

ブルガリアの旅

石原舜三

まえがき

昨年の夏から秋にかけてヨーロッパで数多くの岩鉱関係の国際会議が開催された。その後半を構成するものに IAGOD (於ブルガリアのバルナ市 9月下旬) と MAWAM 討論会 (於チェコスロバキアのカルロビバリ 10月上旬) とがあった。IAGOD は各国の鉱床関係の学会や個人から構成される国際的な団体で 今回の会合は 4年に1回開かれる定期的な会合である。4年前に東京一京都で開かれたから読者のなかにはご存知の方が多くであろう。これに対して MAWAM の方は国際地質対比計画 (IGCP) に属する事業中心の団体であって 限られた期間 (約8年) にある研究目的のために結成され その目的のために必要な研究の遂行と国際的な交流をはかるものである。

MAWAM は酸性マグマに関係する鉱化作用 (Mineralization Associated With Acid Magmatism) の略称であって 具体的には Sn・W・Mo・Be と若干の稀元素 F などの鉱床および関係深成岩活動の研究を主対象としている。ポーフィリー型の Mo 鉱床あたりが扱う範囲の限界であり ポーフィリー銅やたとえば黒鉱のような酸性火山岩と関係する Cu・Pb・Zn 鉱床などは含めていない。このように分野を限った専門家のみによる討論会が 10月下旬に巡検を含めて約2週間にわたってカルロビバリで開かれたのである。

この2つの国際会議に約1カ月にわたって参加した筆者はこれまでの国際会議と違った新鮮な印象をうけた。その最大の理由はともに社会主義国家で開かれたことであろう。ここでは社会制度が異なるのみならず言葉の面でも英語のみでは通用しない。ロシア語しか話さないソ連地質家の出席者が多く またロシア語を第一外国語とする開催国の地質家が非常に多い。そして彼等はソ連地質家に最大の敬意をあらわし かなり気を使っていることも普通の西側の国際学会ではみられないことである。全員が広義の国家公務員である社会主義国独特のサービス業務があるし 第一車のドアの開け方からして日本や欧米の車になじんだ私たちにはとまどうことが多い。東欧の見聞記や地質の紹介は本誌にこれまで少なかったと記憶しているので 日程を追って紹介してみたい。

東京からバルナへ

羽田空港を昼の13時に発つアエロフロート機にのるとまだ日が高い17時前にモスクワに着く。火曜日の便である。太陽を追かけてとぶから短時間なのであって実際には 8,000km の距離を正味9時間半かかる。時差は6時間であるから 日本時間では夜半に近い頃モスクワに着く。アエロフロート機にのる前に私は安全性・サービスなどについて友人からさんざんおどされたが東京一欧州間のイリュージン62型機はゆったりとして快適である。食事も甘味が一般に少なく日本人の口に合っている。帰りの夜行便ではおみやげ売りがすさまじくむしろサービス過剰気味であって 東へ向うため短かい夜がますます短かい。機内食にはキャビアがあらわれる。キャビアは逆梯形の瓶詰めの小さいものを機内でも売っている。57g で2,300円 3,000円をこえる国内価格より安いのだそうであるが このチョウザメの卵の塩蔵品にどうしてこんな価値があるのか 私にはわからない。

モスクワ空港では翌日のソフィア便を待つため空港ホテルで一泊したのであるが ここで悪名高い長いモスクワ空港の夜が始まった。まず私たちのパスポートのチェックがおこなわれ これはすぐ終了したのであるが 次の係官が世話に来るまで待たされる。その係官は引続いて到着する便からの乗客のうちモスクワ一泊者が揃うまで姿を見せない。ついでラゲッジルームへ行き荷物の確認をすますとまた待たされる。しばらくして別の係官があらわれ待合室に案内される。待合室は本当に待つ所である。やがて別の係官が食堂に案内する。ここでチーズとパンを主とした実に簡単なディナーがあらわれる。自分の費用で勝手に注文することは可能であるが英語はまず通用しない。ドイツ語は若干通用するかも知れない。話がこみ入ってくるとウエイトレスがどこからともなく英語のできる人を引張ってくるが必要なことの6割くらいを通訳するとすぐ消えてしまう。

食事が終る頃を見はからって別の係官が待合室へ連戻してくれる。ここでの待時間が最後で 私たちは幸運にも待合室から空港前の広い通りを横切って歩いて2分の空港ホテルへ案内された。別のグループの乗客たちは私たちより後に市内のホテルへ案内されたのであろう。

ホテルに着いたのは夜10時であったが 日本時間に直すと朝の4時で 私たちは夜の11時から朝の4時まで全くもない空港内をアチコチと歩いたことになる。 実は別のグループにはもっと不幸な人たちがいて この人たちは西側から来てモスクワで東南アジア行の夜行便にのるはずであったが 着いてみると座席がなく一泊しなければならなかったのである。 しかも宿泊費は自己負担である。 このような手違いはしばしば起るらしい。

ホテルでは実にその任にふさわしいかっぷくの良いおばさんがすべて整えてくれている。 私は早起きが苦手な朝便に乗る時はいつもそれが心配の種であるが このおばさんと二言三言話すうちにモーニングコールの心配など吹とんでしまった。 まさに叩き出されそうな感じなのである。 つまり彼女の役目は私たちに安眠の場所を与え かつ確実に翌朝の飛行機にのせることで その職務を十二分にこころえ かつ果しそであった。

モスクワ空港内のできごとはすべて社会主義国家の異なる制度に基づいている。 一人の係官はパスポートラゲッジ 食事など決められた範囲の自分の責任を果すと控室に戻って次の係官に自分の任務が終了したことを伝える。 その係官は自分の職務の都合に合わせて私たちの前に現われる。 その間若干時間がかかりすぎるのであるが その点を我慢すれば各係官は自分の職務と私たちの旅行目的を十分こころえているから 安心してまかせておける。 チップはいらないし気を使うことがなく気楽である。 私にとってはむしろ次のブルガリアの方が不安であった。

モスクワ空港から翌朝のソフィア行の国際線はツポロフ機 (Tu-161) であった。 この飛行機はかなりきゅうくつである。 私の隣の2人はアルマータからの共産党役員で 一人は45才で太目の男性で一人は日焼けし

て健康そうな24才のお嬢さんで 共に東洋人であるから大きい方ではないが 誰かが座席をはずす時には全員通路に出なければならぬ。 また食事にきゅうりの2つ割りが出てきて驚いた。 このきゅうりは中央がふくらんでいる種類で 長さも日本のものより短かいが このような「ふるさとの味」的な料理は国際線では普通みられない。 モロミ味噌でもあれば申分なかつたのであるが調味料は塩であった。

ソフィアはブルガリアの首都であるが どうもローカル線的である。 たとえば陸路で東欧圏に入る場合に有名な国際列車のオリエント急行などの便も不便である。 ソフィア空港には国際的なおみやげ売場はなく また2・3の東欧圏の航空会社の窓口はあるが肝心のブルガリア航空 (バルカン航空) のオフィスがない。 建物全体がバルカン航空に属しているのであるが 切符が買えないのである。 そして次の経験をするようになる。

私は東京でソフィア-バルナ間のブルガリア国内線とソフィア-プラハの国際線の予約がとれなかつたためにその間の切符がなく ソフィア空港に着いて 通関時に親切に話しかけてもらった英語のわかる女性係官にその旨を申出た。 彼女は別の男性 (ポーター) を呼び荷物をもたせて私たちを別の建物に送りこんだ。 ポーター氏は外国語は話せないらしい。 それでも切符のことを片言のドイツ語で聞くと2・3のデスクを当って しばらく待っておれと言うのであるが 駄目らしいことは感じてわかる。 その後ポーター氏は現われず 女性係官も姿を消してしまっている。

英語のできる一係官が臨機応変に一外国人の面倒を最後までみる制度が社会主義国にないことはソ連で経験したから 私はバルカン航空のメインオフィスを近くのブルガリア人に聞き 荷物をあづけてタクシーにとびのつた。 タクシーはかなりの老体であったが カーレーシ



写真1 ソフィア① 解放者記念像ごしにみる国会議事堂とアレキサンダーネフスキー教会



写真2 ソフィア② パニヤ バシ モスク付近 (中央円形) のゲオルギ デミトロフ通り。 右は百貨店

ングなみの速度でソフィア市街地に私を運んでくれた。ブルガリアでは車の数が少なく、次に訪ねたチェコ、東ドイツ、西ドイツの割合に増加し（物価もこの順に高くなる）だんだん不愉快になったのであるが、それにしても空港―市街地間を時速 100km でとばし、減速時には 80km でサードギアに落ち、まさに自動車レースである。料金は 300 円、非常に安い。私は一国の首都の中心地と国際空港との間を 300 円で運ぶタクシーを他に知らない。ブルガリアのみならずチェコでも交通機関の料金は非常に安く、たとえばソフィアの人口は約 100 万、市電がよく発達しておりその料金は約 10 円、切符を自分で買い、車輻内に備えつけの器具で自分ではさみを入れる。いっそ無料にしたらと思うのであるが、違反すると罰金をとられるとのことである。車掌が乗ってきて、切符の持合せのない人が近くの乗客から買い求めている風景もみられた。

ところでバルカン航空の窓口で待っていたものは長い行列であった。この国では食事、買物なんでも待たなければいけない。ソフィア―バルナ間は東京―大阪に当り、便数ももっとも多い主要航空路であるが、私の順番がめぐってきた時には当日便は最終便を除き満席に近かった。幸いバルナでは IAGOD のほか船関係の国際会議も予定されていて、そのための夕方の臨時便にもぐり込むことができたのである。プラハ行の切符は別の窓口である。同時に買うことはできない。行列について自分の番となり英語で話しかけると、ドイツ語を話すかと聞かれる。話すと答えると隣のデスクを指さす。よくみるとそのデスクの下に小さくフランス語、隣にはドイツ語と書いた楯がのっている。英語は見当らなかつたが、出る日もあるのだそうである。また並びかえなければならぬ。

以上のように現地で切符を買うことは非常に大変なのである。最初は現地の方が簡単で、日本の国内線の切符を買うようなつもりでいたのであるが、事実は逆であった。その上料金のレートがトリッキイなのである。後でのべるチェコでより明瞭であるが、ブルガリアもチェコも自国の通貨がドルや円に対して弱い。それを承知で自国に有利な（別の面では不利だが）公式レートを決めているのである。たとえば、プラハの第 1 日目に私は観光客の群がる有名な旧市庁舎広場で、公式には \$1 = 10 クラウンの所を \$1 = 25 クラウンのレートによる交換を話しかけられた。ブルガリアの公式レートは \$1 = 1.66 レバであるが、国際航空路のレートはその 20% 近くレバ安である。私たち外国人がブルガリアで切符を買う場合にはドルで払うのであるが、公式レートでレバ安の実勢分だけ払込まなければならぬ。バルカン航空の話によると私がブルガリア人なら、私が払った半額でよいのだそうである。高い方からブルガリアで買う日本人、日本で買う日本人、ブルガリアで買うブルガリア人の 3 段階があって、私は一番の貧乏くじをひいたらしい。何はともあれソフィア市内をぶらついた後、同じ日の 6 時にはバルナに着くことができた。IAGOD の会場は実はバルナから北へ黒海沿岸沿いに 17km のゴールデンサンズ（現地名ズラトンピアセッチ）と呼ばれる保養地である。出迎へのマイクロバスに乗り、会場で登録をすませ、ホテルを指定されて宿に到着。まだ着いたばかりなのに一仕事おえたような気持であった。

ブルガリア横断記

バルナは人口 23 万、ブルガリア第 3 位の大きな港町で、古い歴史を有し、現在では古い家並みと新しい建物とがミックスした造船、商工業、貿易都市である。しかしその南北黒海沿岸、とくに北側にはゴールデンサンズを初めとしてアルベナ、サニービーチなど海水客用に新し

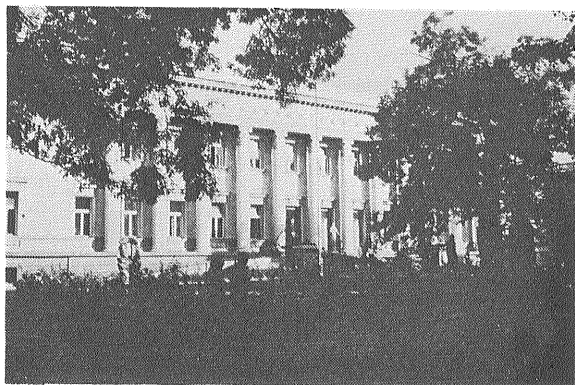


写真 3
ソフィア③ ソフィア大学の校舎。ブルガリアの地質の研究はソフィアのこの大学、地質研究所、地質調査所が中心である。



写真 4
ソフィア④ 地質研究所。左は巡検案内者の一人、ベッセリノフ氏、右は前回訪日したイタリアの、デッサウ教授

い観光地が多数開かれ 9月下旬でも多くの観光客でにぎわっている。東西両ドイツからの訪問客が多いようで 街ではドイツ語がわかれば不自由しない。黒海の水はまだ暖かく あまり水泳好きでない日本人でも十分に楽しめる。塩分は薄いように感じたのであるが ザーと南のブルガス付近では製塩業がおこなわれている。黒海は風の強い日に恐らく底の有機物が上昇して黒く見えるのだそうであるが 私の見た黒海は 風の強い日には白く美しい砂浜に押寄せたみどりがあった豊かそうな荒波であった。遠く離れてみると黒く見えるのであろう。

バルナ付近から北にかけての地域は中新世以後の地層で覆われる。その下にも第三紀層が横たわり 堆積性の Mn 鉱床が存在するのである。一般にこれらの地層には炭酸塩岩が多く 化石が多い石灰岩は敷石などに広く利用されている。ブルガリアは東西に520km 南北に330km 矩形の形をしているが このように単調な地域は北部を占め ミシアン (Misian) プラットフォームと呼ばれている。その南側がルーマニアからチェコに至るカルパシア山脈に続くアルプス造山帯の支脈でこ

の帯がブルガリアの主要部を占める。その南側はロードペ (Rhodope) マッシフである (図1)。

ブルガリアのアルプス帯はブルガリアの中央を東西に走るバルカン山地に沿っており 北からバルカン前縁帯 (Fore-Balkan 内帯とも言われる) 漸移帯 スレドノゴリエ帯 (Srednogorie) に分けられる。バルカン前縁帯では古生代末期の諸岩石が地塁状に残存し ジュラ紀最末期—白亜紀初期と第三紀始新世初期—中期の2回にわたるフリッシュ型の堆積作用とその後の褶曲作用とが顕著である。漸移帯は南北両境界を断層で画され 全体として北側に衝上する。その南側のスレドノゴリエ帯も断層による地塁化 衝上断層 褶曲などが著しい構造帯で 日本の西南日本内帯のように白亜紀後期 (Senonian) の火山岩類が広く分布するのであるが 先カンブリア紀変成岩や花崗岩類 ヘルシニア期の花崗岩や古生代—ジュラ紀原岩の変成岩類もかなり露出し 古い地殻の再活動帯と思われる。会議後の巡検で3つの鉱山を訪ねたのであるが メデト ポーフイリーカッパー 鉱床を含めてそのうちの2つはこの帯に属するものである (図2)。



写真5 ゴールデンサンズのホテル街。左が黒海



写真6 ゴールデンサンズのビーチ風景

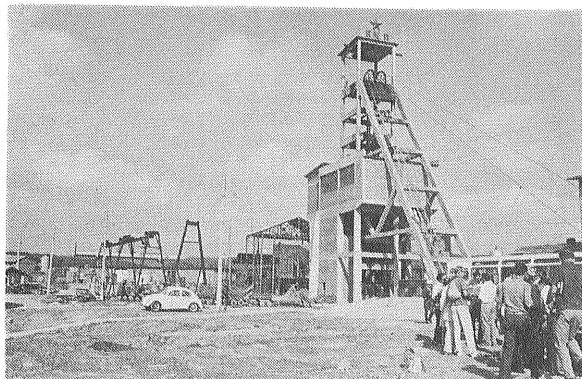


写真7 日曜巡検① ゴールデンサンズ北方のオプロチステ Mn 鉱山の立坑。黒海に近い平野部に潜在する暁新世地層中の堆積性鉱床

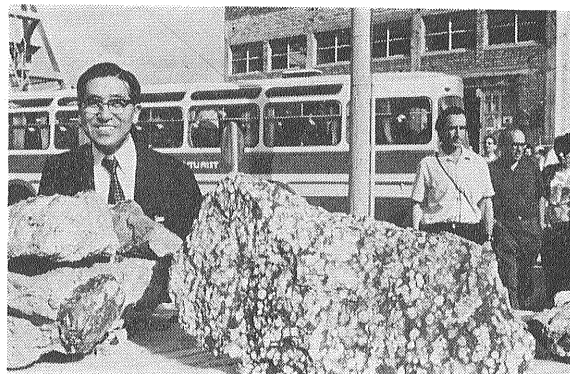


写真8 日曜巡検② Mn 鉱石の大半を占めるピソライト鉱石と渡辺教授。同氏は現 IAGOD 会長であり きわめて多忙な中の一まんがんはかせ日であった。

私たちは9月26日 2台のバスに分乗して黒海沿岸沿いに南に向った。途中にサニービーチやネセバルと言う観光地があるのであるが 交通量は北海道のオホーツク海沿いと同一程度に少なく 快適である。ネセバルは南北200m 東西600mの小さな島で 全島あかい石と土の家で覆われ 砂州が舗装道路化されて盲腸のような形をして黒海につき出ている。紀元前5世紀頃すでにギリシア人が植民し 以後多くの支配者の交代があったものの常に海上貿易の中心地として栄え 古い建物が多い。小さな教会が林立し 最盛期にはこの小さな島に40カ所をこえたという。

ネセバルの南 ブルガスのすぐ南西方には ブルリブリャグ (Vurli Bryag) 銅鉱山がある。ブルガスを望むならかな丘の上に1905年から Cu を出鉱しており 最

初は上部の輝銅鉱一斑銅鉱を掘ったという。現在では地表下700m まで達しており 黄銅鉱を稼行しているが 鉱石中には Zn, Ag, Bi, Se なども多い。

付近の岩石は白亜紀後期の塩基性溶岩と同碎屑岩が主体で 粒面玄武岩が多く 粒面安山岩も少量分布する。これらにストック状のほぼ同時期の貫入岩体が貫入する(図3)。このストックはモンゾニ岩 優白色閃長岩 閃長岩—アプライトなどの岩相を示し 優白色閃長岩がもっとも卓越している。これらの岩相はリング状に分布し この岩体が同心円状の構造を有することを示す。岩体の中心部には2km² にわたり 周囲の火山岩の捕獲岩を多量に含む部分がある。

鉱床は 南北2km 東西5km のストックの主に東側に分布する NE 系の鉱脈型鉱床である(図4)。 鉱脈

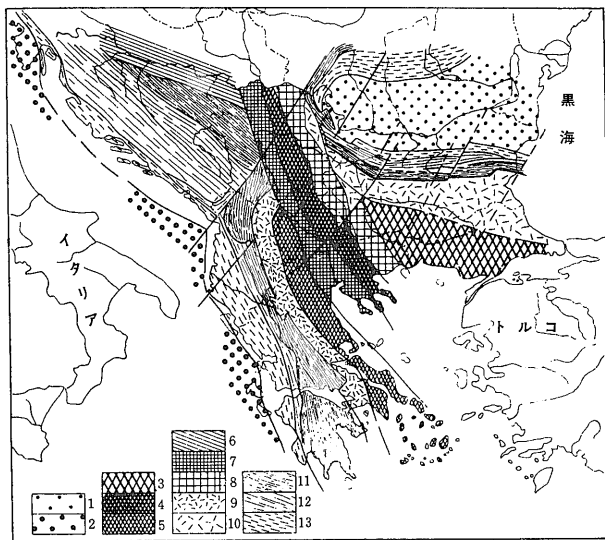


図1
バルカン半島の地質構造単位 全体的には対称形であることに注意 (BONCEV, 1974 による)

1. Misian プラットフォーム
2. アドリア海プラットフォーム
3. Phodope マッシフ
4. Dardanian マッシフ
5. Pelagonian-Thessalian-Cyclades マッシフ
6. Sava リニアメント
7. Varder ゾーン
8. Kraistides ゾーン
9. Subpelagonian ゾーン
10. Srednogerie ゾーン
11. アルプス造山帯支脈の内帯
12. 13. 同 中央帯と外帯

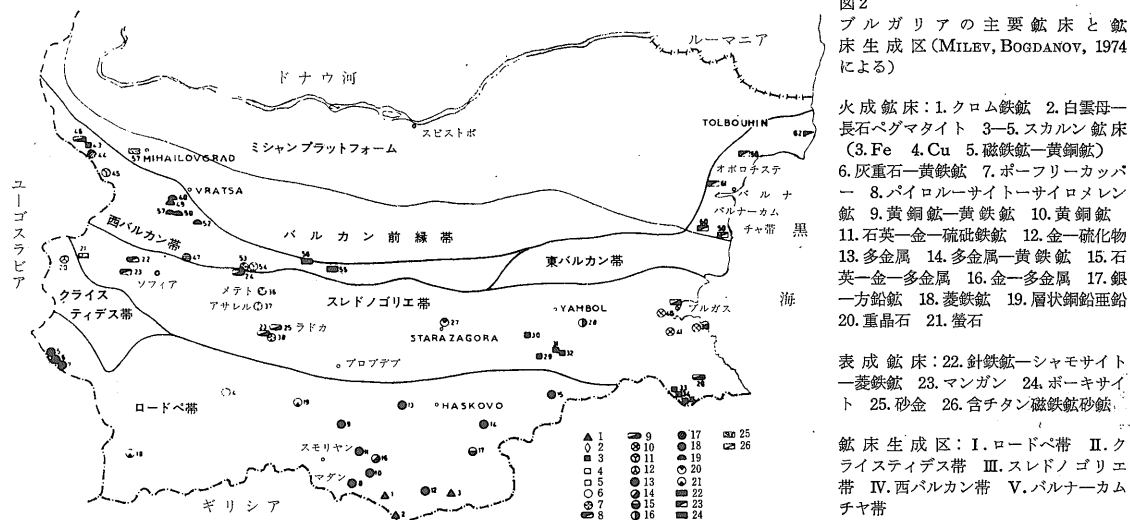


図2
ブルガリアの主要銅床と銅床生成区 (MILEV, BOGDANOV, 1974 による)

- 火成銅床: 1.クロム鉄鉱 2.白雲母—長石ペグマタイト 3—5.スカルン銅床 (3. Fe 4. Cu 5. 磁鉄鉱—黄銅鉱)
6. 灰重石—黄鉄鉱 7. ボーフリーカッパー 8. パイロラーサイト—サイロメレン鉱 9. 黄銅鉱—黄鉄鉱 10. 黄銅鉱
11. 石英—金—硫砒鉄鉱 12. 金—硫化物 13. 多金属 14. 多金属—黄鉄鉱 15. 石英—金—多金属 16. 金—多金属 17. 銀—方鉛鉱 18. 菱鉄鉱 19. 層状銅鉛亜鉛 20. 重晶石 21. 螢石

- 表成銅床: 22. 針鉄鉱—シャモサイト—菱鉄鉱 23. マンガン 24. ボーキサイト 25. 砂金 26. 含チタン磁鉄砂鉄

- 銅床生成区: I. ロードベ帯 II. クライスティデス帯 III. スレドノゴリエ帯 IV. 西バルカン帯 V. バルナーカムチャヤ帯

鉱山名 (関係のみ): 8. マダン銅化帯 25. パナギュリステ銅化帯 (ラドカ) 36. メデト 37. アサレル 38. プライコフ プル (≒エルシツア) 40. ブルリブリャグ 58. オプロクステ (Mn)

は広域的な構造 噴出口の位置などに関係している。
 鉱化作用には

- (1) 緑泥石—緑簾石
- (2) 石英—黄銅鉱
- (3) 石英—閃亜鉛鉱—方鉛鉱
- (4) 方解石

の4時期がある。(2)が鉱石の主体であり その典型的な場合に母岩から鉱脈の中心に向かって 石英—鏡鉄鉱—石英—黄銅鉱—Cu—(Pb) Bi—サルフォソルツ 石英 (+guanajuatite, bismuthinite, cosalite) の累帯配列を示す。盤際変質帯は一般に幅 25cm をこえず 最外縁でいわゆるプロピライト化であり 鉱脈へ向けて絹雲母—石英—黄鉄鉱が増加する。

以上はおもに巡検案内書によるものであるが 私の見学時の印象はとにかく構成岩石がアルカリ岩的であること および典型的な石英鉱脈型とは著しく異なることである。日本に類似鉱床を求めると宮城県の松岩(現興北) 鉱床であろう。この鉱山は深く開発され 全員が入坑するまでにかなりの時間がかかり 見学地点が限ら

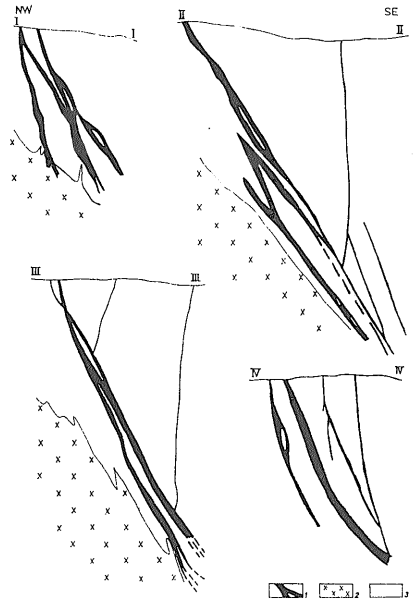


図4 プルリ プリャグ 鉱山の断面
 (KOLKOVSKI ら 1974 による)
 1. 鉱脈 2. 優白色閃長岩
 3. 白亜紀後期火山岩類

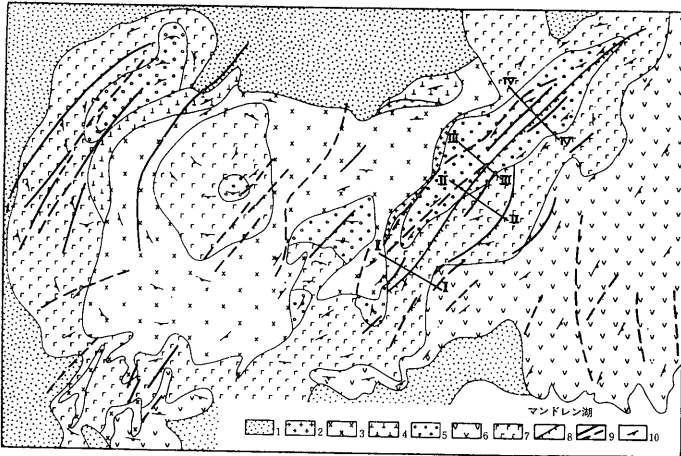


図3 プルリ プリャグ 鉱山付近地質図
 (KOLKOVSKI ら 1974 による)
 1. 第三紀第四紀層
 2. 閃長岩—アプライト
 3. 優白色閃長岩
 4. モンゾニ岩
 5. 粗面玄武岩 粗面安山岩 噴出口相
 6. 同上 溶岩相
 7. 同上 碎屑相
 8. 鉱化軸
 9. 鉱化断層と鉱脈
 10. 面構造
 I—I II—IIは図4の断面線的位置

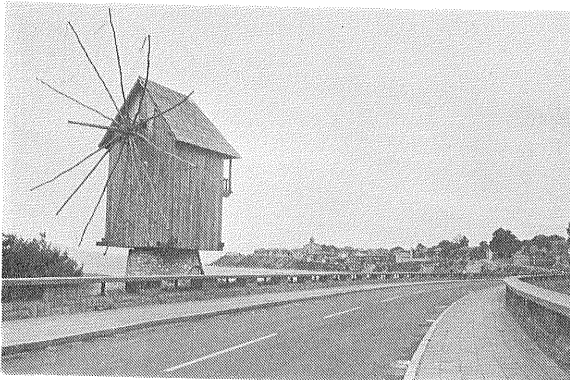


写真9 ネセバル入口の風車。この道によってネセバルは大陸とつながっている。



写真10 プルリ プリャグ Cu 鉱山より鉱山住宅と黒海に近い低地帯を望む。

れる。この後のチェコ—東ドイツの巡検では本当に必要な人の入坑に限り 他は坑外プログラムを用意するなどの処置がとられたが ブルガリアではこの日以後も含めて入坑前に長い案内書と かなり重複する丁寧な説明があったのち 全員入坑の原則がとられた。その上ディナーに当る昼食時間を短縮し 見学を効率よくおこなうことはなされなかった。したがって私たちは今回の巡検に4日間費したのであるが 地質的な収穫は多かったとはいえない。多分たべ物のうらみは洋の東西を問わず恐いからであろう。

ブルガスに泊った後 翌日はブルガリアのほぼ中央部を西へ向けて走った。周囲の丘陵地に植生は豊かとはいえず 半乾燥地に近い。インドから移入された綿畑がみられる。車窓からのガイド氏の説明はほとんどセノニアン火山岩類と町の名前と多少の歴史 人口 そしてその発展性である。ブルガリアの巡検で完璧であったのはバルカンツーリスト案内者による通過町村の機械的説明である。ブルガリアの中心部に至るとマリツァ河の平野部があらわれる。この河は東走したのち南下し ギリシアとトルコを分けエーゲ海にそそぐブル

ガリアの大河であって その周辺に肥沃な耕作地と牧草地をもたらしている。プロブデフの町はその中心にある。プロブデフで昼食の後 南へ溪流をさかのぼる。ここからは既述のように地質単元が異なりロードペ帯である。ギリシアとの国境にかけて古い岩石が多い。1,600mのパンボロボの峠をこえてその向う側に 古第三紀のPb—Znの一大鉱床地帯が存在するのである。

ロードペマッシュフには先カンブリア系とみなされている岩石がかなり広く分布する。これは不整合を境にアーケアンとプロテロゾイックに2分され 前者は片麻岩 状花崗岩 花崗岩化片麻岩 細粒角閃石—黒雲母片麻岩からなり それらの下位には厚い大理石層が試錐その他で知られている。上部層は大理石 角閃岩 片麻岩などの互層とその上位の注入片麻岩 低変成大理石 結晶片岩などがみられる。私たちはマリツァ河の溪流に沿って南下の途中何回かこれらを見学したが いずれも変成度は高い。しかし変成度は時代のきめ手とはならず 先カンブリア紀を示す年代測定などの根拠は皆無に等しい。また多量の大石の存在も納得しにくい。私たちやカナダの地質家はこの点を強く主張したが プ



写真11 ブルガリア中央東部の綿畑



写真12 移動中の車内風景 竹内教授 立見教授の顔が見える。

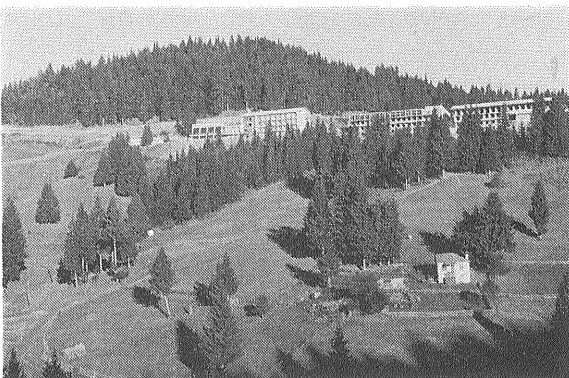


写真13 ロードベ山地 パンボロボのスキー場 建設中のホテル



写真14 パンボロボから南方スモリヤン方向を望む

ルガリアでは若干の安定同位体の研究を除き 放射性同位体の研究は進んでおらず チェコの研究者に委託しているとのことであった。

“先カンブリア系”をNE方向に切って岩脈状の蛇紋石化かんらん岩があって これはヘルシニア期と思われる。古生代～中生代の変成岩 堆積岩類が不整合関係で とくに周辺部に発達する。白亜紀末には既述のすぐ北側のスレドノゴリエ造山運動の余波がロードペマシフの一部に及び 多数の石英閃緑岩—閃緑岩がとくに北縁部に貫入した。古第三紀に入ると2回目の火成活動が生じ (reactivation) 断層運動によるブロック化とともに 火山・深成活動 Pb—Zn 鉱化作用などが生じた。したがって現在のロードペマシフにはかなりの古第三紀火山岩類が分布する。この火成活動は

- (1) 粗面岩質安山岩
- (2) モンゾニ岩 閃長岩の小貫入岩体
- (3) 花崗斑岩岩脈
- (4) デイサイト 流紋岩貫入体
- (5) 流紋岩

などからなる。

私たちが見学したボリーバ (Borieva) 鉱山は マダン (Madan) 鉱化帯の代表的な鉱床の一つである。マダン鉱化帯では 約300km²の範囲に30以上のPb—Zn 鉱床があって いずれも広域的なNW系断層に規制された裂か充填性 石灰岩層でスカルン型の鉱床を形成するものである。主構成岩石は 既述の“先カンブリア系”でごく一部が古第三紀角礫岩を母岩とする。鉱脈の位置は構造的には先カンブリア系の背斜軸のふくらみの部

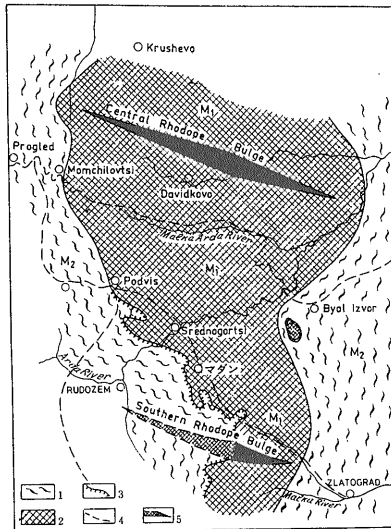


図5
マダン地域の
変成岩の分布
と背斜軸の位
置
1. 先カンブリア紀
上部層 (M₂ 注
入片麻岩 角閃
岩 大理石)
2. 同下部層 (M₁
花崗岩片麻岩
花崗岩片麻岩)
3. マダン衝上断層
の前面
4. 衝上前の上・下
部層の推定境界
線
5. 背斜軸
(BOGDANOV ら
1974による)

分 (Southern Rhodope Bulge, 図5) にあたる。断層は2群からなり 早期の流紋岩岩脈を伴うWNW系より後期の鉱化を伴うNNW系である。主鉱化断層は6本 鉱化部分は1~3km連続し 斜交する断層その他で消滅する。

マダン鉱化帯の鉱脈はほぼ垂直で 方鉛鉱 閃亜鉛鉱 少量の黄鉄鉱 黄銅鉱 硫砒鉄鉱などが鉱巢状 塊状 一部で鉱染状に存在し 晶洞性の所で良結晶が得られる。脈石鉱物は石英 菱マンガン鉱 Mn アンケライト 方解石 重晶石などで 母岩の変質は絹雲母化 カオリナイト化 珪化 黄鉄鉱化 まれに炭酸塩化である。鉱脈から両側に派生して層準に規制される鉱床には 石英—硫化物交代性鉱床とスカルン型交代性鉱床とがあって主に大理石 一部で角閃岩中に層状に広がる(図6)。前者の鉱物組合せは 鉱脈型鉱床と同様であるが 後者では 放射状のヨハンセンナイト—ロードナイト結晶が特徴的である。

マダン鉱化帯を訪ねるために私たちはバンボロボの近代的なホテル モウルガベツツに2泊した。このホテルは10階建て 新しくスキー場として開発されたこの地域を代表する建物である。ちょうど寒波がおとずれ 数日前には黒海で泳いだことを想出させたが 考えてみればブルガリアは札幌—函館あたりの緯度に相当するのである。2,000m前後のこの地では雪はみななかったが 北西方の山脈は (ブルガリアの最高峰はソフィア南方の2,925m) 初雪で覆われたらしい。ところで私たちのバスを案内した地質家の一人は登山家であって ソフィアの南の山岳地帯に出かけては山登りのコーチをしているのだそうである。しかしスイスアルプスにも行ったことがなく 外国旅行はブルガリアの地質家にとっては高嶺の花のようである。国連の仕事などの場合でも許可を得ることが難かしく また給料は国へ払い込まれ手取り額はかなり減少するらしい。

このようなことは社会制度が異なることのほかに 多

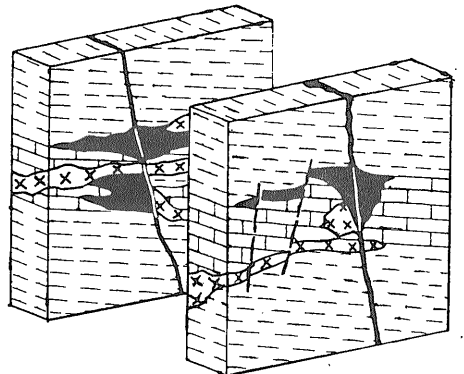


図6 ボリーバ鉱床における鉱脈型と交代型 鉱床との関係 (BOGDANOV ら 1974による)

分外貨事情が影響している。国が外貨を欲していることはいろんな段階でうかがうことができ、バルナ付近やこのパンポロボのスキーリゾートの開発も主に西側の観光客を対象としている。私たちが近代的なホテルに泊めてもらい、その上バルカンツーリストの気のくばりようは大変であった（実は古いありのままのブルガリアで生活したかったのであるが）。国のそのような意識は総代表であるバルカンツーリストまでであって、バルカン航空から一般民衆の間では外国人どこぶく風の感じをうけた。悪気があるわけではないのであるが、スイスやチェコでは末端の個人まで観光立国としての意識が芽生えているのと大きな違いである。政策を打ち出してまだ日が浅いということであろうか。

パンポロボを南へ谷間に下るとスモリヤンである。これは古い町で、かつこの付近の文化、行政の中心である。私たちは最初の予定ではここに宿泊する予定であった。ここでは民族学関係の博物館が著名であるが、私たちは閉館10分前に到着し、見学できなかった。ポリバ鉱山はスモリヤンから東へ下った所にある。この付近には多数の鉱山があり、前述のブルリ、ブリャグ鉱山よりいずれも規模が大きい。ポリバ鉱山ではま

ず説明をきく。説明会場では瓶詰めのミネラルウォーター、ソフトドリンク、それに果物が用意されていた。ヨーロッパでは一般に果物を自然のまま食べるが、東欧の人にはリンゴや梨の芯まで食べる人がある。ぶどうの皮と種の両方を出すのは日本人のみである。もちろん農業などのスプレーは日本よりはるかに少ないらしい。ポリバ鉱山では坑車のみで見学地点へ向ったが、多人数であるからやはりかなり予定時間を超過した。私たちはゆっくりと行動し、遅れた部分は予定を切上げてパンポロボのスキーリゾートに帰り、翌日ソフィアへと発ったのである。

ポーフィリー・カッパーと塊状硫化物鉱床

パンポロボから山を下り、再びプロブディフを通してマリツァ河を横切り、北西に丘を登りつめるとフレドナゴラ山地のパナギュリステ (Panagyurishte) 鉱化帯に達する。ここには唯一の稼行ポーフィリー・カッパー鉱山であるメデトがある。メデト鉱山はソフィアに近く、その東方直50kmにある。この鉱山は粗鉱量2.2万トン/日、品位0.3%Cuと低く、ポーフィリー式鉱床としては世界的には小さいものに属するが、近くに同時代の



写真15 谷間に群がるスモリヤンの家並み

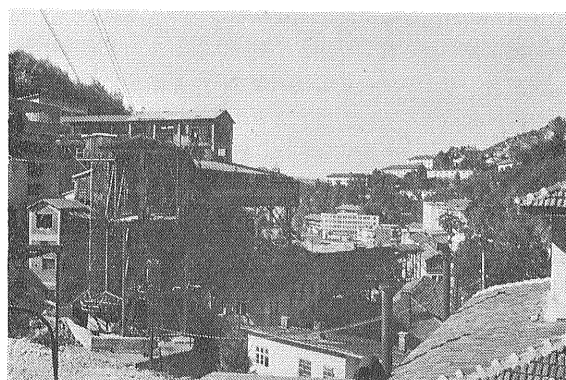


写真16 ポリバ鉱山の選鉱場

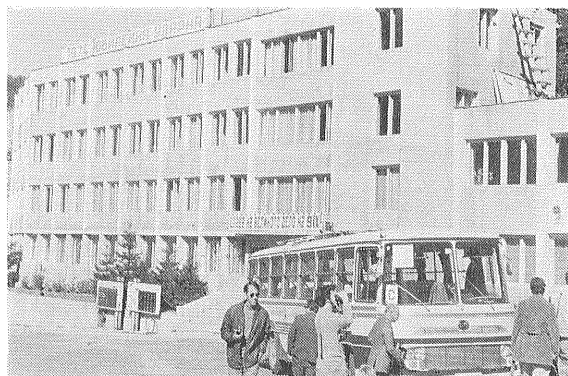


写真17 ポリバ鉱山の鉱山事務所



写真18 入坑前の説明会風景。通訳つきである。

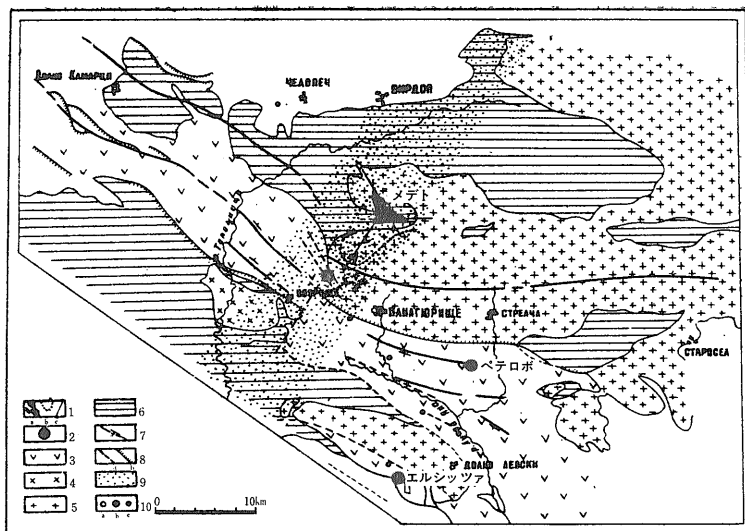


図7
メデト—アサレル周辺の広域地質図 (ANGELKOV, 1973 による)

1. メデト深成岩体
 - a. 露出
 - b. 潜在岩体
 - c. 各岩体最上部の方向性
2. 閃緑岩 石英閃緑岩 花崗閃緑岩などの火山性貫入岩体
3. セノニアン火山堆積岩類
4. Poibrené 深成岩体
5. スレドノゴリエ花崗岩類
6. 変成岩類
7. 背斜軸
- 8 a. レンチ断層 正断層
b. 衝上断層
c. アサレル—メデト潜在断層帯 (要探査地域)
10. 鉱床
 - a. Cu—Mo ポーフイリー型
 - b. Cu—黄鉄鉱塊状鉱床

塊状硫化物鉱床が産出すること ユーゴスラビアのマジャダンベック (ポーフイリー型) やボア (塊状硫化物) などの延長上にあることで 今回の巡検で私の最大の関心事であった。

パナギユリステ鉱化帯はスレドノゴリエ帯の中央西部にあって 白亜紀後期に堆積 褶曲 火成活動の場であった。 基盤は先カンブリア紀片麻岩類と古生代花崗岩類 (図7) で なかでも花崗岩類の露出が大きい。 これは中粒または斑状の花崗岩 花崗閃緑岩からなり スレドノゴリエ花崗岩類と通称されている。 これら基盤の傾倒により生じたトラフに まずセノニアンの火成活動が

- (1) 安山岩類の噴出
- (2) デイサイト質火砕岩の堆積
- (3) 流紋デイサイトの貫入
- (4) 閃緑岩—玢岩貫入
- (5) 粗面安山岩—玄武岩

の順に生じた。 これらに伴うフリッシュ型の堆積作用は石灰岩層 凝灰岩相を含む砂岩頁岩層であらわされている。 その後古第三紀と第四紀のモラッセ型の礫岩砂岩頁岩層がこれらを覆う。

メデト 鉱床

この鉱床はメデト深成岩体に関係する。 アサレルなどこの地域の他のポーフイリー—銅—鉛—亜鉛鉱床も同時期の貫入岩に関係する。 メデト岩体は先カンブリア紀変成岩 古生代花崗岩類の背斜軸に貫入し 地表では 6km²の露出面積を有するにすぎないが 地表下では 20~30 km²に広がるのが物理探査により予想されている。 岩体の北東縁に鉱床は存在し 南西端は断層により切られる。 周辺の岩石に著しい接触変成 変質作用を及ぼす。

メデト岩体は石英—斑岩—閃緑岩 石英モンゾニ閃緑岩 花崗閃緑岩からなる。 岩体ののびその他から



写真19 スレドナ ゴラ山地の町でみた式場から帰る新婚夫妻。 この日は日曜日で 親族が手をつなぎ輪になって踊りながら家に帰る風景に何組か出会ったのである。

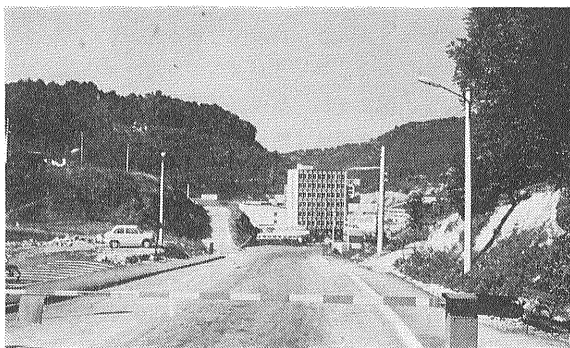


写真20 メデト鉱山の入口。 中央の7階建がメインオフィスで 左側の山の陰にオープンビットがある。 この写真は撮影禁止を知らずにバスの中からとったものである。

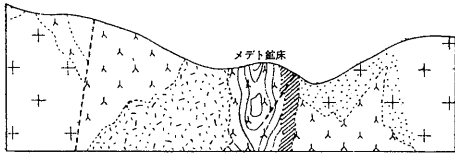
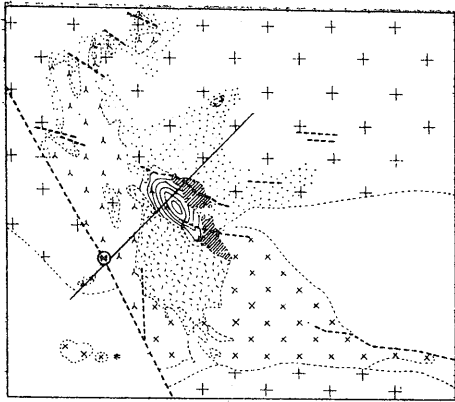


図8 メデト鉱床付近の地質図 (ANGELKOV, 1974 による)

1. 変成岩類
2. スレドノゴリエ花崗岩類
3. 石英斑輝閃緑岩
4. 石英モンゾニ閃緑岩
5. 花崗閃緑岩
6. 花崗閃緑斑岩
7. スレドノゴリエ花崗岩類中の接触変質作用
8. Cu 等品位線
9. 断層
10. メデト断層

E-W, NW, NE の3方向の弱線の交点にこれらは貫入したものとされている。種々の花崗岩質岩脈が多く、そのうちメデト鉱床の花崗閃緑斑岩はやや大きくこの周辺には爆裂性の角礫岩を伴っている。

鉱床は第2相の石英モンゾニ閃緑岩の北東分岐部においてコラム状で中心で品位が高く、周辺へ漸減する。鉱化は

- (1) 貫入岩/非貫入岩境界
- (2) 貫入岩同志の境界 (岩脈など)
- (3) 断層 裂かなど

に規制されている。鉱石の組織は1~3mmの細脈状と鉱染状 私たちが見学した所では前者が多いが全体としては後者の方が多いとのことである。鉱石鉱物は磁鉄鉱 赤鉄鉱 黄鉄鉱 黄銅鉱 輝水鉛鉱などで変質作用はカリウム質 フィリク プロピライトなどすべてのものが出現するが黒雲母化がCu量と比例的である。鉱化変質作用は4時期に分けられている。

メデト鉱床は谷間にもうけられたオープンピットで探掘されており山腹の一般道路から全ぼうを見渡すことができるのであるが撮影が禁止されておりここに写真をのせることができない。チェコ 東独を含めて今回の唯一の撮影禁止区域であった。年間粗鉱生産量は800万トン 品位は0.3% Cuと伝えられているが探掘

機械や探掘状態をみる限り上記より若干品位も良く生産量も多そうに感じられた。二次富化帯はすでに探掘され初生鉱体が探掘中であるがベンチはまだ7-8段以下で図8に示した垂直的な品位分布と合せてこれからの鉱山とみてよいであろう。

塊状硫化物鉱床

メデト-アサレルポーフィリー式鉱床の南東方にはラドカ エルシツァ クラセンなどの塊状硫化物鉱床がある。この2種類の鉱床は基本的には同じであって最終的な固結の場が前者では地殻中浅所 後者で地表に噴出固結したものとする考えがあって興味深いのであるが両種鉱床が共存する例が多くなく十分な検証がおこなわれていない。パナギユリステ鉱化帯はその意味で私の興味をそそった。

ラドカなどの塊状硫化物鉱床はブルガリアでは長い間熱水性交代鉱床と考えられていて噴気性同生鉱床とは思われていなかった。今回のIAGODの機会に私は数人のブルガリア地質家とこの問題を議論したがみんな交代説を主張しその後生論者ぶりがあまりに徹底しているので私はやむなくていつかの同生論者にならざるを得なかったのである。しかしIAGODを機会に出版された「ブルガリアの12鉱床」にはボグダノフ夫妻が若干の同生的な考えを公表している。

ラドカなどの3鉱床はいずれもセノニアン火山岩類にあって他にもいくつかの小鉱床やポーフィリー型小鉱床も存在する(図9)。鉱床形成後の変動により日本の黒鉄鉱床のようにいろいろなことがわかりにくい。このことが論争を生む一つの原因であるが同時に同生的な考えで調査が十分におこなわれていない形跡もあつくくに火砕岩の詳細な記載に乏しい。

ラドカ(Radka) 鉱床は地域の中央部 NW 走向の構造帯にあって鉱体は安山岩 デイサイト それらの火砕岩中に急傾斜レンズ状 塊状鉱と細脈-鉱染鉱体とからなる。硫化物鉱物組合せは多種に及ぶが斑銅鉱-砒四面銅鉱が一般的で石英-黄鉄鉱 黄鉄鉱-黄銅鉱 閃亜鉛鉱-方鉛鉱がこれに次ぐ。これらに石膏-硬石膏組合せが重複する。低温性の白鉄鉱-黄鉄鉱組合せが南東端に分布する(図10)。

硫化物は不完全ながらも同心円的の分布を示し中心に紡錘形でSW50°の落しの黄鉄鉱(塊状) それをとり巻く黄銅鉱-黄鉄鉱(細脈-斑岩) さらに斑銅鉱-砒四面銅鉱がとくに黄鉄鉱鉱体のNNW方にあらわれる。そして石英-黄鉄鉱脈を伴うことがある石膏-硬石膏帯と既述の白鉄鉱-黄鉄鉱帯である。

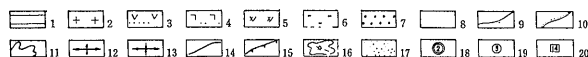
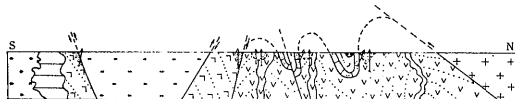
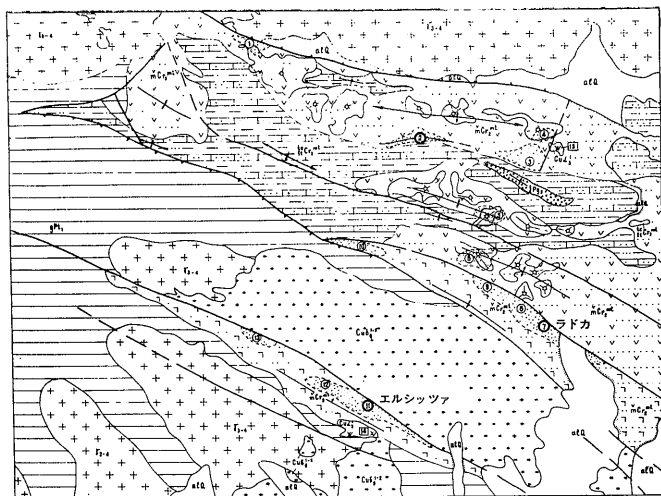


図9
パナギュリステ 銅床帯の地質図(ANGELKOV, 1971
による)

- 古期岩石: 1. 片麻岩
- 2. 花崗岩類
- 中期岩石: 3. 輝石—角閃石岩 碎屑性溶岩 凝灰岩
- 4. 黒雲母—角閃石岩 (変質安山岩?) 安山岩 デ
- イサイト 碎屑性溶岩 凝灰岩
- 5. 閃緑斑岩 石英閃緑斑岩 花崗閃緑岩
- 6. 花崗閃緑岩 花崗岩
- 新期岩石: 7. 礫岩
- 8. 沖積層 崖錐堆積物
- 構造: 9. 整合的境界面
- 10. 非整合的境界面
- 11. 貫入境界面
- 12. 背斜軸
- 13. 向斜軸
- 14. 断層
- 15. 衝上断層
- 16. 火山噴出口 (物理探査資料による)
- 銅化変質: 17. プロピライト 石英—絹雲母スカルンと二次
- 珪岩
- 18. 稼行しうる Cu—黄鉄鉱鉱床
- 19. Cu—黄鉄鉱産地
- 20. ポーフィリー型 Mo—Cu 鉱床
- 銅床名 (関係分のみ): 2. Krassen
- 3. (15) Petelobo
- 7. Radka
- 11. Elshitsa
- 14. Vlaikov Vruh

エルシツァ (Elshitsa) 銅床は地域の南部 WN W走向急傾斜の構造帯にある。 デイサイト質集塊岩質凝灰岩中に銅体は断続し 細粒黄鉄鉱 黄鉄鉱—黄銅鉱組合せが一般的である。 周辺部には NW 方向に数 km も連続する黄鉄鉱—石英脈がみられる。 石膏—硬石膏が中心部に重複してあらわれる。 ESE から WNW 方向へ次の水平的な異帯配列が認められる。

- (1) 石英—黄鉄鉱 (脈状)
- (2) 塊状黄鉄鉱
- (3) 黄銅鉱—黄鉄鉱

(4) 石英—黄鉄鉱 (脈状) (—黄銅鉱)

クラセン (Krassen) 銅床は東西走向の北へ45°傾斜する安山岩質集塊岩質凝灰岩中において 下位の細脈—銅染状銅体と 上位のレンズ状に断続する銅体とからなる(図11)。 黄鉄鉱—硫砒銅鉱組合せが主体で これは上部に多い。 石英—黄鉄鉱 黄銅鉱—黄鉄鉱は下部にあらわれる。 白鉄鉱—黄鉄鉱も上部に多い。 全般的に石膏—硬石膏が重複する。 一般に早期硫化物は下部に 晩期のものは上部に出現する。

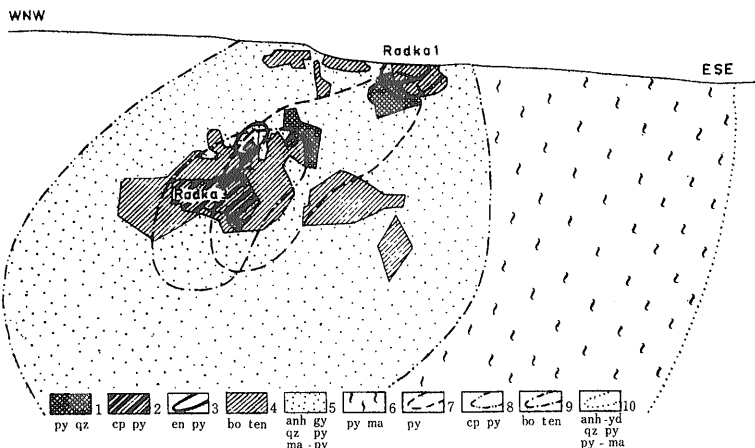


図10
ラドカ 銅床一断面の銅物組合せ
の变化 (BOGDANOV 夫妻 1974 による)

- 1. 黄鉄鉱—石英 (塊状黄鉄鉱銅体)
- 2. 黄銅鉱—黄鉄鉱 (細脈—銅染銅体)
- 3. 硫砒銅鉱—黄鉄鉱
- 4. 斑銅鉱—砒四面銅鉱 (塊状斑銅鉱銅体含 sp. cp. gl)
- 5. 石膏—硬石膏 石英—黄鉄鉱 白鉄鉱—黄鉄鉱
- 6. 黄鉄鉱—白鉄鉱
- 7.—10. 各組合せ出現の輪郭

クラセン鉱床では前2鉱床と違って垂直的な累帯配列が明瞭である。前2者が断層帯に位置するのに対しクラセン鉱床は傾倒しているものの比較的原形を保存して今後の研究が期待されるのである。

以上の鉱床は一般に熱水性交代鉱床と考えられておりその関係火成作用は母岩の火山岩類の形成より後期の深成活動（ポーフィリー型鉱化と同時期）と思われていた。母岩の火山岩類と同生的な考えもなかったわけではなくその証拠として石英絹雲母岩片の存在があった。ところが最近鉱石岩片がラドカ エルシツァ鉱山で試錐により発見された。これらは黄鉄鉱鉱体を覆う集塊岩質凝灰岩中に産出し角ばった産状その他から爆発によるエジェクタだと思われている。この礫は黄鉄鉱のみからなり他の多金属硫化物を含まない。したがってまず黄鉄鉱鉱床が生じ火山活動（流紋デイサイト）の中断があって黄銅鉱その他の多金属硫化物鉱床が生成したものと考えられた。

塊状黄鉄鉱鉱床は その一方（交代作用のフロントとみなされている部分）で縞状構造 原岩の組織を保存した鉱化部分があってこれらはいずれも交代作用の結果とみなされている。交代され易い母岩はデイサイト質集塊岩質凝灰岩 均質なデイサイト質火山灰質凝灰岩で

あって デイサイト（溶岩?）で鉱化はわずかである。その後流紋デイサイト岩脈があって黄銅鉱 砒四面銅鉱 斑銅鉱 閃亜鉛鉱 方鉛鉱などが生じた。石英 黄鉄鉱 石膏 硬石膏などはさらに後期である。

パナギュリステ鉱化帯の塊状硫化物鉱床の成因には以上のように2つの議論がおこなわれている。一つは鉱化作用が母岩の火山岩類と同時期であるかより後期のポーフィリー式鉱化作用と関連するかについてである。この点について塊状黄鉄鉱鉱体の主要部は母岩と同時期の火山活動により多金属鉱体は若干遅れて別の火山活動に生じたものでさらに後期のポーフィリー式鉱化作用とは異なる時期と考えられている。深成活動による熱水交代説は否定されている。次に鉱床形成深度について鉱石岩片の発見から黄鉄鉱鉱体は非常に浅成であることが推定された。多金属鉱床も非常に浅成であったであろうが地表に達する程度に浅成であったかどうかについては明記されていない。母岩固結の場の状態は明らかにされていないが一般の堆積物は非常に少なく明らかな水成火砕岩も報告されていないから主要部分は陸上で固結したものと思われる。

ラドカ付近の狭義のパナギュリステ鉱化帯にも小規模

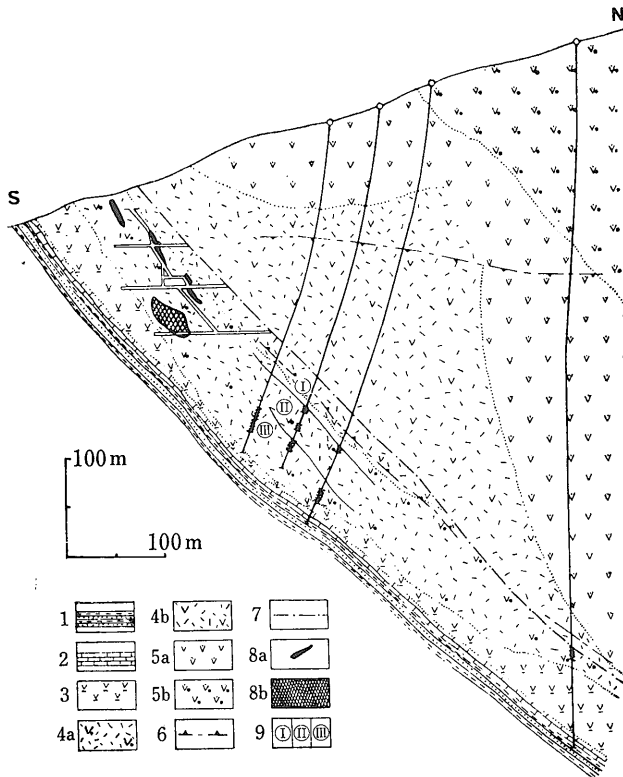


図11
クラセン 鉱床の断面図 (ANGELKOV, 1971 による)
1. 凝灰岩 凝灰質砂岩 マールなどの互層(白亜紀最上部 Maastrichtian の第4層)
2. マール 不純石灰岩(同上第3層)
3. 安山岩質凝灰岩の礫層
4. 黄鉄鉱-石英-絹雲母火山砕岩
a. 集塊岩質安山岩質凝灰岩
b. 安山岩 同質凝灰岩 溶岩角礫
5a. プロピライト化優黒質岩 部分的に4bの岩石を伴う
5b. プロピライト化集塊岩 安山岩質凝灰岩
6. 石膏と硬石膏との境界
7. クラセン断層
8a. 塊状鉱体
8b. 細脈鉱染状鉱体
9. 帯状配列
I 先行黄鉄鉱化帯
II 黄鉄鉱+黄銅鉱
III 硫砒銅鉱+砒四面銅鉱+黄銅鉱+重晶石(この試錐岩芯による累帯配列は本文中で引用したボグダノフ夫妻が開発鉱床に記載したものと異なる)

ではあるが ポーフイリー式の鉱床(Vlaikov Vruh, Petelovo, Kominsko Chukarché など)がある。 代表例のブライコフブル鉱床はエルシツァ鉱床のすぐ南方にあって(図9) 二次富化作用のために高品位部はプランケット状を示す(図12)。 初生鉱化作用は主に火山岩類 一部片麻岩に貫入する斑状花崗閃緑岩の周縁部に主として認められ 部分的には 上記火山岩 片麻岩に及ぶ。 不規則レンズ状の鉱体からなり これらはNW走向 NE に30° 傾斜する。 鉱化作用はこの小ストックの境界 断層と貫入するデイサイト岩脈 節理などに規制され 脈状鉱染状である。 鉱化作用は岩脈より後である。 磁鉄鉱 黄鉄鉱 黄銅鉱からなり 変質鉱物としては石英 緑泥石 炭酸塩鉱物がみられる。

このポーフイリー式鉱化作用は塊状硫化物鉱床より後期とみなされている。 パナギュリステ鉱化帯の火成活動史は 前述のように安山岩に始まる6段階に分けられているが これと鉱化作用との関係は結論的に次のようである。 まず第1期の安山岩噴出活動にはMn 鉱化作用があり その後マールが堆積している。 第2期のデイサイト (ANGELKOV のクラセンでは安山岩質としてある) 噴出活動が終了する以前にラドカ エルシツァの主要黄鉄鉱鉱床が生じ デイサイト活動終了後 さらに流紋デイサイト岩脈(第3期)の貫入後に多金属硫化物鉱床は生じた。 鉱化は岩脈状のこの流紋デイサイトの一部に及ぶからである。 第4期は斑状(花崗)閃緑岩ストックの活動でこれがポーフイリー式鉱化作用と関係し流紋デイサイトより後期と思われる。 しかし具体的に時間的ギャップを示す証拠はまだ報告されていない。 はっきりしていることはポーフイリー式鉱床は場所的に塊状硫化物鉱床と離れて産出することで 塊状硫化物鉱床の下部などに連続して現われる例は知られていない。

私たちはメデト鉱床を見学した同じ日にこの鉱床の位置するスレドナ ゴラ山地を北にソフィアへ向けて下ったのである。 この山地の北縁の細長い盆地はバラ油の産地として著名な「バラの谷」であるが もちろんシーズンをはずれていてバラが咲揃う風景をみることはできなかった。 このバラは17世紀にペルシアからこの地方に持込まれ 風土に合って盛んに栽培されるようになったもので バラの花びらを集めて絞りバラ油を香水の原料としてフランスなどへ輸出するのであるが 3,500gの花びらからわずかに 1g の油がとれるのみで 金と同じように高価なものと言われている。 小さなけし人形のような容器にガラス瓶にしのばせてバラ油をおみやげとして売っているのである。 多くは調合して香水化したもので 原油を買うことは難かしい。

バラの谷から西へソフィアに帰り 2日後に私はチェコに飛んだのであるが プラハに着いて なぜかほっとした。 ブルガリアは私の生活経験のなかではかなり異っている。 それに第一言葉がわからない。 ブルガリア語はロシア語とアルファベツとも同じで非常によく似ているのが 私が枕崎の方言を理解するよりもソ連邦の地質家はブルガリア人を正しく理解するのであろうが私はロシア語がわからない。 IAGOD の会議では主会場では同時通訳が用意されたが このような大きい集会では会場が数ヶ所以上に分かれ同時通訳がつかない会場の方が多くなる。 ある専門部会では1日の講演のうち英語の講演が一つのみで あとはすべてロシア語講演でありそれが2日続いたのである。 しかし国際会議の収穫は一般に講演会議場より外で得られることが多く 数多くのフリーターキングによってこれまで東欧ソ連系の論文を読んでしばしば感じた「何を書いているのかさっぱりわからない」ことの思想的学問的背景と表現方法とが多少とも理解できるようになったことが 私の今回のブルガリアの旅の最大の収穫であった。 次回はエルツゲビルゲの旅について書いてみたい。

(筆者は 鉱床部)

文 献

引用した内容の多くは巡検案内書を兼ねて今回出版された Twelve ore deposits of Bulgaria (P. DRAGOV, B. KOZKOVSKI 編) 268p. (英文) 一部は若干のブルガリア語文献による。 ブルガリア語解説を助けていただいた いく人かの IAGOD 出席者と 地質調査所岸本文男氏に感謝します。

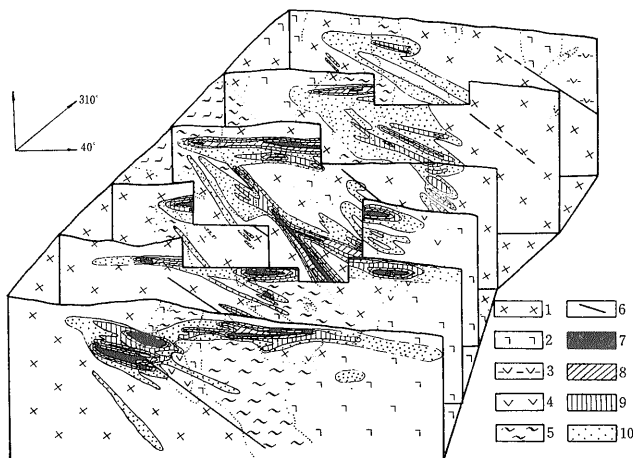


図12
ブライコフブル鉱床のブロックダイアグラム (B. BOGDANOV ら 1972 による)
1. 花崗閃緑岩 2. デイサイト 3. 安山岩質閃緑岩 4. 安山岩
5. 片麻岩 6. 断層 7. Cu 品位0.9%以上 8. 同 0.9-0.7%
9. 同 0.7-0.6% 10. 同 0.5-0.3%