の開発がまだその緒についたばかりであることは理解できよう。次号では引き続きサウジアラビアでの鉱物資源探査がどのように進められているか また今後どのような方向に重点をおいて進められるかという点について紹介する予定である。

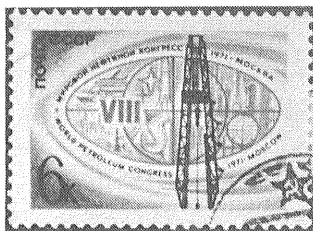
(筆者は 鉱床部)

文 献

BROWN, G. F. & JACKSON, R. O. (1961): The Arabian shield, Precambrian stratigraphy and correlation, IGC Symp. p. 69—77.
 DGMR (1965): Mineral Resources of Saudi Arabia, DGMR Bull. No. 1, 72p.

DGMR (1969): Mineral Resources Research 1967—68, 111 p.
 DGMR (1970): Mineral Resources Research 1968—69, 209 p.
 DGMR (1971): Mineral Resources Research 1969—70, 35 p.
 小村幸二郎(1968 a): アラビア半島の生い立ち 地質ニュース No. 165, p. 46—53.
 小村幸二郎(1968 b): サウジアラビアの地下資源 地質ニュース No. 167, p. 41—55.
 POWERS, R. W. and others (1966): Sedimental Geology of Saudi Arabia, USGS Prof. Pap. 560-D, 147 p.
 SCHMIDT, D. L. and others (1971): Stratigraphy and tectonism of the Southern Part of the precambrian Shield of Saudi Arabia, USGS Saudi Arabia Proj. Rep. No. 139, 36p.

地学と切手



第 8 回
世界石油会議

P. Q.

世界石油会議

第8回は 前回メキシコにおけるのに 引き継いで 1971年6月13日～19日モスクワにおいて行なわれた。参加者は世界71カ国から約5,600人 日本からは約200人であり その職種別内わけは 地質学者と地球物理学者 19.8% 生産技術者23.2% 精製および石油化学部門に従事する者 36.8% 工業技術者 5.7% 経済学者・統計専門家・経営者8.0% その他6.5%である。

世界石油会議は「人類福祉のための石油」をスローガンとして 石油の探査から利用に至るまでのあらゆる側面について 科学的検討を加えるために 4年に1度開かれる会議である。

13日の開会式は クレムリン大宮殿において コスイギン首相のメッセージが代読され 14日からは会場をロシアホテルに移して学術発表が行なわれた。その後の学術発表および討論は 3つに分けられた。

第1はレビューペーパーで概括的な報告15編である。主催国ソ連は特別な待遇で次の3編が割りあてられた。

- 石油業相シャーション：ソ連の石油産業
- 石油精製・石油化学工業相フェドロフ：ソ連の精製と石油工業における技術的進歩
- 地質相セモノビッチ・石油工業相：ソ連の新石油ガス地域とその探査

第2はパネル討議であって 25の部門に140の論文が提出発表された。メキシコ大会の時は42部門にきわめて多数の論文が提出されたが 今回は内容を精選する主旨で厳重に制限された。日本からの論文提出は10編であるが アメリカ43 フランス17 イギリス15 ソ連13 西ドイツ11 オランダ10 カナダ7が主だった国である。

第3として最近の重要な事項についての特別報告10編が提出された。これは4年に1度開かれると準備に長時間かかるため 最近の問題に触れられない欠点を補うためである。

以上を通じて日本からは座長が2人 副座長が1人選出されている。

会議後の見学旅行は15コースにわたって行なわれた。常任理事会では次回の1975年大会を東京において開催することが承認されるとともに会長は アメリカ 副会長は ソ連 フランス ベネズエラ イギリスから選ばれた。前副会長の藤岡信吾氏は「次回の開催国に対してあらゆる榮譽が与えられるので 副会長の立候補は辞退する」の習慣に従った。

6,000人にも上る参加者を収容して開催できる都市は世界でも数少ないことだろう。それにもまして言語習慣の枠を乗り越えて円滑な意志疎通を進めることは至難の業である。ソ連における今回の大会でも 主催者側の最大の善意は認められるにしても 日本流にかゆい所に手がとどく運営には至らなかったきらいがなきにしもあらずだったらしい。石油問題が曲り角にきている今日 日本側関係者の進めている努力に敬意を払うとともに 第9回東京大会が一層実り多いことを願うものである。切手は1971年6月9日発行された。