

# サウジアラビアの地下資源

小村 幸二郎

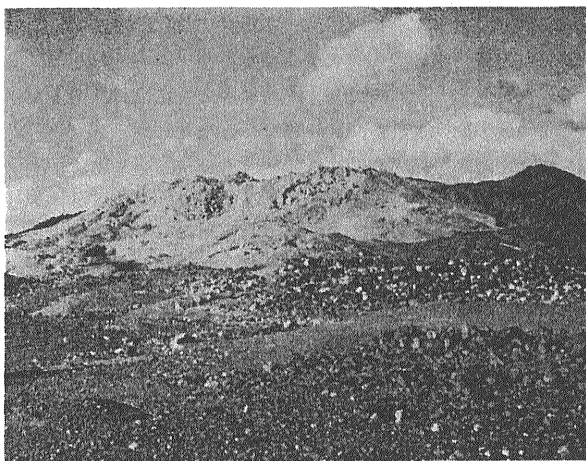
## ユダヤ王の足跡

放浪の民ユダヤが苦難の果てにはじめて得た祖国はダビデ王朝時代(紀元前1029—1044)からその子ソロモン王朝時代にわたって 隣国の羨望をよそに 権勢と栄華をきわめた。 何者をも犯しがたい権力と尽きることをしらない莫大な財宝とを備えたこの栄光の祖国 その富の多くが アラビア半島南端のシーバ王国の女王みずからはるばるとこの大国におもむいてソロモン王に献上した 貢物にみられるように ユダヤ王国の権力に屈しあるいはその侵攻におののく者によって捧げられた貢物であったことはまぎれもない事実であろう。 しかしこの大国の統治者みずから より強大なそしてより富める国への発展をめざして 資源の開発に積極的努力をおしまなかったことは忘れられてはならない。 旧約聖書にとどめられた物語はこのことを如実に示している。ダビデ王は建国後間もなく 乱世のアラビア半島に資源を求め 金鉱床を開発した。 Al Wajh の東方20km付近に今もその跡をたどむる Um G(Q)urayat (部落の母) 鉱山はその最たるものである。 この鉱床は アラビア半島に分布する金鉱床の中でも もっとも重要視されてきた Al Wajh 金鉱床地域の中心的存在であり 今を去るおよそ3000年の昔 もっとも価値ある鉱床が開発されたことは瞠目に値する。

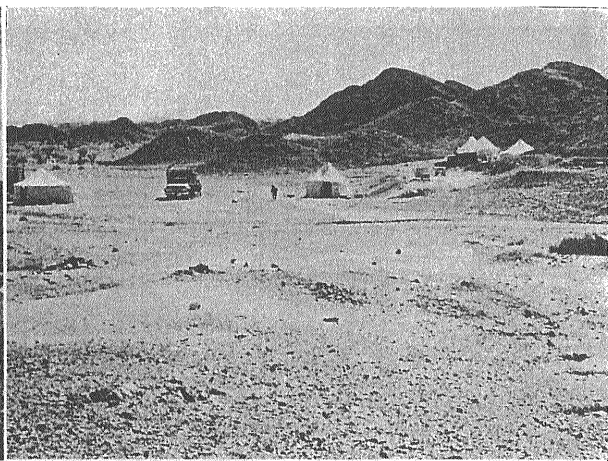
珊瑚礁の台地からなぎさに立ちならぶ白亜の建物が海のおおきに映えて 美しいたたずまいを見せる Al

Wajh の町から トルコ帝国の権勢の名残りととどむる碧をもつ Wadi Zurayb を通り Wadi Hamalya を南下すると 間もなく Um Gurayat 鉱山跡が視界に入る。この鉱床は 発見当時おそらく 目を奪うに足る大粒の金を純白の石英脈中に多量に含んでいたことだろうが今はむなしく 緑色をした変玄武岩の小高い丘の南斜面に露出するまばゆいばかりの石英脈がその存在を示しているにすぎない(第33 34図)。 ソロモン王も父王に劣らず アラビア半島に等しく金を求めた。 そして 現在もおアラビア半島最大の金鉱床として知られている Mahd adh Dhahab (金のゆりかご) 鉱床をヘジャーズ山脈の一角に発見し 大規模に採掘した(第34 35図)。サウジアラビアにおける鉱物資源開発の歴史はこのように非常に古く 楯状地に根ざしているが ダビデ王とソロモン王の開発の手が どのような経路をたどり 何を手がかりとしてこの巨大な半島にさしのべられたかは知るよしもない。 今よりもはるかに悪条件下にあったと思われるその昔 異国の民が楯状地の山岳地帯に金を求めたことはまぎれもない事実であるが 彼等は 比較的ゆるやかな地形をもち 旅するにも山岳地帯よりはるかに楽な内陸台地にはそれを求め探さなかったのだろうか。

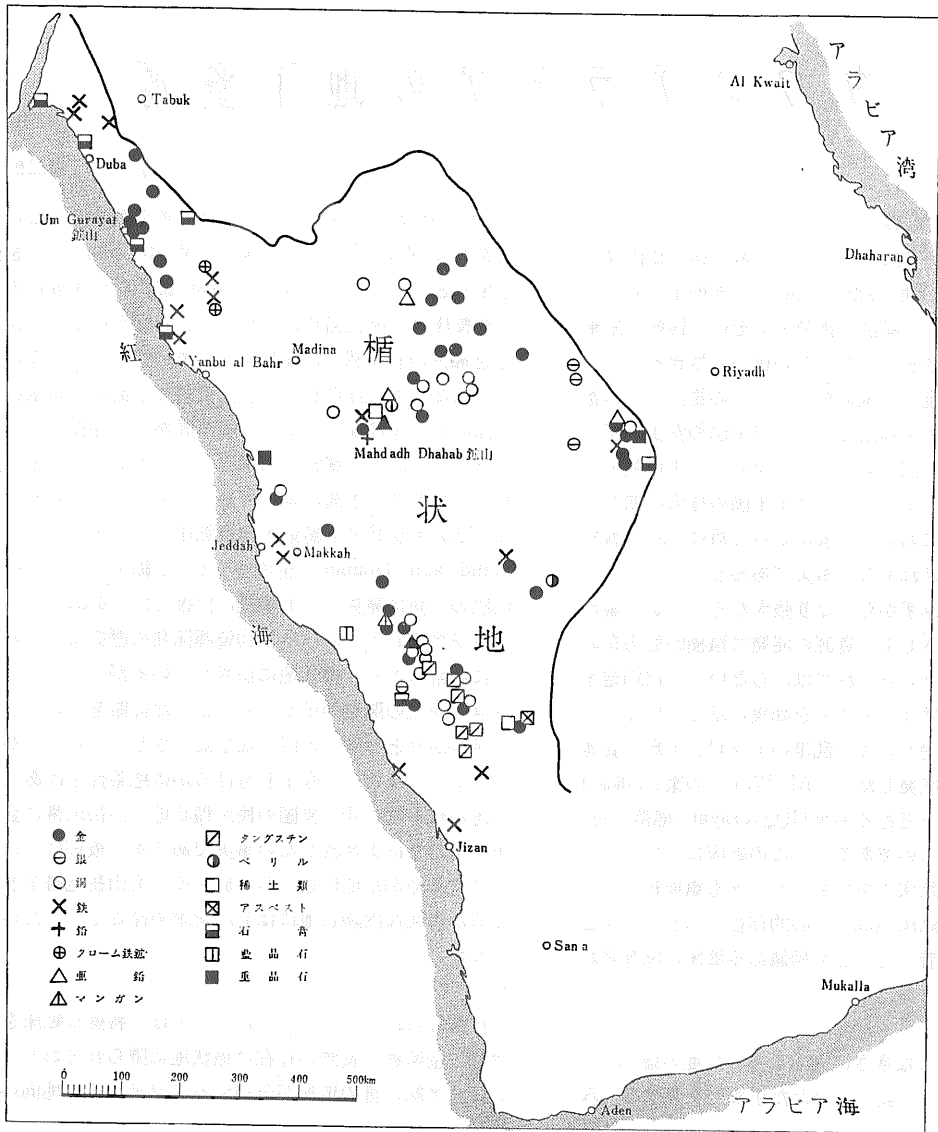
現在知られているかぎりにおいては 特殊な鉱床を除けば 金属鉱物資源の存在は楯状地に限られており カンブリア紀以後の地層が分布するメソポタミア地向斜地



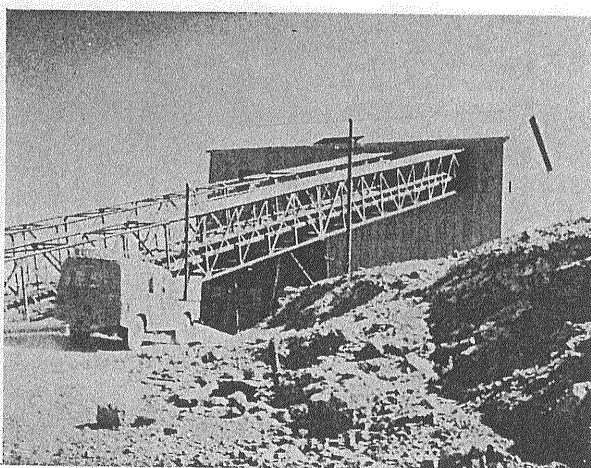
第33図 a Um Gurayat 鉱山の含金石英脈 写真の左手前へ向って20~30°傾斜している 母岩は変玄武岩 丘のふもとにみえるのはボタ



第33図 b Um Gurayat 鉱山の日本調査団キャンプ 左から人夫用テント 運転手用テント 調査団用テント(3張) 中央のテントの右側の少し高くなっているところと調査団用テントのある付近に事務所 分析室等があったらしい 中央の人物はメッカへ向ってお祈りをしている



第34図 a  
主要鉱床の分布  
(Mineral Resources of Saudi Arabia から)



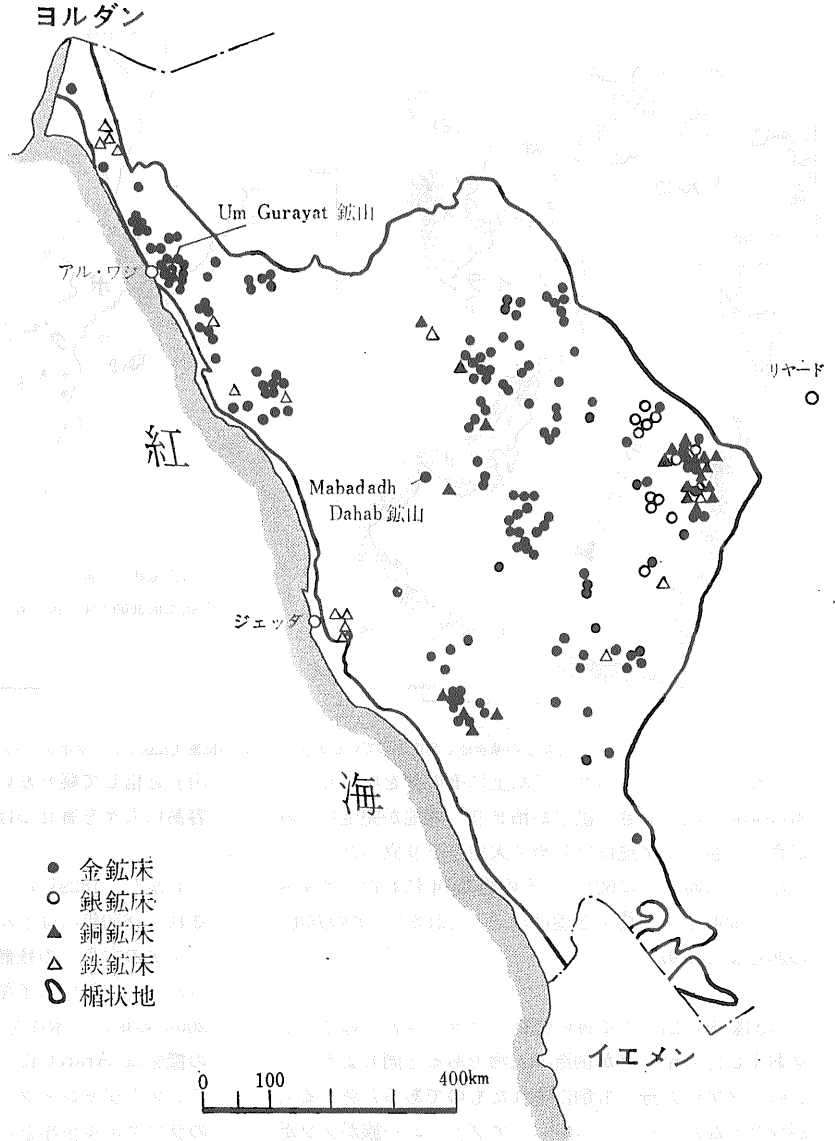
第35図 Mahd adh Dhahab 鉱山 Saudi Arabian Mining Syndicate が探鉱した当時の設備の一部 (加藤完氏撮影)

域には 堆積型鉄鉱層以外 金属鉱床は見出されていない。もしも当時 このような事実が 何らかの形で 先人たちに知られており そのために楯状地以外の広大な地域に開発の目が向けられなかったとしたら それは少なくとも金鉱床に関するかぎり 経験的あるいは科学的な水準を如実に示すものであり 驚異的である。ダビド王がいかに比類なき権力を備えていたとしても ユダヤ王国の統治者として中東地域に君臨したわずか15年の間に この広大な地域をくまなく探索することは不可能であったにちがいない。このことはソロモンについてもいえることである。サウジアラビアの金鉱床を代表する Um Gurayat および Mahd adh Dhahab 鉱床の発見は原住民の情報によるものか あるいはまったく遇

然だったのだろうか。もしその経緯をダビデ王およびソロモン王の墓前に問うならば泉下の王は「余に不可能なことはない」とナポレオン一世ばりの名言で呵々大笑するかもしれない。Um Gurayat 鉱山もソロモンの秘宝の一部に化したであろう金を産出した Mahd adh Dhahab 鉱山もそしてその他の多くの鉱山もその後幾度か採掘または探鉱されたが積極的開発にふさわしい鉱床が見出されず今はすべてが閉ざされている。サウジアラビアは国家予算の80%以上を石油資源開発の利権料に依存してきた従来の経済政策の改善を計り鉱物資源開発によって一層の経済発展と安定を旨とし鉱物資源局を中心として調査業務を積極的に進めている。金属鉱床の多くが形成されて以後およそ5億2000万年の才月は流れた。この想像もおよばぬ長い才月の間変動に見舞われ激しい侵蝕作用にさいなまれた広大なサウジアラビアの地に真に価値ある鉱床が見出されるのは何時だろうか。過去3年間必死の努力を続けつつある鉱物資源局においてその任の一端をになった筆者にとってもその実現は片時も忘れられない渴望的である。

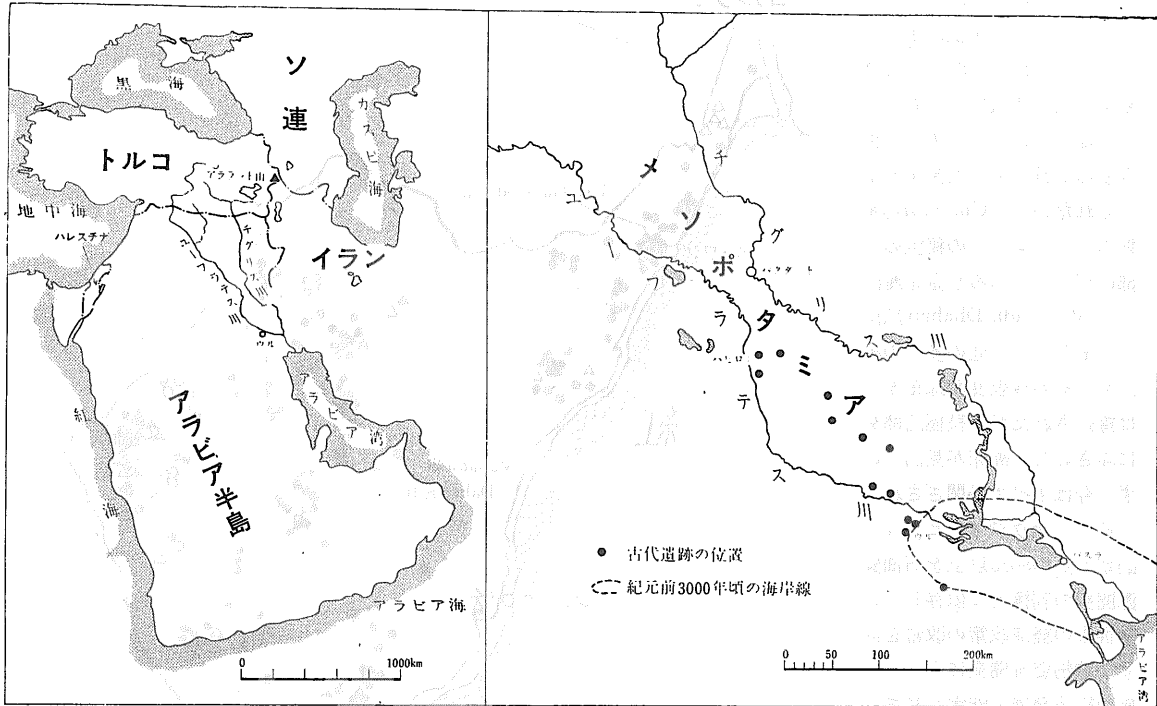
ノアの方舟

中東地域の地下資源といえばおそらく誰もがまず石油を思い浮べるだろうが世界第一の石油埋蔵量を誇る中東地域でこの石油がいつ頃から何のために使われていたかご存じだろうか。旧約聖書をひもといたことのある人はその「創世記」に書かれた「ノアの方舟の記述の中の「方舟はイトスギで造られアスファルトで防水されていた……」というくだりをご記憶だろう。アダムとイブから生れ次第に数を増していった人間が



第34図b 金・銀・銅・鉄鉱床の分布(Engineering and Mining Journal Nov. 1965)

悪事の数々を働くのを見かねた神は平和に満ちた生物世界への再創造を考え善良なノアの一族とあらゆる動物の一つがいつづを生残して滅亡させることにした。善意の人ノアは神の命に従って長さ135m幅22.5m高さ16mの方舟を造りアスファルトで防水して一族・動物と共に乗込んだ。その後間もなく降りはじめた雨は40日40夜降りつづけて大洪水を起しトルコの東端部に一きわそびゆるArarat山(5165m)(第36図)のいただきを残して土地も人も動物もその激流に没するという一大変事を招きノアの方舟に乗込んだもの以外のすべてを死滅させたわけである。自力で動くことの出来ないこの方舟は激流に身をゆだねてさまよ



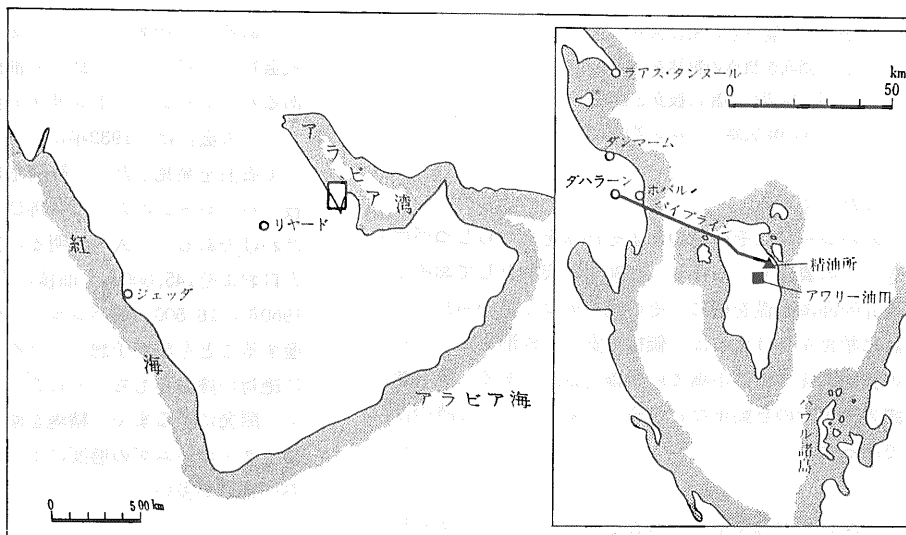
第36図 「ノアの方舟」の漂着地と想定されているアララット山の位置(左図)とメソポタミア地域の古代遺跡の位置(右図)

いつつ5ヵ月の後 辛うじて水上にその身を現わしている Ararat 山に着き 洪水が治まり 陸地が完全によみがえった後 ノア達ははじめて大地に下り立った。ノアはこの時すでに601才 その後350年にわたって生きつづけ 950才で大往生を遂げた。これが「ノアの方舟」のあらましである。

旧約聖書に出てくる神の使徒アブラハムとその子イサクおよび孫のヤコブが創造の人物であると同じようにこの「ノアの方舟」も創作されたものであると考える人が少なくなかった。しかし アブラハム一族がメソポタミア(ギリシア語で河と河との間という意味)の南部を発ってユーフラテス河沿いに北上し、ハランに滞在した後、聖なるカナンに着いたという旧約聖書の中の「民族物語」がユダヤ民族移動の史実をきわめてよく反映しているのと同様に、「ノアの方舟」の物語りも史実を反映しているにちがいないと考える人もかなりいたわけである。そしてメソポタミア南部の一角 UR(第36図)で大洪水の跡を示すと考えられる地層が発見されるにおよんで、「ノアの方舟」の物語りにはにわかに世人の注目を浴び、それに興味を抱く人々の探究心をそそった。方舟の残骸の存在を信ずる人々は Ararat 山およびメソポタミア一帯に探究の目を向け、世紀の発見を夢みて躍起となった。しかし Ararat 山のいただきは氷に閉され、この山を「ノアの方舟」を頂上に戴く聖なる

山」と信じて疑わないアルメニア人の信仰に支えられて容易に人々を寄せつけなかった。

しかし 1829年にエストニア人によってこの山は征服され、1850年にはトルコの測量隊が頂上をきわめたが「ノアの方舟」の残骸を示すものは何一つ発見されなかった。1876年にイギリスの探検家が頂上までおよそ200mの地点で木片を発見したのを機に「ノアの方舟」の探索は Ararat 山に集中され、遂に 1955年7月 フランス人ジャン・フェルナン・ナバラとその次男で11才のラファエル少年とによって、厚い氷の下から船体の一部らしい四角にけづられた材木が発見された。この材木はその後、各地の大学や研究所で科学的に検討され、5000年以前の建造物の一部であることが判明したが、その後この材木の発見地に対する大規模の探索の結果は発表されていない。1960年夏、トルコ陸軍が東トルコの航空写真を撮影した折、Ararat 山の写真中に、現像ムラカゴミのような一部があった。非常に微細なその部分は、ふつうならば大して気にとめられるようなものではなかったが、写真に見入っていた者にとっては妙に気をひかれるものだったらしい。実体鏡でよくみると、その黒い部分は舟のような形をしている。「ノアの方舟」の伝説が脳裏にひらめいた彼は、その部分の大きさを写真のスケールその他から計算して、長さ135m、幅23mという数値を得た。ここまで書けば皆さんはこ



第37図  
 ダハラーンには アラビアン・アメリカン石油会社の基地と石油技術者養成のための専門学校がある。マンマムにはアラビア石油株式会社の駐在員事務所がある。ホバルはショッピングセンター

の数値が聖書に書かれた方舟の寸法とまったく同じであることに気がつかれたらうし、また「ノアの方舟」はやはり Ararat 山にその残骸をとどめているんだなあと感じられるだろう。トルコ陸軍は、早速 Ararat 山に調査隊を送り、海拔1880mの地点で、写真上に書き出された舟形を発見した。しかし、その後、この舟形が発掘されたというニュースを聞かない。

ウソか真実かわからない「ノアの方舟」の物語について長々と述べすぎたきらいはあるが、ギリシア神話の「プロメテウスの火」やビルマのエナジージュン油田にまつわる「ビルマの鬼」など、石油にまつわる伝説・物語の一つをここで想い出してみるのも、あながちむだではなからう。

### 黄金の水

石油にまつわる物語はつきない。金・銀財宝に満ち満ちたバグダッドの空を豪華なジュータンが疾風のごとくに飛び、魔法のランプを手にした者に不可能なことはなく、財宝をねらって出没する盗賊の群とアリババの機転等、15世紀にはじめてフランスで発刊されたアラビアンナイトの数々の物語は、やはり石油に関係して創作されているようである。これらの物語が、当時の人々の願望を現わしているとすれば、中東地域における産油国の現在の姿を予言しているようで興味深い。「いい得て妙」ということばがあるが、これもそうしたものの一つかもしれない。こうした物語はさておき、紀元前3000年頃、古代エジプト人は、死体の防腐剤としてアスファルトを使い、また、メソポタミアに最初の繁栄をもたらしたシュメール人は、一種の接着剤としてアスファルトを使用した事実があるが、石油そのものがいつ頃から

何に用いられていたかということとは明瞭でない。中東地域における石油資源開発の真の端緒となったのは1869年にスエズ湾岸で発見されたジェルサ油田である。その後、欧米諸国の石油資源開発利権の手が急速にそして激しく、中東地域にのびていったわけであるが、石油資源の発見・開発がいかにその国の経済事情を改変したかの一例を、アラビア海の Baharain 島(第37図)についてふり返ってみよう。

今からおよそ4000年の昔、アッシリア時代に、アラビア湾の真珠はすでに知られており、およそ2000年前には、ペルシア湾の商人によってこの海の天然真珠はシナへ輸出された実績がある。世界のどこにもまだ知られていない不思議な魅力をもつ真珠は、アラビア湾岸に生活を営む人々にとっては、またとない富をもたらした。5月から9月の酷暑の夏、若者達は先を競ってこの海に真珠を求めてもぐったわけであるが、真珠の採取がはじまってからしばらくすると、人々は、真珠を抱く貝が万遍なく棲息するわけではなく、海底に点在する淡水の湧き口付近に限ってあることを経験的に知るようになった。そして真珠の採取量は次第に増加し、人々の生活には希望と笑の絶えることがなかった。塩水にぬれた素肌をやく灼熱の太陽、若者のそのような姿は、たくましく若い女性のあこがれのまともでもあったらしい。詩人マツシュー・アーノルドは、当時に想をはせて

…岸に立ちて、涙うかべつつ待つ  
 身体かぼそき妻の眼に  
 水に濡れた夫の姿はいとしきものよ  
 その夫はペルシアの海の  
 バハレーンの磯のかなたに

日ねもす青き水に飛び入り  
 夜は価高き真珠の物語をつくり  
 やがて岸辺の小屋に彼女と会う……  
 (川崎寅雄：ペルシア湾より)

とうたっている。

バハレーンにその富のおよそ75%をもたらしつつきてきたこの真珠も、しかし1930年に突如としておそった世界的経済恐慌を機に、その光を失なっていた。それに拍車をかけたのは、価格も安く、外形もよい日本の養殖真珠の世界市場での飛躍的抬頭であり、宝石類の購入を流行の自動車などの購入に変えていった時の流れであった。

ペルシアの海は暗く、若者達の唄声もとぎれがちな日を送らなければならなかったバハレーン島の将来は、いつはれるともされない、黒い霧にとぎされてしまった。しかし、神は、やはりこの由緒ある島を見捨てはしなかった。アラビア海初の石油の発見である。

1901年、イギリス人のウィリアム・ダーシーがイランの石油利権を獲得して以来、アラビア湾一帯は、世界の注目を浴びるようになった。この地域の石油開発の端緒となったこの利権獲得が有名なダーシー契約である。イギリスは、この契約後およそ7年を経てイランで石油を発見し、さらに余勢をかって、石油利権獲得の手をバハレーン島へ向けた。バハレーン島に石油存在の可能性を求めて、はじめてこの島に足跡を印したのはフランク・ホームズである。イギリスの探鉱会社に籍をおく彼は、バハレーン島に到着して後、主として井戸掘りによる地質調査を精力的に行ない、ここに石油の存在を確信させる重要な資料を得た。石油資源開発の日を夢み、イギリスにバハレーン島の石油開発による多大なる貢献の日を待ちわびた彼は、イギリスに帰り、石油会社にバハレーン島が石油の開発地としてきわめて有望であることを力説した。しかし、彼のそうした努力もイギリスでは報いられず、傷心を抱きながらもその開発に対する情熱を失なわなかった彼は、アメリカへ渡り、バハレーン島の石油資源について説得をつづけた。

フランク・ホームズのたゆまぬ努力は、遂に報いられ、1928年7月31日のイラン石油会社に関する利権問題協定の特定事項が幸して、バハレーン島の石油はカリフォルニア・スタンダード株式会社によって探査されることになり、フランク・ホームズがバハレーン島に第一歩を印して以来およそ5年を経た1928年12月21日、アラビア湾における石油資源開発の第一歩が大きく踏み出されたわ

けである。1930年、カリフォルニア・スタンダード株式会社は、バハレーン島の石油開発利権をその子会社であるバハレーン・ペトロリアム会社(BAPCO)に譲渡し、この会社は、1932年に、バハレーン島の中央部において石油を発見した。経済危機に陥ってわずか2年の後、バハレーンの人々は、再び輝やかな未来を迎えたわけである。人々に明るく笑顔がよみがえった。人口およそ145,000人、面積わずか598km<sup>2</sup>のこの島が、1960年に16,500,000バレル(≒2,357,000t)の石油を生産することを誰が予想しただろうか。自己の調査結果に絶対の確信をもち、それを公表するにとどまることなく、開発に至るまで、精魂を傾けて最大の努力をしたフランク・ホームズの態度には、われわれにとっても、学ぶべき点が多い。

バハレーン島において石油発見に成功したカリフォルニア・スタンダードは、アラビア半島東海岸地域に石油賦存を想定し、その探査・開発の利権獲得に活発な動きをしていった。この動静は、中東地域の石油利権獲得に活発な動きをみせていた各国の注目を浴び、激しい競争を展開した。しかし、結局は、過去の実績をもって常により一歩先んじたカリフォルニア・スタンダードが、サウジアラビアの石油利権獲得に成功した。カリフォルニア・スタンダードは、その後間もなく、現在のアラビアン・アメリカン石油会社(ARAMCO)の前身である、その子会社のカリフォルニア・アラビアン・スタンダードに、66年の有効期間をもつ利権を譲渡した。それからおよそ3年を経た1936年8月、ダハランの背斜構造に対するこの会社の探鉱活動が効を奏し、アラビア半島初の石油が発見されたわけであるが、この石油は採油の対象となるほどの量ではなかった。探査はさらに下部へ向って続けられ、発見後およそ2カ月を経た10月18日、地下600mの深度において、膨大な量をもつ石油が発見されたわけである。そしてアラビアン・アメリカン石油会社のサウジアラビアにおける地位は確固不動のものとなった。

ダハランにおけるアラビアン・アメリカン石油会社の成功を契機として、サウジアラビアおよびクウェートをはじめとするアラビア湾沿岸は、石油資源の探査・開発とそれを目的とする利権獲得等、石油ブームを迎えたわけである。

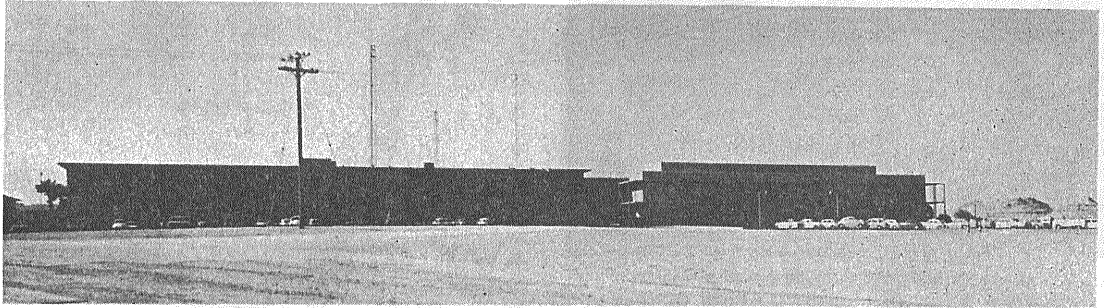
石油資源の開発を基幹産業とし、その利権料によって近代国家の建設を計ったサウジアラビアは、アラビア湾に石油の存在を想定し、1949年5月31日、国土から水深600フィート(いわゆる大陸棚)までの海域におけるすべ

ての海底資源と地下資源との所有権を いち早く 宣言した。 サウジアラビアに先を越されたアラビア湾岸の諸国は これにならって 翌月 それぞれ大陸棚の所有権を宣言し かつては アフリカ近海までも荒らしまわり 旅する船舶を恐怖におののかせた海賊の本拠地として また 天然真珠の宝庫として世に知らせたアラビア湾は ここに 様相を一変して 近代科学の粋を結集した石油資源開発の華々しい幕あきを迎えた。 1951年8月 アラビアン・アメリカン石油会社(第38図) が サファニーヤ岬沖の試掘1号井で アラビア湾初の石油を白亜紀層中に発見して以降 アラビア湾における石油の探査・開発は次第に激化していく。 これらを詳細に

述べればきりがないので アラビア湾地域の石油の分布図を掲げて 筆をとどめることにしよう(第39図)

先カンブリア時代の地下資源

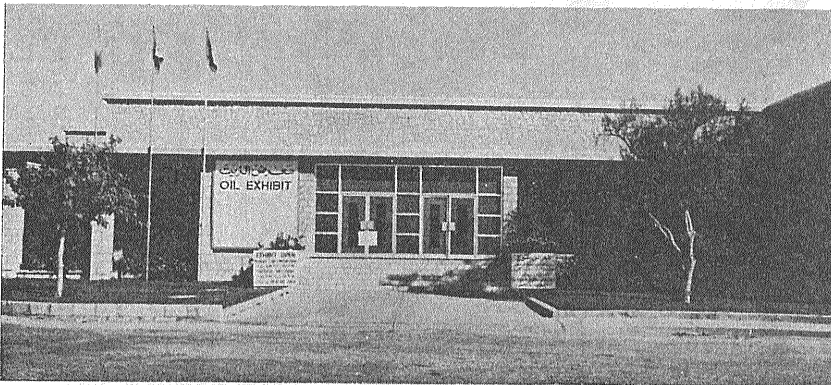
10億年以前 現在サウジアラビア北西部に分布する Silasia 層が堆積しつつある頃 後背地から運ばれた物質中には 多量の鉄鉱物が混入していた。 これらは 海浜から浅い海域にかけて 厚くそして広く堆積し 遂には 現在 Wadi Sawawin や Ash Sharma 区域にみられるような 堆積型縞状鉄鉱層を形成した。 これらの鉄鉱層の堆積の末期頃には局所的な火山活動が発生したらしく 安山岩熔岩・凝灰角礫岩などが 砂岩を主とし



第38図 a  
ダハランの ARAMCO 本社  
この近くに石油技術者を養成するための専門学校がある



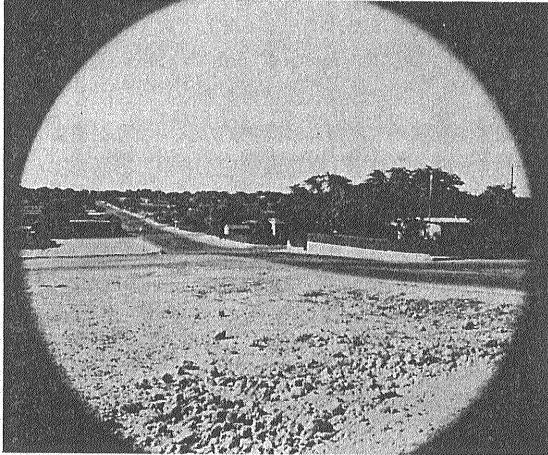
第38図 b  
ARAMCO の正門 この門より内側にはふつうのタクシーは入れない



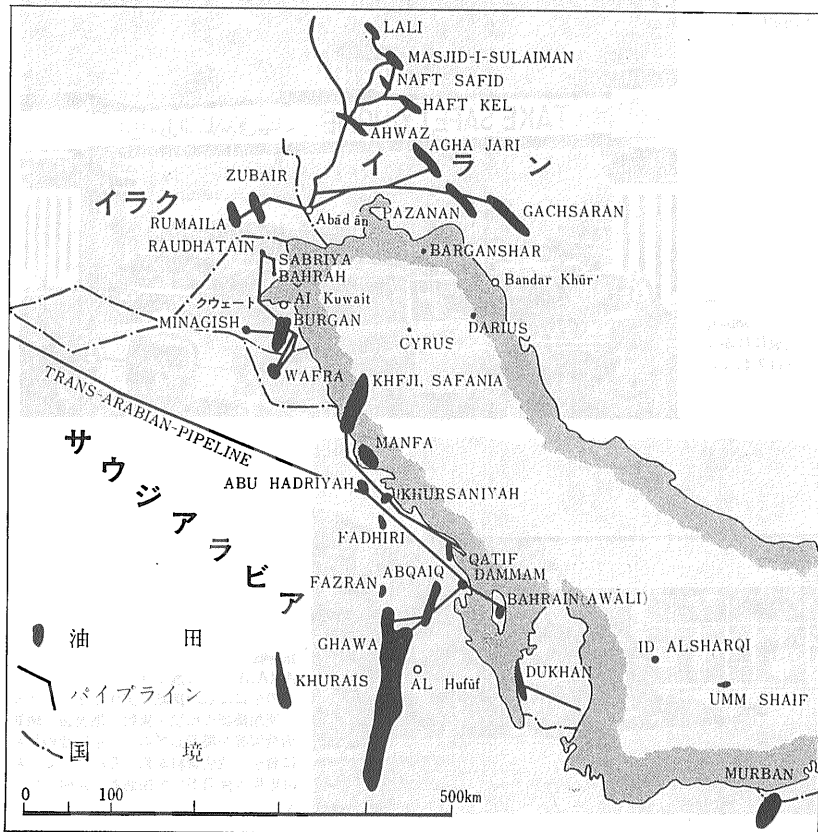
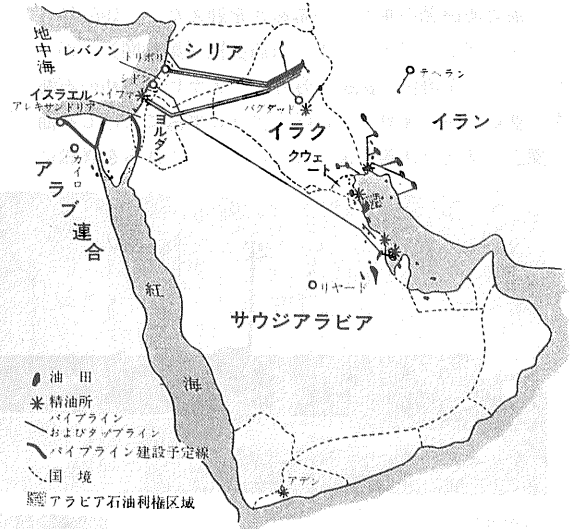
第38図 c  
ARAMCO の展示館  
この中には石油探鉱の実態を示すパネルや使用機器の模型・実物 地質図 地質構造図等が展示してあり 来訪者のために若干の説明資料が備えられている 常時専属の係員がいて来訪者に説明している

粘板岩・礫岩・レンズ状石灰岩等をはさむ地層中にはさまれて 鉱床の上位にのっていることが少なくない(第40図)。このような鉱床がサウジアラビアで一番古い金属鉱床となっている。これらの鉄鉱床は形成後に構造運動や比較的軽度の変成作用を幾度かうける一方玢岩・輝緑岩・花崗岩類・閃緑岩類・岩脈類によって貫

かれ 分断されて きわめて不規則な形や規模および構造を呈するようになった。 そのために幅0.5~20cm の鉄鉱物の層とジヤスピライトの層からなる鉱体がはげしく褶曲され(第41図) 分断された鉱体が侵入岩の上にループペンダント状にのり(第42図) また 鉱体が花崗岩によって貫かれる部分では 鉱石が花崗岩中にゼノリス



第38図d ARAMCO 職員(外国人)の宿舍(ダバラン) アラビアとは思えないほど大樹が繁り この中にはゴルフ場 映画館 テレビ放送局 すばらしいプール等があり ARAMCO の新聞も発行されていてアラビアで生活していることを忘れさせる



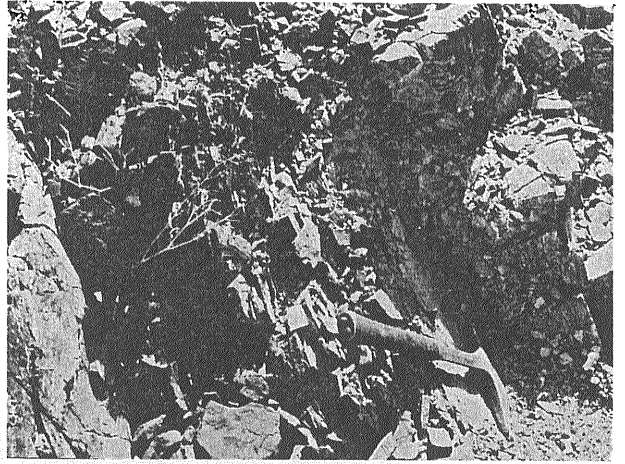
↑ 第39図 a  
中東地域油田分布図

← 第39図 b  
アラビア湾地域の油田分布  
(Mineral Resources of Saudi Arabia による)

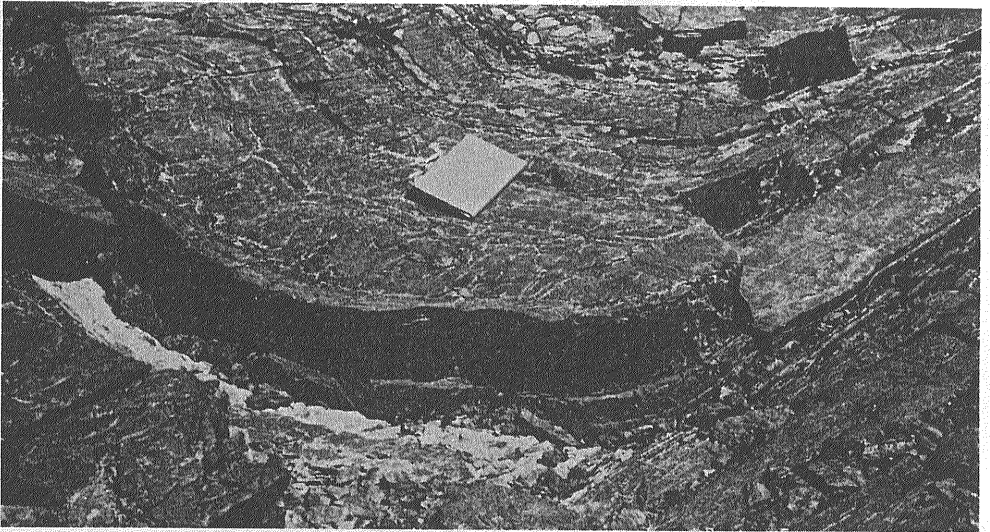


として含まれることもある(第43図).

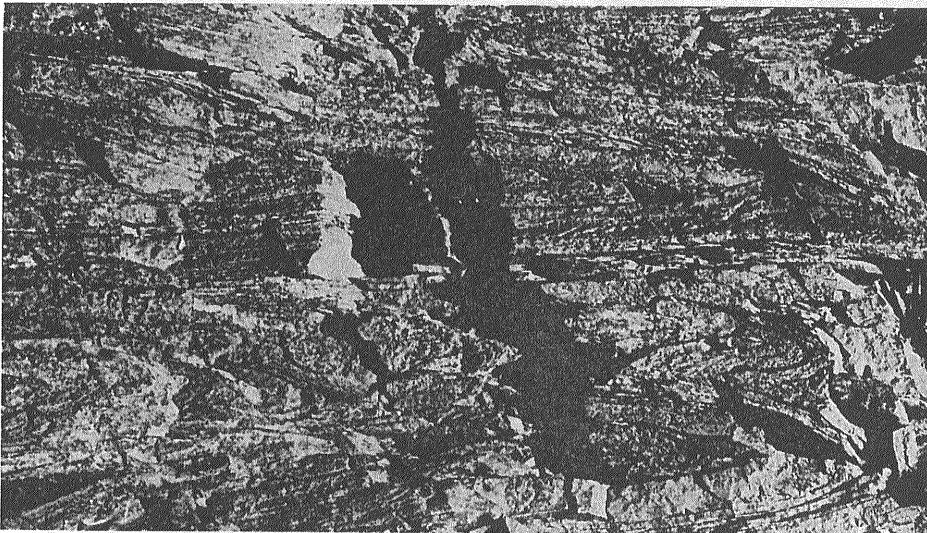
私たちは 地質や岩石に関する報告書または研究論文の中で「花崗岩は周縁部で砂岩をゼノリスとして含み…」というような 進入岩と被進入岩との関係について述べた文章にお目にかかることが少なくない。このような文章から 読者は「この花崗岩の少なくとも周縁部には砂岩がゼノリスとして総体的に含まれているんだなあ」と想像しがちである。露出の乏しい地域では 野外観察の結果から このように表現されることも止むを得ない場合が多いわけであるが サウジアラビアのように ほとんど100%露出している地域では 進入岩と被進入岩との関係を説明する場合の表現は若干異なることが少なくない。たとえば 第44図は 第43図の花崗



第40図 鉄鉞層の上における凝灰角礫岩 (ハンマーの右側灰色の部分) Ash Sharma



→  
第41図 a  
鉄鉞層の褶曲 褶曲軸の落しはN30°W 70°  
Wadi Aynuna

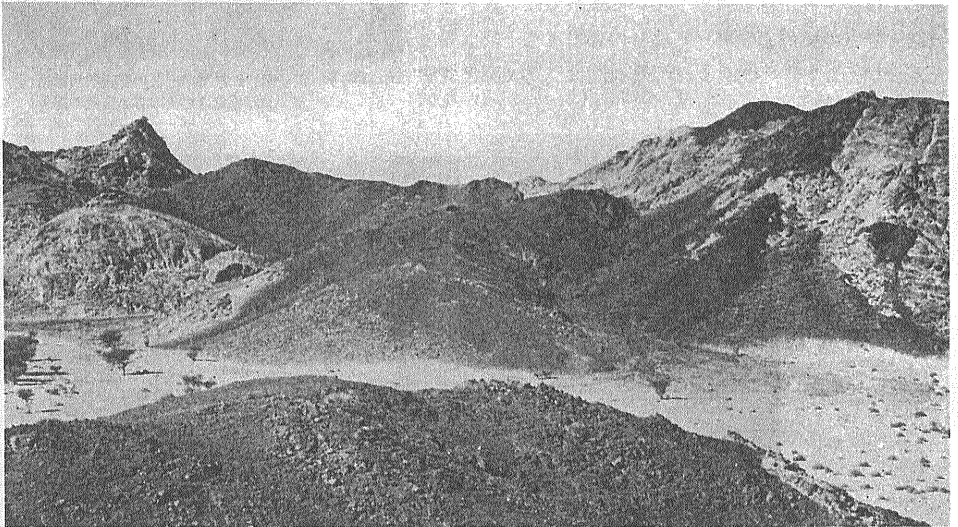


←  
第41図 b  
鉄鉞層の横臥褶曲  
Wadi Aynuna

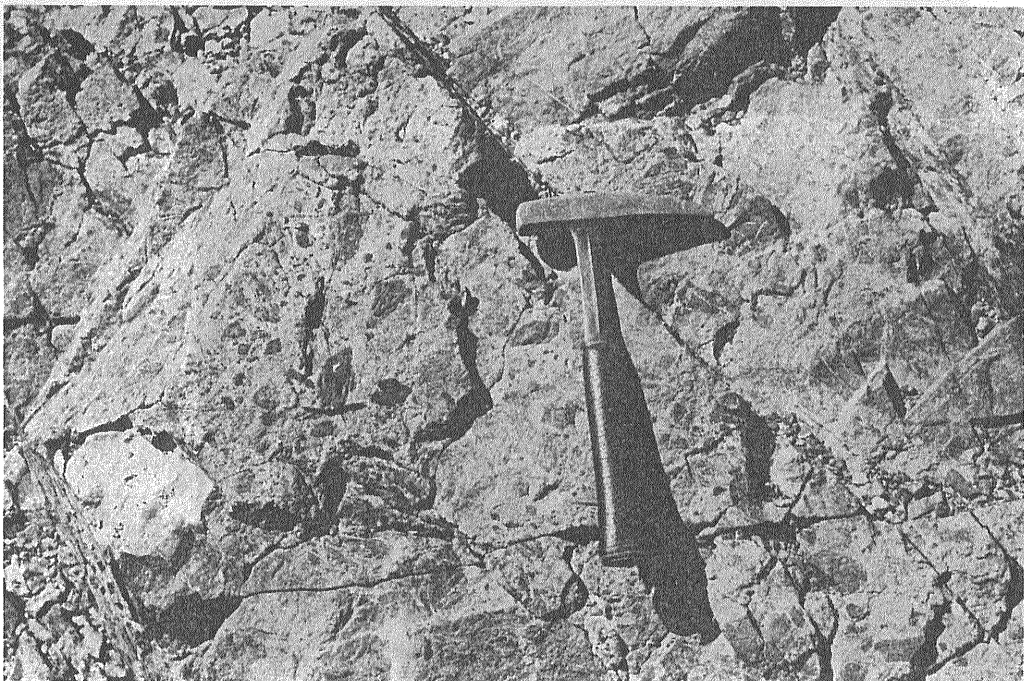
岩とまったく同一の花崗岩と鉄鉱床との関係を示したものであるが 両者の境界は非常にシャープであり 鉄鉱石は花崗岩中にまったく含まれていない。一つの岩体で なぜ このような差異ができるのだろうか？

堆積型縞状鉄鉱床のほかに 多種多様の金属鉱床が知られているが これらの鉱床は 第34図に示したようにすべて楕状地内に分布しており カンブリア紀以後の地層によって構成されているいわゆるメソポタミア地向斜地域にはまったく分布しない。また アフリカの楕状

地内にはあっても アラビア半島の楕状地に産しない金属鉱床も若干ある(第2表)。その分布からみて これらの金属鉱床が先カンブリア時代に形成されたことはまず間違いないだろうが 先カンブリア時代のいつ頃どのような火成岩の活動と関係ある鉱化作用によって形成されたかということについては不明の点が多い。この楕状地の地質については 本誌第165号に しごく大まかに述べたが 読者は この説明によって 第3表に示すような火成岩の活動を多分察知されたであろうし またこの表と金属鉱床が楕状地以外には存在しないというか



第42図  
花崗岩の上にルーフ  
ペンダント状にのる  
鉄鉱層(黒色部)  
このような部分では  
鉄鉱の大部分は鏡鉄  
鉱からなる  
Wadi al Arnab 南部



第43図  
花崗岩中の鉄  
鉱石ゼノリス  
(灰・黒色)  
鉄体と花崗岩  
との境界から  
約3m以内に  
このようなゼ  
ノリスがみら  
れる。ゼノリ  
スはほとんど  
鏡鉄鉱  
Wadi Kharis

なり信ずべき現象とを対照して おそらく サウジアラビアの金属鉱床の多くが花崗岩類の侵入に関係して形成されたのではなからうかと想定されることだろう。

一般に 鉱化作用の時期およびこれと関係ある火成岩を決定するという事は容易ではない。まして 地質鉱床についてようやく調査研究の緒についた現時点のこの国では こうした問題に対して明快な解答を得ること

第2表 アラビア半島諸州の鉱物資源一覧  
(Mineral Resources of Saudi Arabia による)

METALS	TYPE OF DEPOSIT
GOLD*	Hydrothermal veins
SILVER*	" "
COPPER*	" "
LEAD*	" "
ZINC*	" "
Antimony	" "
Molybdenum	" "
Tin	" "
Tungsten*	" "
Tantalum-columbium	Pegmatite
Chromium*	Basic magmatic association
Nickel	" " "
Platinum	" " "
Titanium*	" " "
Thorium*	" " "
Iron*	Basic magmatic association, Hydrothermal, Sed.
Beryllium*	Pegmatites
Lithium*	"
<b>NON-METALLIC MINERALS (HYPOGENE)</b>	
FLUORITE*	Hydrothermal
Barite*	"
Manganese*	"
Magnesite*	"
Kaynite*	Metamorphic
Asbestos*	"
TALC*	"
Garnet*	"
Graphite*	"
Mica*	Pegmatite
Feldspar*	"
MARBLE*	Metamorphic
<b>NON-METALLIC MINERALS (SEDIMENTARY)</b>	
Bauxite*	Sedimentary
Glass sand*	Sedimentary clastic
LIMESTONE*	Sedimentary precipitate
Chalk	" "
CLAY*	Sedimentary
PORTLAND CEMENT MATERIALS*	"
GYPSUM*	Sedimentary evaporate
Sulfur*	" "
SALT*	" "
Potash	" "
Magnesia*	" "
Phosphate*	Sedimentary organic
BUILDING STONE*	Igneous, metamorphic, sedimentary
Insulating material	Sedimentary
PETROLEUM AND NATURAL GAS*	"

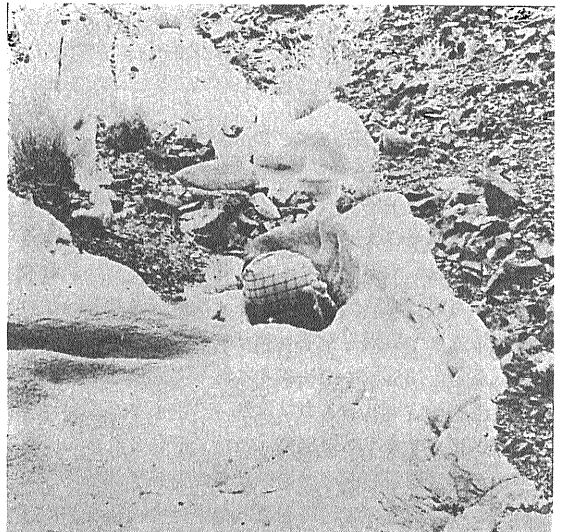
\*. 印はサウジアラビアに産するもの  
大文字はかつて採掘または探鉱されたもの

は中々に困難である。しかし 鉱化作用の時期を暗示する現象がまったく知られていないわけではない。たとえば 北西サウジアラビア最大の金鉱床地域として知られている Al Wajh 地域には23の既採掘または既探鉱の金鉱床と100余の石英脈群が分布しているが これらは ほとんど10億年前に侵入したと考えられている花崗岩またはその周縁相である花崗閃緑岩中か これらの周辺部の変成岩類および花崗岩侵入以前の珩岩中に胚胎し

第3表 おもな火成岩類

時 代	岩 石	
QUATERNARY	Basalt	
TERTIARY AND QUATERNARY	Basalt and andesite	
TERTIARY	{ MIOCENE OR PIOCENE MIOCENE	Basalt, andesite and diabase
		Leucocratic granite
PRECAMBRIAN(?) TO PALEOZOIC		Albite-muscovite granite
		Rhyolite, trachyte and phonolite
PRECAMBRIAN	}	535± Peralkaline granite and syenite
		Diorite
		670± Calc-alkaline granite
		Rhyolite
		700-750 Calc-alkaline granite
		Diorite and quartz diorite
		Ultrabasic rocks
		820± Quartz diorite and adamellite
		1000± Granite gneiss and granite
		Diorite and gabbro
Metadiorite and metagabbro		
Diabase		
Porphylyte		
Gneiss		

数字は絶対年代を示す 岩脈類・古い熔岩類は割愛



第44図 鉄鉱層と花崗岩 (第43図の花崗岩と同じ) との明瞭な境界 ここでは花崗岩中にはゼノリスはまったくみられない 中央の人物は花崗岩のくぼみに溜った水を飲む人夫 (Wadi al Abbyad)

第4表 おもな鉱床とそれを胚胎するかまたはそれと近接する火成岩

m.y	Rock	Au	Ag	Cu	Zn	Fe	W
535±	Peralkaline granite and syenite	4		3			
670±	Calc-alkaline granite	6		5			
700~ 750	Calc-alkaline granite	4				2	
	Diorite and quartz diorite	4	1	1		4	
1000±	Granite gneiss and granite	21	3	10	2	4	6

Au: 金 Ag: 銀 Cu: 銅 Zn: 亜鉛 Fe: 鉄 W: タングステン  
左側数字は絶対年代(単位は100万年)  
右側数字はおもな鉱床の数

ており、鉱床がこの花崗岩の侵入に関連した鉱化作用によって形成されたことを暗示する。このような鉱床と火成岩との関係を若干の主要鉱床についてみると第4表のようになる。もちろん、鉱床の形成をそれと近接する火成岩やそれを胚胎する火成岩と直接関係づけることは決して当を得た取り扱い方ではないだろうが、資料が乏しい現段階では、鉱化作用の時期と関係火成岩とを想定するためにいくらかは役に立つ一つの資料にはなる。

主要鉱床について作成されたこの表が、もしこれらの鉱床の鉱化作用の時期と関係火成岩とをかなり忠実に表現しているとすれば、鉱床と火成岩とをこのように取扱った場合、サウジアラビアの火成鉱床の多くは10億年前の花崗岩の侵入に関係して形成されることになりそうである。もちろん、これは事実の確認にもとづいた結論ではなく、今後訂正されなければならない部分をかなり含む地質図と鉱床の位置とからの想定ではあるが、いずれにしても、火成鉱床のほとんど全部が先カンブリア時代に、主として酸性深成岩類の活動に関係して形成されたことは間違いないのではなかろうか。ここでは一応、このように考えて、カンブリア紀以後の鉱床の形成にペンを進める。

#### カンブリア紀以後の地下資源

アラビア半島では、先カンブリア時代に金属鉱床のほとんどが形成されて以後、デボン紀末に至るおおよそ3.1億年の間、石灰岩やドロマイトおよび一部にみられる岩塩等の堆積を除けば、鉱床らしい鉱床は形成されていない。二疊紀に入り、石灰岩やドロマイトが顕著に堆積するようになると、浅海成・海浜成のこれらの岩層中には少しづつ有機物が含まれるようになり、このような傾向はジュラ紀以後ますます顕著になった。そしてこれらの有機物を含む岩層が石油の母層になったわけである。本誌第165号の地質の説明のところで中世代の地層とくに白亜紀層が瀉・デルタ・浅海成であると述べたが、こ

で、それらの地層の堆積環境を思い起こしていただきたい。

石炭がエネルギー源として大量に消費される時代は過ぎ、エネルギー革命ということばが示すように、現在は石油製品がエネルギー源としての重要な位置を占めている。私たちは、ガソリンや灯油などを一種の生活必需品として、家庭で日常使っているわけであるが、これらの原料となる原油がどのようにしてできるかを考えたことがあるだろうか。

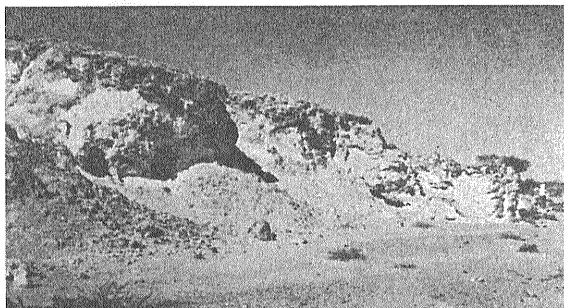
1859年8月、世界ではじめての油井がアメリカで掘られて以後、石油の採掘・探査は世界各地で活発になり、生産量の増大と共に石油工業も次第に盛んになっていった。そして、探査・開発と密接に関係ある石油地質学の一部として石油成因説が大きくクローズアップされたわけである。石油の生成について、ある学者は石炭が地熱によって乾溜されて石油ができたといひ、また、ある学者は、石灰岩が有孔虫やサンゴ虫のような微小な海棲動物の殻の集積によって形成されている事実と、石灰岩が石油の母層になっているということとを関係づけて、石灰岩を母層とする石油の起源をこれらの微小動物に求めた。多くの学者の中には、実に突拍子もないことを真剣に考える人がいるもので、ドイツの化学者の中には、石油は魚からできたと発表した人もいた。彼がそのような結論を得た理由は、ポーランドの油田地帯では石油層の下位にある頁岩層中に多量の魚の化石が含まれていること、魚を乾溜して得られた油からいろいろの炭化水素を分離できることなどである。ポーランドの油田の石油生産量とドイツの北海岸地域のニシンの量とを結びつけて石油の生成に要する年数までも計算しているところをみると、おそらく、彼はニシンを用いて実験を行なったのだろう。魚の中での脂肪の多いニシンに目をつけたことは、ある意味では面白くもあるが、実験に供されなぶり殺しにされたニシンこそいい面の皮である。もっともこの化学者と同じような成因論を発表した学者が、日本にもいたわけであるから、学問というものは面白い。

これらの成因説の他に、石油成因説には火山作用による炭素と水素の化合、地球内部での合成など、いわゆる無機成因説と呼ばれるものもある。上に述べたような動物や植物からできたとする有機成因説も無機成因説もほとんど、それを発表した学者が、自分の居住地付近の油田に研究の焦点をしばって得た結果であるという点に特徴が出ているようである。しかし、それぞれの成因説が、世界各地の石油について、何らのむじゅんもなく

説明できるとは考えがたい。多くの成因説の中でもっとも支持されているのは「浮泥説」と呼ばれる成因説である。簡単にいえば 私たちが時折見る メタンガスが吹き出しているドブ川に溜っているような 有機物を含むドブ泥のようなものが 海水の流通があまり行なわれない よどみをもつような浅い海に溜り 長い間にわたって 上部に堆積した地層の圧力を主とする外因力によって 地中で石油と黒色頁岩などに分離するという説である。この説は 各地の油田地帯の地質学的研究の成果をもとにして提唱されただけに 石油の成因について 他の説よりも 説得力があり アラビア湾付近の石油の成因を考案する場合にも有効ではあるが しかし 石油成因説の決定打としては疑問点がないわけではない。石油の成因についてはまだ多くの未解決の問題が残されているが ここでは それを論ずる必要も紙数もないので ただ 石油がどうしてできるかという疑問に対する若干の考え方を披歴するにとどめる。

ジュラ紀以後の地層中に生成された石油や天然ガスはその後多孔質の岩層中に濃集していったわけであるが 移動しやすい石油や天然ガスが濃集するためには 母層が多孔質でそれらが浸透しやすいという条件を備えているということの他に それらが溜りやすい地質構造やフタの役目を果たす多孔質でない岩層(帽岩)が上位にあることが必要である。このような地質構造とは脊斜構造やドーム構造であり 帽岩としては蒸発残留岩(海水や塩湖などの水分が長い間に蒸発したために生じた岩塩・石膏・硬石膏・カリ塩などの岩石の総称)などが知られている。石油や天然ガスが溜りやすい地質構造が地殻変動によって形成されることはいうまでもない。この地域が 古生代から第三紀にわたる長い間に カレドニア造山運動・パリスカ造山運動・アルプス造山運動などの影響を受けたことは確かであり カンブリア紀に堆積した岩塩層から岩塩がしぼり出されて上昇し いわゆる岩塩ドームを造って 石油や天然ガスに貯溜場を提供している所もあるが その影響の度合は 地盤がゆっくりと上昇・傾動する程度だったらしい。従って 地層の大部分は $10^{\circ}$ 前後の傾斜でゆるくうねっており イランの油田地帯でみられるような過褶曲などの複雑な構造を示さない。

アルプス造山運動が 第三紀に入ってとくに 激しかったことは ヨーロッパのアルプス山脈やイランのザクロス山脈・ザクロス海溝などを形成していることをみてもよく理解される。しかし その横圧力は 先に述べたメソポタミア地向斜の地軸を少しづつ南方へ移動させ



第45図 石膏の露頭(白色部) 新第三紀中新世の堆積性鉱床で主として硬石膏からなる 鉱床の上位にのっているのは礫を主とする段丘堆積物 Al Wajh の南東方 25km 付近

てはいるが この地軸が一種の緩衝地帯としての役割りを果たしたために アラビア半島には 地質構造を著しく改変するような 強い影響を与えなかった。繰り返された地殻変動による地質構造の改変に従って 石油や天然ガスは より溜りやすい場所に移動した。そのような場所が その形成条件からみて メソポタミア地向斜の地軸付近に形成されるのは当然であり 石油や天然ガスの分布がアラビア湾地域に密集しているのもそのためである(第39図)。

石油や天然ガス以外 カンブリア紀以後新第三紀の半ば頃までは 地層の堆積過程において 一部で ごく少量のマンガン・硫化鉄・石膏等が堆積することはあっても 鉱床らしい鉱床は形成されなかった。しかし 中新世には熱帯性石膏層が形成され 紅海に沿ってひろがる海岸平野には 現在 その白色の鉱床が 高さ10m前後のなだらかな丘を形成して 点在している(第45図)。

中新世以後の鉱床としては 中新世—鮮新世の堆積物とされている Shumaysi 層中の堆積型縞状鉄鉱床と第四紀の岩塩鉱床および砂鉄鉱床がある。Jeddah の北方約160kmに位置する Rābigh の東部 Um Geroad において発見された重晶石鉱床の形成時期は明らかでないが イエーメンで発見されている同種鉱床は第三紀層を切っているといわれる。

Shumaysi 層中の鉄鉱床は 鯛状赤鉄鉱を主とする良質の鉱石よりなり Jeddah に近く 交通の便に恵まれている Wadi Fatima 地域に分布しているので 近い中に開発されることになっている。岩塩鉱床は質・量共に一応注目されるべきだろう。砂鉄鉱床は 紅海沿岸に点在するが 採掘の対象としては鉱量が十分でないらしい。

以上の鉱床の他 鉱床学的にも資源的にも注目されるべき事実が イギリス・ドイツ・アメリカの学者達の努力によって 発見された。それは Jeddah の沖合お

第5表 石油埋蔵量世界10傑

順位	国名	埋蔵量(億バレル)
1	クウェート	700
2	サウジアラビア	578.11
3	イラン・ソ連	320
4	アメリカ	310
5	イラク	240
6	ベネズエラ	170
7	中立地帯	100
8	インドネシア	85
9	リビア	75
	日本	0.3

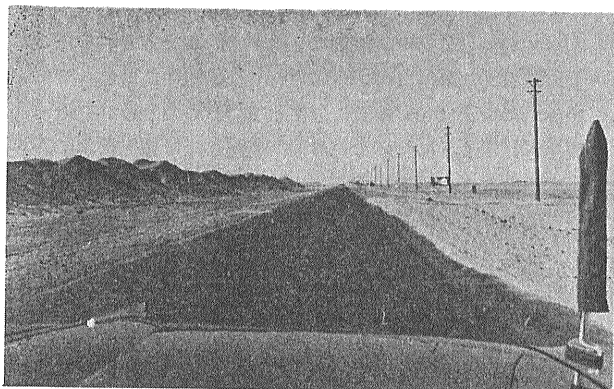
(\* 1 t ≒ 7バレル)

よそ120kmの紅海のほぼ中央部に位置する深さ約2000m以深の海底で場所によっては厚さ200mにも達する高温で重金属を多量に含む部分が発見されたことである。E.T. DEGENS と D.A. ROSS によればこの部分で採取された試料の pH は4前後 温度は44~56℃で塩分以外の残渣の約90%は鉄・マンガン・亜鉛・銅などの酸化物や硫化物であるという。

アメリカ地質調査所の Dr. F.T. Manheim は Hecla 鉱山会社の1966年度の年報によって Atlantis Deep と名付けられたこの深海底部の一区域内で厚さ10mの範囲に含有されている銅・亜鉛・銀・金の量は1億3000万トン 金額にして5400億円に達すると報告している。

重金属を含む部分の厚さ・区域の広さが上記よりも増大することは当然であり また鉄やマンガンがこの計算に加味されていないことなどを考えるとこの深海底部における鉱物資源の価値はきわめて大きいと思われる。そしてこのような部分は紅海の他の区域においても将来発見される可能性が大いにあるだろう。

この重金属を多量に含む部分は本誌第165号で説明したようにアラビア半島をアフリカ大陸から分離すると共に激しい火山活動を誘発した大きな構造帯の一部に位置しておりその存在の意義は鉱床学界においてたえず論争的となる鉱床成因論に対して重要な事実を



第46図 a Jeddah の北方15~20km のセメント原料(古いサンゴ礁)採掘場付近 左手に丘のように見えるのは削ぎとられた表土(主として砂・礫) 右手の平らな部分はこれから採掘される部分 中央は Medina 道路

第6表 a 中東地域の石油生産量

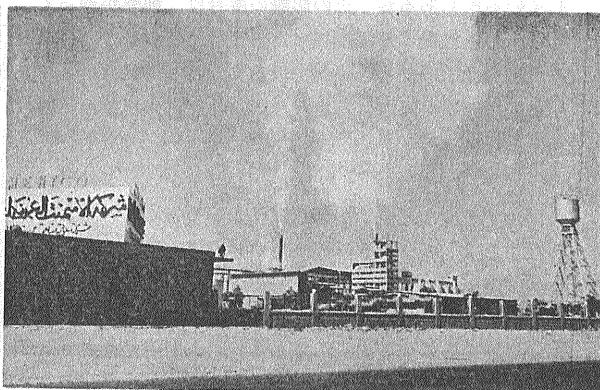
順位	国名	1963年の生産量(バレル)
1	クウェート	705,471,000
2	サウジアラビア	651,854,724
3	イラン	538,558,000
4	イラク	422,354,000
5	中立地帯	114,210,000
6	カタール	69,920,000
7	アブダビ	18,243,000
全中東		2,543,347,724

(サウジアラビア以外は100ヶタ以下不詳)

提供する。近い将来このような重金属が資源としても当然注目されるようになるだろうし相次いで発見される可能性が少なからずある。もしそういう事態を迎えることがあるならば当然その所有権および開発利権をめぐる諸問題が世論をわかすことだろう。

サウジアラビアの地下資源についてきわめて大まかに述べてきたがこれらの資源の中現在採掘されているのは石油・天然ガスと一部の石灰岩である(第46図)。

石油の埋蔵量は1963年未現在およそ578.11億バレルで世界第2位の位置を占めているが(第5表)最近 Rub al Khali 砂漠や紅海地域で新しい油微や油層が相次いで発見されているので実際にはかなり増加するだろう。一方生産量についてみれば第6表のようになりサウジアラビアおよびその他の主要産油国の石油の寿命を想定する一つの方法として埋蔵量を生産量で除してみると第7表のようになる。近代科学の急速な発展につれてエネルギー源は石炭から石油へ移りさらに放射能物質に移り変ろうとしているがここ当分の間はやはり石油に依存されなければならない。わが国の石油資源は乏しく昭和38年度には60,745,466klを輸入しているがこの中51,730,529klを中東地域から輸入している。全輸入量のおよそ85%を中東地域の油田に依存している現状では一触即発の危機を常にらむ中東情勢に一喜一憂することが少なくない。こうした意味で



第46図 b Jeddah 北方 15km Medina 道路(手前の灰色の部分)沿いにあるドイツ人によって建設されたセメント工場

第6表b サウジアラビアにおける3社の石油生産量の推移 (Mineral Resources of Saudi Arabia による) (単位はバレル)

年次	アラビアン・アメリカン石油会社	ゲティ石油会社	アラビア石油会社	合計
1936	19,777	—	—	19,777
1937	64,968	—	—	64,968
1938	495,135	—	—	495,135
1939	3,933,902	—	—	3,933,902
1940	5,074,838	—	—	5,074,838
1941	4,310,110	—	—	4,310,110
1942	4,530,492	—	—	4,530,492
1943	4,868,184	—	—	4,868,184
1944	7,794,419	—	—	7,794,419
1945	21,310,996	—	—	21,310,996
1946	59,943,766	—	—	59,943,766
1947	89,851,646	—	—	89,851,646
1948	142,852,989	—	—	142,852,989
1949	174,008,629	—	—	174,008,629
1950	199,546,639	—	—	199,546,639
1951	277,962,605	—	—	277,962,605
1952	301,860,886	—	—	301,860,886
1953	308,294,245	—	—	308,294,245
1954	347,844,850	2,973,052	—	350,817,902
1955	352,239,912	4,351,742	—	356,591,654
1956	360,923,384	5,841,728	—	366,765,112
1957	362,121,478	11,620,805	—	373,742,283
1958	370,485,754	14,730,114	—	385,215,868
1959	399,820,590	21,219,245	—	421,039,835
1960	456,453,173	24,915,018	—	481,368,191
1961	508,269,201	28,702,721	3,770,656	540,742,578
1962	555,056,388	33,659,662	10,952,286	599,668,336
1963	594,591,671	33,126,855	24,136,198	651,854,724
1964	628,094,543	34,403,784	31,816,991	694,315,318
合計	6,542,625,170	215,544,726	70,676,131	6,828,846,027

第7表 1963年末の埋蔵量と同年度の生産量とによる石油可採年数

国名	可採年数
アラビア半島	356.3
イラン	99.2
サウジアラビア	88.7
中東	87.6
イラク	59.4
イタリヤ	56.8
カタール	50.1
日本	11.5?

も サウジアラビアは 私たちにもっとよりよくそしてより深く知られてよい国の一つであろう。

### サウジアラビアへの道

1939年3月 元地質調査所所長三土知芳博士が 当時の駐エジプト公使横山正幸氏と中野英治郎館員と共に日本政府の密命を帯びて Riyadh の王宮にイブン・サウド王を訪ずれたことは 長い間 外交秘話として知られていなかった。暑い紅海の船旅を終え Jeddah から4台の車をかっておおよそ1100km 言語に絶する悪路に悩まされ 幾多の苦難に耐えて Riyadh におもむき石油開発利権獲得交渉に最大の努力をおしまなかつたこれらの人々ではあつたが その努力は あたかも砂上に浮ぶ辰気楼のごとくにはかなく 水泡に帰した。その最大の原因は何であつたらうか。 サウジアラビアの鉱物資源開発を目的とした Saudi Arabian Mining Syndicate (SAMS) を創設し 当時 国王の信用を得ていたアメリカ人 K.S. Twitchel は その著書「Saudi Arabia」の231頁に 「日本は石油利権を獲得した後

それを足がかりとして 領土的野心を満たそうとしている。日本人がいつているのは 経済的価格ではなく 政治的価格だ」と大蔵大臣と Shaikh Yusuf Yassin に語つたことを明記している。交渉に当られたお三方のご苦労を思う時 建国後間もない当時のこの国の過渡期における 国王の信用を足場とした彼の発言力の強さと利権交渉のむずかしさをまざまざと見せつけられる思である。

しかし このような障害は 時の移り変りにかわからず 得てして起こりがちである。この利権交渉の経緯とそれに関する情勢分析のあり方は 一つの大きな教訓として 銘されるべきである。横山・中野・三土氏らがこの利権交渉にかけた情熱と努力は その後18年を経た1957年 遠くアラビア湾上に石油採掘の利権を獲得し華々しい舞台を築きあげたアラビア石油株式会社の設立と その後の刮目に価する同社の発展の中に 今もそして将来も たくましく生きつづけるであろう。もちろん私たちは 1957年3月の半ば アラブ連合敗北の中に戦の幕を閉じたシナイ(スエズ) 戦争終結直後のアラブの動静の中に 石油開発利権に関するアラブの政策・方針転換の可能性を信じ その利権獲得の絶好機であることを見逃さず 急拠アラビアへ飛んで利権獲得に成功した 不世出の豪快かつ機を見るに敏であつた実業家 故山下太郎氏の努力が アラビア石油株式会社として実り原油不足をかこつわが国の石油工業界に明るい灯をともしつづけていることを忘れてはならない。

(筆者は 飯床部)