

サウジアラビアの近況とアカバ湾東岸の第四系

磯部 一洋¹⁾・加藤 碩一²⁾

1. はじめに

「アラー アクバル(神は偉大なり) ラー インラー イラハー インラー アラー(神は唯一無二)……」払暁の空を真紅に染めて陽が昇る頃、突如、静寂を破って、砂漠をわたる朗々たる祈りの声”は、サウジアラビア王国紀行・続サウジアラビア紀行と題して1965年8月から1969年7月まで、合計140ページにわたって本誌に掲載された元地質調査所職員小村幸二郎氏による出だしの文章である。

サウジアラビア王国(以下サウジアラビアと記す)の鉱物資源調査に長年協力された小村氏は、同国の建国の歴史、自然、風習、生い立ち、地下資源、キャンプ生活、調査旅行などを13回に分けて紹介している(小村,1965aほか)。また、わが国によるサウジアラビアへの経済協力関係の調査に参加された津村光信氏は、「石油の開発」に石油資源、自然条件、歴史、伝統社会、宗教・政治、社会経済開発、社会急変の実状を4回に分けて、小村氏とは異なった観点から紹介している(津村,1973aほか)。

その後本誌には、元職員によるサウジアラビアの関連記事が4回も掲載され(藤井,1975; 桑形,1975; 高橋,1978a,b)、津村氏の紹介記事と併せ、1970年代における社会の急激な変化などが読み取れる。ところが、同国の記事はそれから20年間余り、本誌から全く姿を消してしまった。

最近のサウジアラビアに関する最大の話は、2000年2月末の自主開発油田の象徴であるアラビア石油の採掘権の延長問題であろう。サウジアラビア内の権益失効という残念な結果に終わったことは周知のとおりであるが、わが国から同国への科学技術協力は着実に実施されている。

その一環として、アカバ湾東岸地域の地質構造解析のための現地調査が1998年12月と1999年11月に実施された。著者らのうち加藤は1年目、磯部は2年目に約10日間、サウジアラビアの首都リヤド及び北西部のタブーク地方を訪れ(第1図)、同国に関する最新の知見を多数入手することができた。以下では、サウジアラビアの近況とアカバ湾東岸地域などの地形地質の特徴を紹介する。

2. 首都リヤド

2.1 リヤド入り

わが国からサウジアラビアの首都リヤドへの航空機による直行便はないため、リヤドへはアラブ首長国連邦のアブダビや湾岸諸国の一つバーレーンなどを経由して入る。1999年の調査時にはバーレーンの首都マナーマに一泊し、その翌日にリヤド入りした(第1図参照)。バーレーンは、アラビア湾内で最初に石油の採掘された淡路島と同面積の国で、最近では石油経済に代わって金融・観光産業が盛んである(Kay, 1998)。

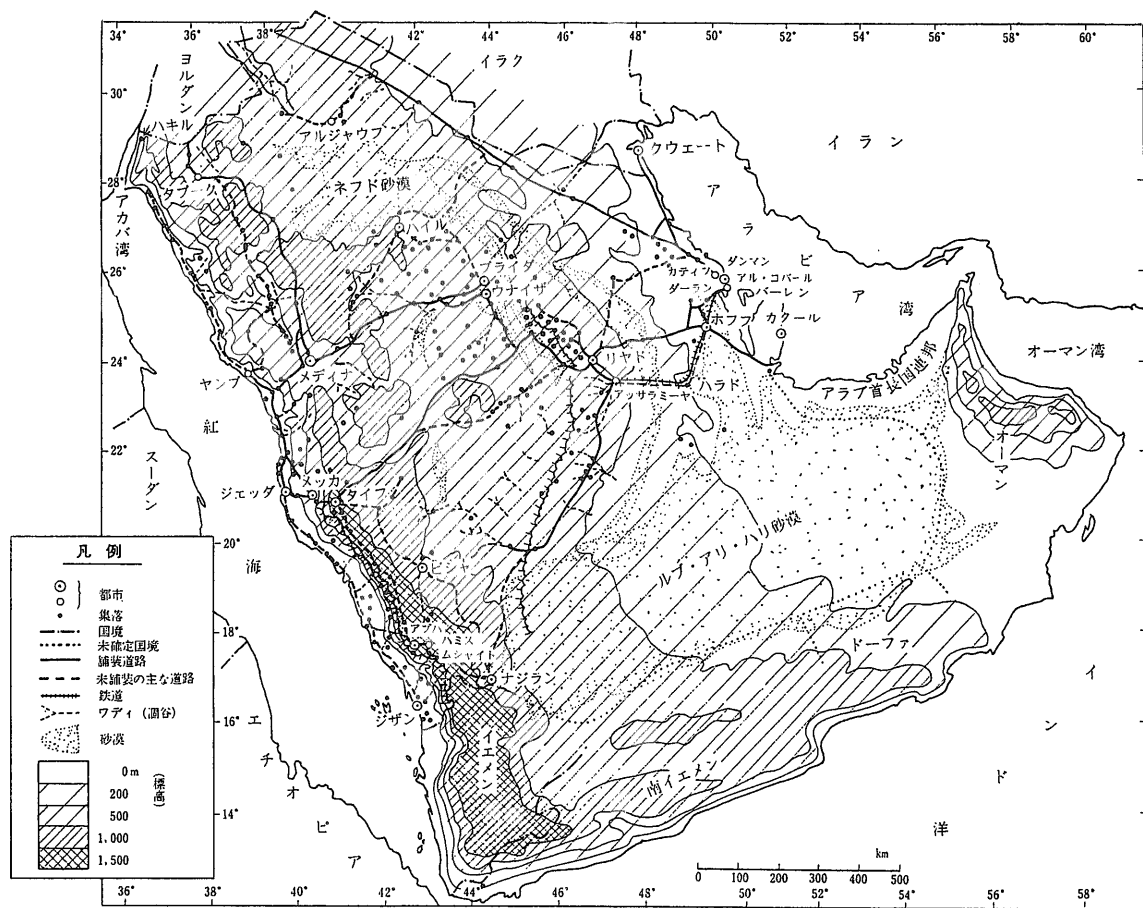
バーレーンとリヤド間はジェット旅客機でわずか1時間ほどの距離である。バーレーン国際空港の離陸直後、バーレーン島とアラビア半島を結ぶ延長25kmのキング・ファハド・コーズウェイが眼下に見える。石油の宝庫であるアラビア湾岸(第6図参照)がサウジアラビアの石油関連施設やダーラン、アル・コパール、ダンマンなどの都市によって埋め尽くされる様子が見て取れた。

サウジアラビアの内部へ進むにつれて、人の定住可能な緑豊かなオアシスは見えなくなり、赤褐色の砂丘や岩石砂漠が続くようになる。旅客機が短い水平飛行から下降へ移る頃、北西-南東へ伸び

1) 産総研 深部地質環境研究センター

2) 産総研 地球科学情報研究部門

キーワード: サウジアラビア, アカバ湾, 地震断層, 第四系, 石油, 社会急変



第1図 サウジアラビアの地勢図[津村(1973a)に一部加筆].

た巨大な急崖が現れ、その崖に露出した地層は北東へ緩く傾斜し、ケスタ状の地形であることが直ぐに理解された。急崖の下方には流水による複雑な地形が発達し、降水量の極端に少ない地域にもかかわらず、珍しい浸食(化石)地形が無数に横たわるのには驚かされた。

最近、リヤドの中心地から北20kmにキング・ハリッド国際空港が建設され、世界有数の規模を誇る大空港として知られている(地球の歩き方編集部, 1998)。空港の規模に比べまだ利用者数は少ないにもかかわらず、アルコール・麻薬などの手荷物検査が非常に厳密なために入国審査に手間取る場合が多い。2年目の調査に際し、入国手続きのために著者らは4時間以上も空港内に足止めされたほどである。サウジアラビア到着と同時にイスラム教の厳格さに直面した思いであった。空港とリヤド市内は、都市計画に基づく幅の広い舗装道路

で結ばれ、市街地では男性だけが運転する自動車の洪水が展開されていた。

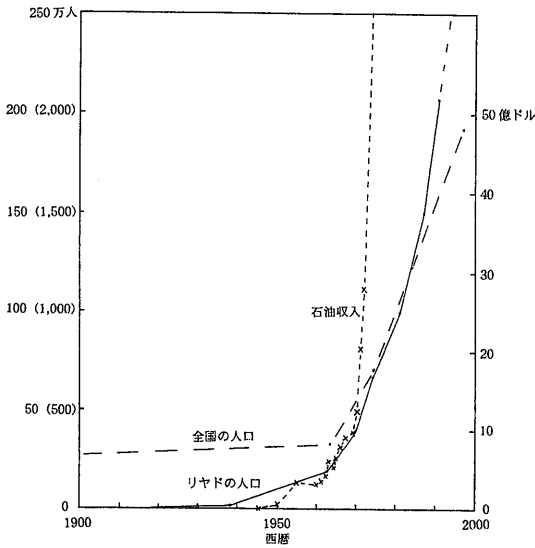
2.2 人口の急増と外国人労働者への依存

世界最大の石油埋蔵量を誇るサウジアラビアでは、1950年以降の石油収入の急激な増大に伴い、古代から一挙に中世近世を飛び越して20世紀の現代に移行するような、社会構造、社会生活の急変革が進行中である(津村, 1973b)。わずか1世紀前には人口1万人にも満たなかったリヤドの町が、その後急速に都市化した経緯を紹介する。

1950年代の石油収入の急増につれ、1) 経済環境の向上、2) 保健・医療の向上に伴う乳幼児死亡率の低下、3) 長期滞在外国人のサウジアラビア国籍の取得、4) 水事情の好転などの理由により、人口爆発の環境が整った。第2図に見られるように、サウジアラビアの人口が急増し、首都リヤドのそれ

第1表 1977年以降におけるサウジアラビアの原油生産量と石油収入の推移。岡倉(2000)を一部改変。

年	原油生産量 (100万バレル/日量)	石油収入 (100億ドル)
1977	9.2	3.65
1978	8.3	3.22
1979	9.6	4.84
1980	9.9	8.45
1981	9.8	10.18
1982	6.5	7.05
1983	5.0	3.74
1984	4.6	3.15
1985	3.4	1.83
1986	5.0	1.36
1987	4.2	1.75
1988	5.2	1.66
1989	5.2	2.02
1990	6.5	3.15
1991	8.2	4.37
1992	8.4	4.23
1993	8.1	3.74
1994	8.1	3.05
1995	7.9	—
1996	8.1	—
1997	8.3	5.00
1998	8.4	3.30
1999	7.8	—
2000	8.4(推定)	—



第2図 リヤドの人口・全国の人口と石油収入の推移。縦軸の括弧内の数字は、サウジアラビアの総人口。人口の資料は、小村(1966a)、津村(1973a)、外務省中近東アフリカ局中近東第二課編(1984)、福田(1998)、石油収入の資料は、津村(1973a)、福田(1998)による。

も飛躍的に増加している。1990年代半ばに250万人に、最近350万人に達したともされる。第1表には、1977年以降の巨額な石油収入の推移を参考のために示す。

福田(1998)によれば、1997年のサウジアラビアの総人口は1,926万人で、自国民が1,426万人、近隣のイスラム圏や南アジアなどからの外国人は500万人とされる。さらに岡倉(2000)によれば、1998年に14歳以下の年少人口が全人口の43%を占める国であり、自国民労働者は250万人と少なく、外国人労働者は470万人と多い。

外国人は自国民以上に都市部へ集中し、清掃作業・ゴミ収集・建設資材の運搬などの担い手になる姿がリヤド市内で目に付いた。これに対し、アバヤという黒い民族衣装で全身を包み、目の部分だけを空けた女性の働く姿はほとんど確認できなかった。しかし、ゴールド・スーク(市場)などでは多数のアバヤ姿の買物客に出会えたが、無論彼女らとの会話や写真撮影は厳禁である。

2.3 サウド家の遺跡

サウジアラビアは、有史以来最近まで統一国家

を形成したことがなく、すべて血族関係を中心とした部族を単位とした社会を成してきたとされる。厳しい自然環境が幸いし、英国などの西側列強に植民地化されずに済み、現在の国土全域を一つの王国として建国が宣言されたのは、意外にも新しく1932年のことである。すでに建国の歴史については、小村氏、津村氏、岡倉氏及び後述する牟田口氏などによって詳細に紹介されており、それらの文献を参照されたい。短いリヤド滞在中にサウド家の遺跡を訪問できたので、以下に紹介する。

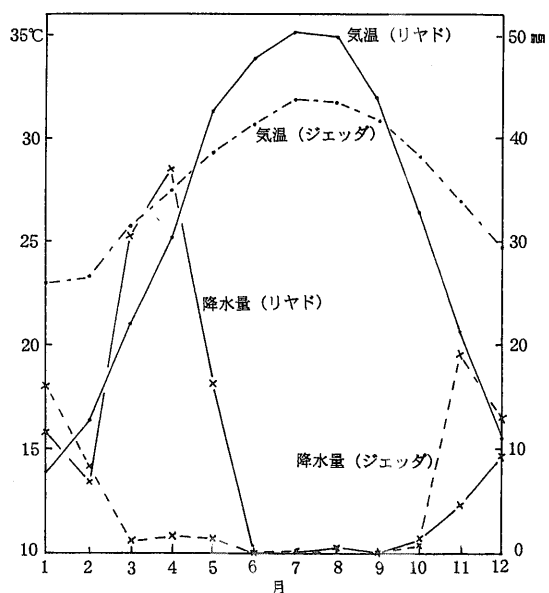
リヤド市の中心地から北西へ約15kmのワジ・ハニファにあるディラ(ダル)イーヤ遺跡は、サウド家が初めて都と定めた町の跡である(Thompson and Stabler, 1994)。遺跡は上部ジュラ紀アラブ層の石灰岩(Villalard, 1986)の浸食面上に建設され、オアシスに面している(第3図)。1446年にサウド家の支配下に入ったこの町は、18世紀後期に絶頂期を



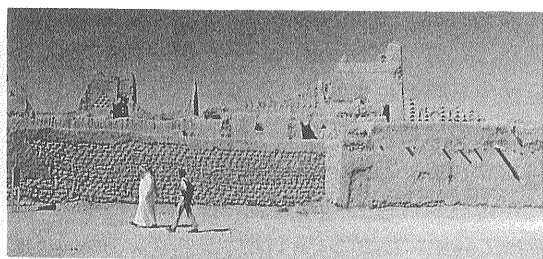
第3図 緑豊かなオアシスに面する遺跡。

迎えるが、オスマン帝国の侵攻によって廃墟と化してしまった(地球の歩き方編集室, 1998)。その後、サウド家はリヤドへ移り現王国の基盤を整備することになった。1981年からは、遺跡保存のための修復が進められている(第4図)。

ちなみに、ファハド第五代国王並びに現首相は、アブドルアジズ初代国王の第二世代63人(息子43人)中の一人、副首相兼国家警備隊司令官のアブラ皇太子とは異母兄弟の関係にある。王子が既に6千人に達したとされることからサウド家の繁栄ぶりが知られる。なお、三土知芳元地質調査所長(当時商工省技師)他2名の日本人は、砂漠の豹のあだ名で呼ばれる初代国王に1939年4月1日にリヤドで会見している(牟田口, 1973)。



第5図 リヤドとジェッダの月平均気温・降水量。リヤドは1961-1990年、ジェッダは1961-1982年の観測結果[国立天文台編(1999)による]。



第4図 ディライーヤ遺跡の一部。先頭はCACSTのアル・アリフィ氏。

2.4 気候の特徴

紅海・インド洋のアラビア海(アデン湾)・アラビア湾に3方を囲まれたアラビア半島の形は、サンタクロースの長靴とか雪国のわら靴に例えられるが、北回帰線付近に広がる酷暑乾燥の地域のイメージとは大違いである。その半島内陸部の標高600m前後に広がる首都リヤドと、紅海沿岸部にあり商業の中心地でサウジアラビア第2の都市ジェッダの月平均気温・降水量を第5図に示す。

リヤドの気温は年較差が大きく、降水は春に割合多いが夏は皆無に近い。一方、ジェッダでは年間を通じて高温(年平均気温27.9°C)で、少量の雨が秋に降るが、年降水量はリヤドの約半分の61.9mmに過ぎない。沿岸部のジェッダでは湿度が高く、高温と相まって気候は極めて厳しい。

さらに津村(1973a)によれば、リヤドの冬の最低気温は1-2°Cまで下がる一方、日中の最高気温は26-28°Cまで上昇する。夏の最低気温は21-24°C、最高気温は45-49°Cと猛烈な暑さであるが、内陸部にあるために湿度は低い。上述のサウジアラビアの気候特性を考慮して、また日中における飲食を一切禁ずるラマダンの時期を避けて、著者らの現地調査は1998年には12月、1999年には11月にそれぞれ実施された。

3. 交通の要衝タブーク市

3.1 タブーク入り

アラビア半島とアフリカ大陸を引き裂く長さ約2,000kmの紅海の北端部は、エジプトのシナイ半島によってYの字の形に分岐する。そのうち、右上の北方へ約150km伸びるのがより小さなアカバ湾であり、最大幅でも40kmに満たない。首都リヤドが

ら調査地域のアカバ湾東岸へは、サウジアラビア北西部の軍事基地の町タブーク(人口約5万人)を経由するのが最も便利である。

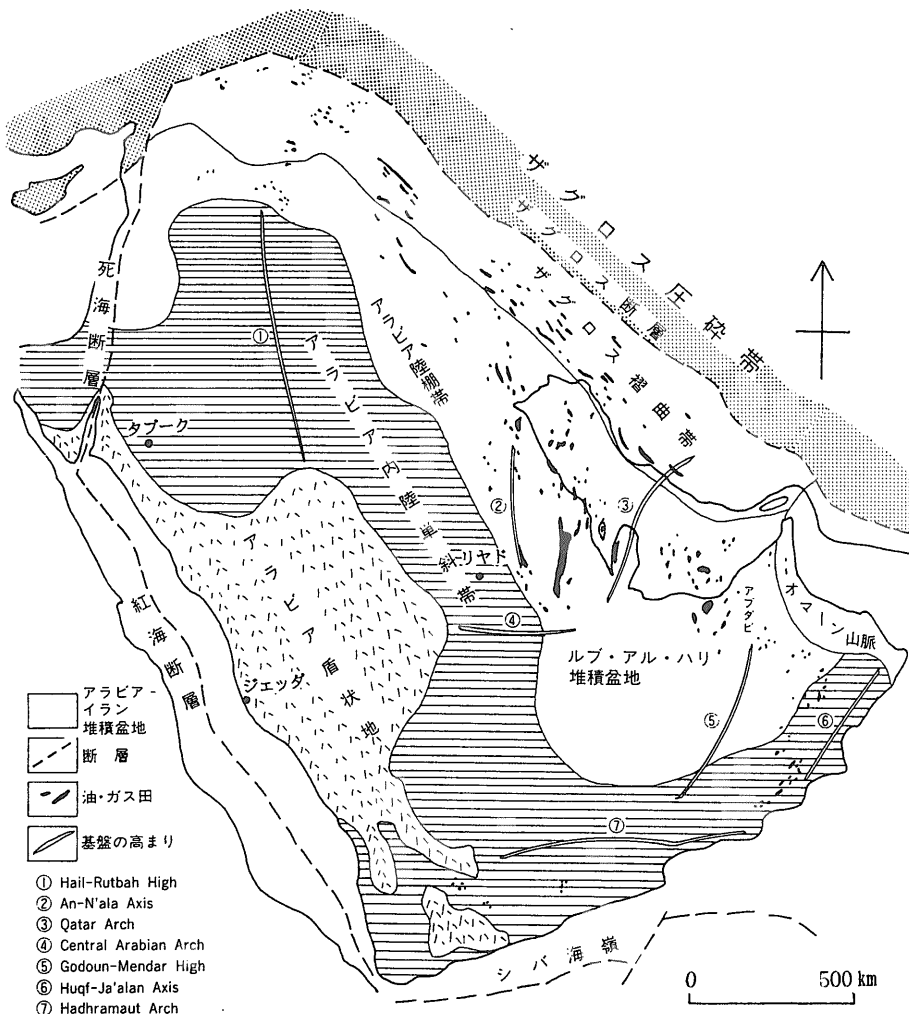
交通の要衝でオアシスのあるタブーク市は、紅海に沿う1,000-3,000mの標高を示すヘジャズ・アシール山脈最北部の直ぐ東側の標高900m前後のアラビア高原に広がる(第1図)。ヨルダン方面からのイスラム教徒は、2大聖地のメッカとメディナ詣の際にこの町に宿を取ることになる。タブークは古くから栄えた町であり、巡礼者からの現金収入も大きいことであろう。

ヘジャズ・アシール山脈は、アラビア楕状地西半分を占める紅海沿いの隆起帯で(第6図)、主に先カンブリア紀の火成岩類からなり、金・銀・銅・

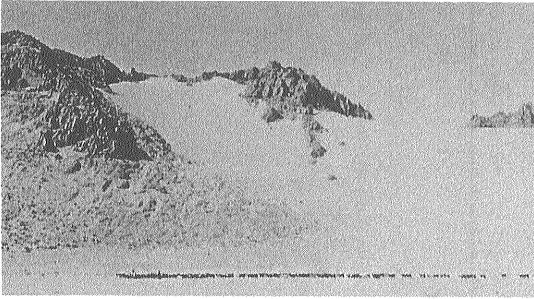
鉛・鉄・タングステンなどの鉱物資源を胚胎する。そのため、以前から地質調査や鉱床探査が先進諸国の協力により実施され、小村・藤井両氏もそれらの一環としてこの国に派遣された。

楕状地の北東側はアラビア単斜帯をなし、先カンブリア系を基盤として順次上位の堆積層が東方に分布する。首都リヤドもこの単斜帯上に位置し、ケスタ状の地形がその周辺に発達する。さらにその北東側のアラビア湾を中心にしてアラビア陸棚帯となり、油・ガス田の多くが分布するのは周知のとおりである。

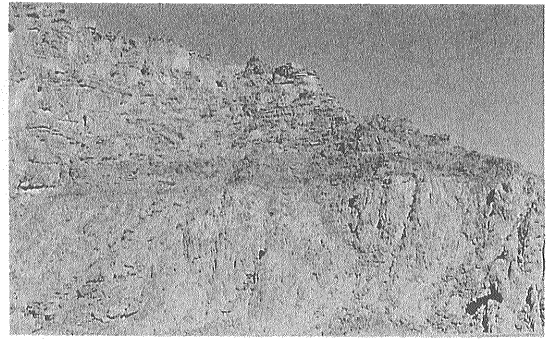
タブーク市街地は、オールドビス・デボン紀タブーク層の砂岩・シルト岩などが浸食された沖積平野にあり、市の郊外に低い丘陵が見える。河川はす



第6図 アラビア-イラン堆積盆地 [岩佐(1995)に一部加筆]。



第7図 カンプリア系の山地に這い上った砂丘(北緯28° 51.7', 東経35° 48.0'). その手前をベドウィンに率いられた羊の長い列が通過中。



第8図 先カンブリア系とカンブリア系の不整合(北緯28° 51.5', 東経35° 30.2'). 上半分の砂岩層は不整合面に平行する。

べて涸れたワジとなり、砂丘は小さな規模に過ぎない。

3.2 山脈越え

タブークで地質調査用車両2台を借り上げ、まずヨルダンとの国境に近いオアシスの町ハキルへCACST(科学技術アブドルアジズ・シティ)職員の運転で向かった。衛星画像からもブドウの房状に見える多数の円形農場(直径約0.8kmで面積約50ha)が移動中の車窓から確かめられた。この大規模農場は、新規に掘削された深井戸の地下水を利用したスプリンクラー灌漑方式によっており、安価で豊富な石油を使用した乾燥地農業の典型例である。

ヨルダン方面へ北上する舗装道路と別れ西へ向かうと、緩く東へ傾斜したカンブリア-オールドビス系の赤色の砂岩層が風食されて様々な地形をなし、それらは次第に高度を増し山地らしくなる。以下に示す第7, 8, 10図と同様の露頭写真は、既に小村(1968a,b)によっても紹介されている。

カンブリア紀シク砂岩層からなる山地とそれを覆う砂丘砂層を第7図に示す。カンブリア-デボン系の砂岩起源の砂丘砂はよく円磨され、母岩同様の鮮やかなオレンジ色を呈する。第7図の撮影地点を過ぎて間もなく、ヘジャズ・アシール山脈の主部に接近すると山地はより険しくなり、先カンブリア系の花崗岩とカンブリア系の砂岩との不整合の露頭が急に現れる(第8図)。ヘジャズ・アシール山脈の東側において、わが国のような島弧地域では全く想像できない先カンブリア系とカンブリア系の不整合が見事に観察できる。

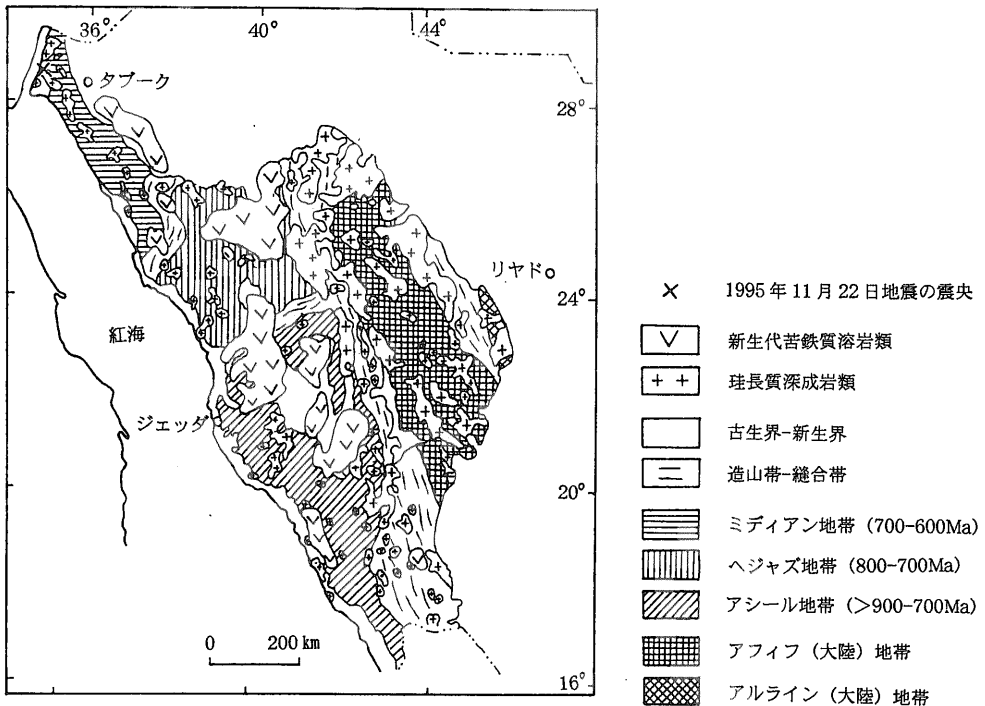
ヘジャズ・アシール山脈は、先カンブリア紀の三つの海洋島・島弧(ミディアン、ヘジャズ、アシール)地帯と珪長質深成岩類、新生代苦鉄質溶岩類から構成される(第9図)。タブーク西側からアカバ湾東岸の本山脈は、ミディアン地帯(700-600Ma)に属し、同時代に主に貫入した珪長質深成岩類を含む。火成岩類が多いために山地は急峻となり、やはり先カンブリア紀に貫入した塩基性-酸性岩質の岩脈(Clark, 1987)は浸食に強く、より突出する(第10図)。そして、山脈内の谷底平野には古い地質を反映して、赤っぽい砂丘はなく、黒っぽい砂礫からなる現河床や崖錐が続く。なお、岩脈の伸長方向はアカバ湾東岸では海岸線に並走するが、より内陸(東)側では北東ないし東へ変化する(第12図参照)。

4. アカバ湾東岸

4.1 地震断層

第6図に示した死海断層は、アカバ湾を南北に通る左横ずれのトランスフォーム断層のアカバ湾断層系に相当する。本断層に伴い、アカバ湾を中心として地震活動が非常に活発で、アカバ湾の東西両岸における地震被害はこれまで少なくない。例えば、アカバ湾東岸地域で1995年11月22日に発生したM5.8の地震によって、震央(第9図参照)の北30-40kmの海岸線付近に地震断層が現れたとされる。そこで、1998年の現地調査では断層の概要を把握し、1999年にはその分布を精査した。

現地調査に際しては、精密な幾何補正を施した

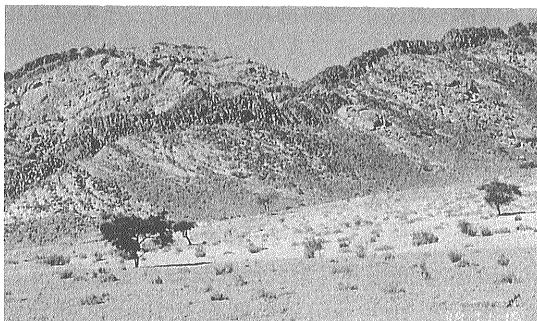


第9図 アラビア楕状地の地質図。本図の先カンブリア紀のミニプレートと珪長質深成岩類は、Deputy Ministry for Mineral Resources (1985)、新生代苦鉄質溶岩類は、Deputy Ministry for Mineral Resources (1981)にそれぞれよる。

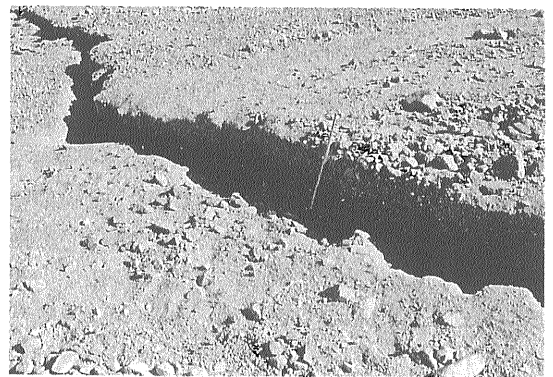
フランスのSPOT衛星画像を予め用意した。本衛星画像と車輛ループに設置したGPSのリアルタイムな位置情報をノート・パソコン上で連動させ、車輛で移動しながら地震で発生した断裂の位置を評定した。

地震による断裂は最大で約30cmの垂直変位を伴い、水平方向の変位はほとんど見られない。1999年の調査の結果、第11図に示すような断裂は

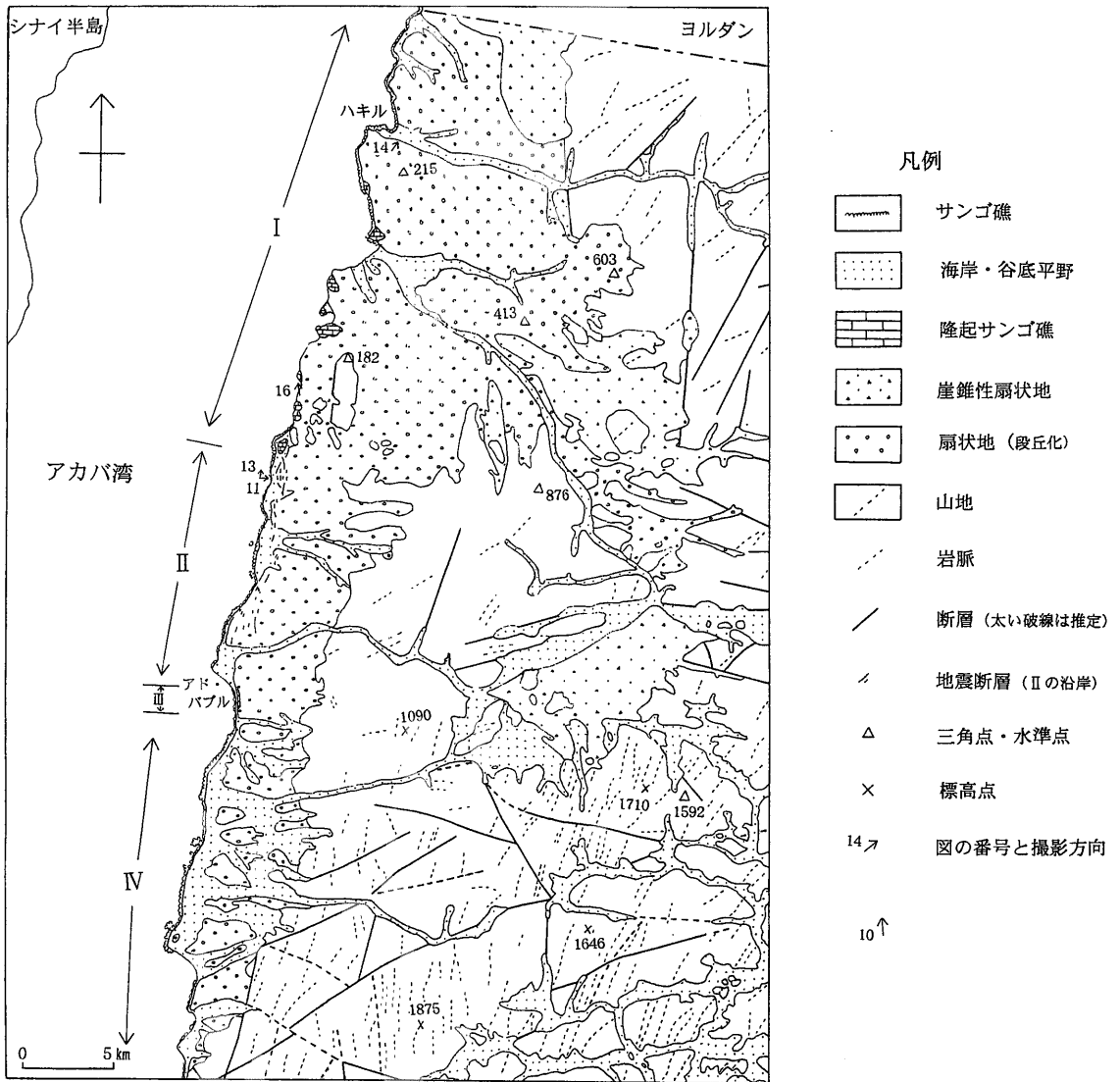
SPOT衛星画像で判読できるリニアメント上に発生していることが確認された。また、この地震による断裂が認められる露頭には、約3-5mの変位を伴う断層が数カ所観察されたことから、これらの断裂が地震断層あるいはその可能性の高いことが確か



第10図 稜線を成す黒っぽい岩脈。撮影地点は第12図中の1,592mの三角点・水準点の南東約13km。



第11図 新しい扇状地上に現れた地震断層 (1999年11月16日撮影)。断層は乾燥地域で粗粒堆積物からなるために4年経過しても良く保存されている。スケールの長さは1m。



第12図 アカバ湾東岸地域の地形区分と地震断層の分布図。縮尺25万分の1地質図ハキル (Rowaihy, 1986)・アルバド (Clark, 1987)を基図に使用。

められた。同時に、上述した約3-5mの変位は過去の地震による変位の累積とも考えられることから、地震断層が選択的に分布する海岸平野のリニアメントは活断層に一致する可能性も十分に考えられる。地震断層の分布概要を第12図に示す。

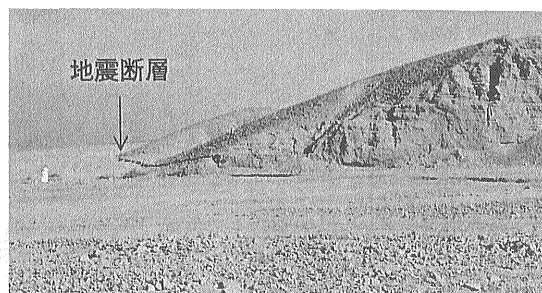
地震断層は現在の海岸付近の地形の特徴をより強調するように、西落ちの正断層が卓越する。例えば、断層は古い扇状地堆積物からなる段丘崖の西端基部を通過する場合が目立った(第13図)。一部には東向き正断層も見られるが、その場合段丘などの高まりの東端を断層が通過し、全体として

地溝状の地形をより強調させるようにも見えた。

4.2 特徴的な地形

4.2.1 大規模扇状地

アカバ湾東岸地域で最も顕著な地形的特徴は、標高600mの高地から海岸線まで達する大規模な扇状地であろう(第12図参照)。第14図に示すようにハキル周辺では段丘化したものが多く、過去にヘジャズ・アシル山脈から大量の砂礫が山麓・海岸まで運ばれたことを如実に物語っている。扇状地堆積物は、供給源である山地の地質を反映し、

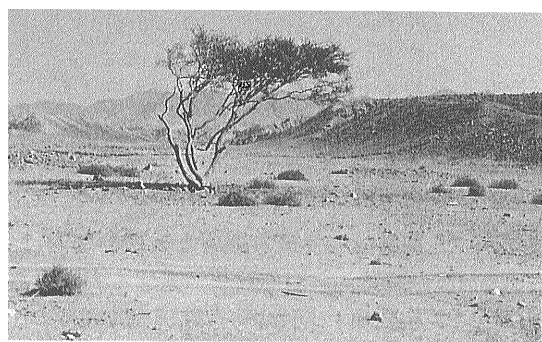


第13図 古い扇状地堆積物の露出した段丘崖の西側基部を通る地震断層。第11図の撮影地点付近から北を望む。

細-中礫には風化に強い貫入岩類，粗砂には砂粒に分離しやすい花崗岩類起源の石英・アルカリ長石がそれぞれ多い。

Rowaihy (1986)は，第四系の扇状地堆積物の厚さが150m以上もあり，扇状地面の最大傾斜が10度以上に達し，アカバ湾断層系の活動に伴って傾斜を増したと述べている。第15図に示すような現河床はワジをなし，堆積物は数年に一度の出水時のみ移動・運搬されている模様である。小村(1969c)は，乾き切った土地での希有の豪雨は正にすさまじく，1966年11月における大量の雨水は狭い谷に集中し，通過中のベドウィンの女性一人と羊約20頭に襲い掛かり，溺死させたと述べている。

大規模扇状地の形成時期は，藤井(1975)の指摘したように3,000-4,000年前を最新とし，それ以前の可能性が高い。既に紹介したようにリヤド北東



第15図 河川水の涸れた現河床面と乾燥地の植生。アカバ湾沿岸では北風が卓越し，アカシアの樹冠は南(右)へ傾く。遠景は先カンブリア系のヘジャズ・アシル山脈。



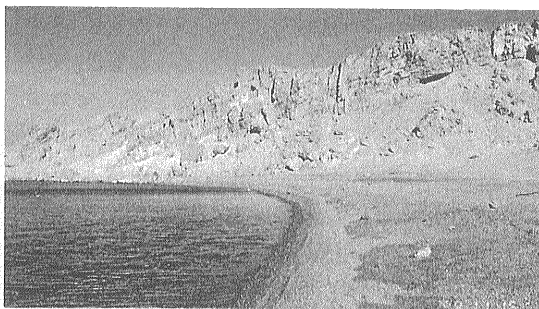
第14図 ハキル付近の大規模な扇状地。形成時期が古いいため，その後の開析を大規模に受けている。

側の乾燥地域に発達する浸食地形同様に，アカバ湾東岸地域の大きな扇状地の形成についても，過去における多雨期の存在を肯定せざるを得ない。

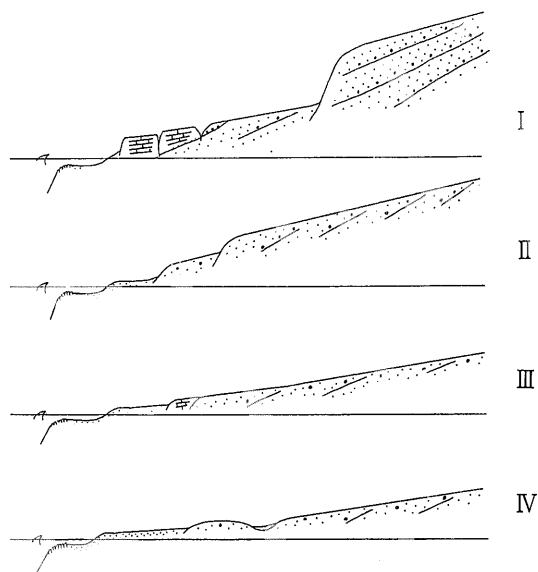
4.2.2 隆起サンゴ礁

紅海からアカバ湾へかけた海岸線の多くは，裾礁タイプのサンゴ礁に縁取られる。第12図にはサンゴ礁の分布と隆起したサンゴ礁からなる石灰岩の分布がそれぞれ示されている。前者は広範囲に発達するのに対し，後者の分布は隆起傾向の著しい海岸線の突出部に限定される。既にHughes et al. (1999)は，アカバ湾地域で走向断層によって6-8m以上も隆起した第四紀石灰岩を報告している。

ハキルの南約15kmの小さな湾入部において，アカバ湾断層系に平行する断層によってブロック化した石灰岩を第16図に示す。Rowaihy (1986)の記述どおり扇状地堆積物を覆う石灰岩の様子が写真からも理解される。また，ハキルの南約6kmの道路横の露頭における観察結果では，石灰質堆積物の上限高度は28.5mに達し，堆積物中のサンゴ化



第16図 アカバ湾へ急傾斜した隆起サンゴ礁。小規模な正断層によってブロック化している。隆起サンゴ礁の下位は古い扇状地堆積物。



第17図 アカバ湾東岸ハイル付近における模式地形断面図。凡例は第12図に同じ。

石(ノウサンゴ?)は完全に変質し、形成年代は明らかに古い。

一方、ハイルの南南西約31kmのアド・バブルにある沿岸警備施設付近の汀線から約100mの内陸の露頭を中心に、標高7m前後まで隆起したサンゴ礁が南北1.5kmの狭い範囲に分布する。サンゴ化石は多少変質するが上向きの棲息状態で産出し、完新世の可能性も予想された。そこで、年代測定のために試料1個を採取し、東京大学大学院理学系研究科の茅根 創助教授にサンゴ化石(キクメイシ属)の年代測定を依頼した。その結果、試料は30,000 >y.B.P.(コード番号, TKG-038)と予想より古い化石であることが判明した。

4.2.3 沿岸域の区分

アカバ湾に面するハイルとその南方の第四系からなる沿岸地域は、段丘化した扇状地と隆起サンゴ礁(石灰岩)の分布、扇状地の勾配の違いから以下の四つに区分でき、それらの範囲を第12図に示す。Iはヨルダン国境からハイル南南西18kmまでの隆起の著しい地域である。IIはその南約13kmまでの隆起サンゴ礁を欠いた区間で、やや大きな勾配(平均3.5度)の扇状地の発達する地域である。IIIはアド・バブル付近の更新世末までに隆起した

南北約1.5kmの区間、IVはその南約16kmまでの隆起の見られない区間で、小さな勾配(平均2度)の扇状地の発達する地域である。また、それらの地域を代表する模式地形断面を第17図に示す。

1995年11月22日の地震の震央は、第12図南端付近の標高点1,875mの南14km付近の山地内にある。この震央に近いIV・IIIの地域を飛び越え、その北のIIの地域だけに選択的に地震断層が現れた。より遠方に地震断層の分布する理由は、今後に残された研究課題である。

5. おわりに

酷暑乾燥の厳しい自然環境下で誕生したイスラム教の最も厳格な戒律を遵守した生活と、莫大な石油収入に支えられた物質文明とが織りなしている国がサウジアラビアである。21世紀における宗教・王制と物質文明との共存は誰しも予測し難いが、世界最大の石油埋蔵量を有するこの国の重要性は、今後とも増大し続けることであろう。

著者らが訪れたアカバ湾は、大陸性地殻が裂けて海洋が形成されつつある最前線に位置する地殻変動の極めて活発な地域であり、多数の変動地形や大きな扇状地が確認できた。さらに、現在は極度に乾燥したアラビア半島でも、緑の溢れた多雨期が過去に存在したことを示す数々の証拠を集めることができた。

謝辞：本稿を作成するに当たり、科学技術アブドラジズ・シティ(CACST)航空宇宙研究所のサウジ・リモートセンシングセンターの職員諸氏には現地調査の同行をお願いした。また、東京大学の茅根 創助教授にはサンゴ化石の年代測定をお願いした。以上の関係者に謝意を表します。

参考文献

- 地球の歩き方編集室(1998)：地球の歩き方 94 アラビア半島 1999-2000年版。株式会社ダイヤモンド・ビッグ社、368p.
- Clark, D. M. (1987)：Explanation notes to the geologic map of the Al Bad quadrangle, sheet 28A, Ministry of petroleum and resources, Deputy ministry for mineral resources, Kingdom of Saudi Arabia, 46p.
- Deputy Ministry for Mineral Resources (1981)：Saudi Arabia Mineral Resources Annual Report 1400-01. Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Kingdom of Saudi Arabia, 56p.
- Deputy Ministry for Mineral Resources (1985)：Saudi Arabia Mineral

- Resorces Annual Report 1404-05. Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Kingdom of Saudi Arabia, 95p.
- 福田安志(1998):ペルシャ湾. 中東 第2版, 自由国民社, p.153-190.
- 藤井紀之(1975):サウジアラビア王国における鉱物資源探査事業. 地質ニュース, no.246, 34-43.
- 外務省中近東アフリカ局中近東第二課編(1984):サウジアラビア王国, オマーン国, イエメン民主人民共和国, イエメン・アラブ共和国. 日本国際問題研究所, 218p.
- Hughes, G. W., Perincek, D., Grainger, D. J., Abu-Bshait, A. and Jarad, A. M. (1999): Lithostratigraphy and depositional history of part of the Midyan region, northwestern Saudi Arabia. *GeoArabia*, vol.4, no.4, p.503-542.
- 岩佐三郎(1995):アブダビの石油史(3). 石油の開発と備蓄, vol.28, no.5, p.45-71.
- Kay, S. (1998): Bahrain Island Heritage. Montivate Publishing, Dubai, U.A.E., 115p.
- 国立天文台編(1999):理科年表 平成12年(机上版). 丸善株式会社, 1064p.
- 小村幸二郎(1965a):サウジアラビア王国紀行〜建国の歴史〜. 地質ニュース, no.132, 51-59.
- 小村幸二郎(1965b):サウジアラビア王国紀行〜アラビアの自然〜. 地質ニュース, no.136, 28-33.
- 小村幸二郎(1966a):サウジアラビア王国紀行〜4つの時間〜. 地質ニュース, no.137, 51-57.
- 小村幸二郎(1966b):サウジアラビア王国紀行〜アラブの風習〜. 地質ニュース, no.138, 52-59.
- 小村幸二郎(1968a):続サウジアラビア紀行① 風雲の中東地域①. 地質ニュース, no.161, 52-63.
- 小村幸二郎(1968b):続サウジアラビア紀行② 風雲の中東地域②. 地質ニュース, no.162, 50-57.
- 小村幸二郎(1968c):続サウジアラビア紀行③ アラビア半島の生い立ち. 地質ニュース, no.165, 46-53.
- 小村幸二郎(1968d):続サウジアラビア紀行④ サウジアラビアの地下資源. 地質ニュース, no.167, 41-55.
- 小村幸二郎(1968e):続サウジアラビア紀行⑤ Al Wajhへの道. 地質ニュース, no.169, 48-61.
- 小村幸二郎(1969a):続サウジアラビア紀行⑥ Al-Wajh地域のキャンプ生活. 地質ニュース, no.173, 49-61.
- 小村幸二郎(1969b):続サウジアラビア紀行⑦ Jeddahへの道. 地質ニュース, no.175, 52-61.
- 小村幸二郎(1969c):続サウジアラビア紀行⑧ Wadi Sawawin. 地質ニュース, no.177, 48-61.
- 小村幸二郎(1969d):続サウジアラビア紀行⑨ Wadi SawawinからJeddahへの道. 地質ニュース, no.179, 48-63.
- 桑形久夫(1975):ルバアルハリ砂漠横断記. 地質ニュース, no.253, 28-40.
- 牟田口義郎(1973):アラビア湾のほとり. 朝日新聞社, 359p.
- 岡倉徹志(2000):サウジアラビア現代史. 文春新書 107, 246p.
- Rowaihy, M. N. (1986): Explanation notes to the geologic map of the Haql quadrangle, sheet 29A, Ministry of petroleum and resources, Deputy ministry for mineral resources, Kingdom of Saudi Arabia, 15p.
- 高橋 清(1978a):中近東フィールド・ノート① 応用地質学センターと中東の諸大学. 地質ニュース, no.287, 38-47.
- 高橋 清(1978b):中近東フィールド・ノート② 学生達のルートと教育. 地質ニュース, no.289, 54-63.
- Thompson, I. and Stabler, J. (1994): Desert treks from Riyadh. Stacey International, London, 86p.
- 津村光信(1973a):サウディアラビアという国(その1). 石油の開発, vol.6, no.4, p.2-18.
- 津村光信(1973b):サウディアラビアという国(その2). 石油の開発, vol.6, no.5, p.22-36.
- 津村光信(1974a):サウディアラビアという国(その3). 石油の開発, vol.7, no.1, p.3-12.
- 津村光信(1974b):サウディアラビアという国(その4). 石油の開発, vol.7, no.2, p.2-12.
- Villalard, P. (1986): Industrial mineral resources map of Ar Riyad, Kingdom of Saudi Arabia. Scale 1:100,000, Geoscience Map GM-117, Deputy Ministry for Mineral Resources, Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Kingdom of Saudi Arabia.

ISOBE Ichiyo and KATO Hirokazu (2001): Short trips in eastern coastal area of Gulf of Aqaba, Kingdom of Saudi Arabia.

< 受付: 2000年11月20日 >