

資 料

553.497.2+553.49:550.84(47):549.324.31:543

潜頭低温性鉱床の探査上指示要素となる鉱体上盤の黄鉄鉱*

V. P. Fedorchuk**

N. A. Nikiforov**

岸本文男 訳

潜頭鉱体の探査は、一連の特別な調査方法を広く利用することによってのみ成功するのである。そのなかでも地球化学的な研究——その場合、深部に潜頭鉱体が存在することを立証できる鉱石の指示元素の研究——が大きな役割を演じる。

そこで、若干の板状低温性アンチモン-水銀鉱床について行なわれた研究の結果を述べる次第である。

板状低温性鉱床の地質構造に関する基本的な特徴

鉱床に直結する地質構造は比較的空隙に富むことを特徴とする。ここで述べる鉱床の母岩は、通常、塊状石灰岩の上盤に分布する鞍状珪質角礫岩(角質-ジャスペロイド質)で、そのまた上盤は浅海性堆積層群、とくに各種の粘板岩層である。この粘板岩層は、可塑性岩石と関係して半透膜的な役割を果している。珪質角礫岩は、熱水過程のまず初段階としての影響を受け、背斜層の軸帯付近に最も大規模で複雑な裂かを作っている。鉱液の通路は背斜翼部に発達している急傾斜の断層である。

この鉱床を作るおもな鉱石鉱物は輝安鉱と辰砂であり、少量の鶏冠石と雄黄、微量の四面銅鉱と閃亜鉛鉱とを伴う。脈石鉱物は、石英・方解石・螢石・絹雲母および少量の重晶石である。

指示要素の型式とその研究法

低温鉱床の探査に利用できる示準として、巨視ないし微視的な指示要素がきわめて広い分野で実用化されている。鉱体が構造-岩石学的な要素と関連している場合には、その地質構造が巨視的な指示要素となる(ドーム状成層構造、母岩としての条件がよい岩石に関連する含鉱体背斜軸部、急傾斜断層に沿って発達する鉱脈等)が、熱水変質岩(珪化・炭酸塩化・絹雲母化・カオリン化・褐鉄鉱化・黄鉄鉱化等)の漸移帯や急変帯も同様に指示要素となる。微視的な指示要素としては、鉱石鉱物や脈石鉱物の微少な拡散状態や各鉱物中とか被覆岩層中で直接明らかにされるある種の元素の拡散状態がある。

それぞれ雄黄・黄鉄鉱・方解石・石英・絹雲母のような鉱物の拡散状態を明らかにするためには、系統的に採集された試料を充分入念に検討し、さらにとくに準備した薄片を鏡下で詳しく観察考究しなければならない。辰砂や重晶石のような鉱物は、粉碎した試料を比重選鉱して双眼顕微鏡下において容易に考察することができる。

さらに、被覆岩体の各成分組成の多様性は、通常、化学分析や分光分析によれば、効果的に確認でき、また鉱物成分、とくに黄鉄鉱組成についても化学分析や分光分析が効果的である。黄鉄鉱がとくに広範に分布する鉱物であるから、それだけ効果的となるのである。

黄鉄鉱の賦存形態とその組成

黄鉄鉱は、実際には含鉱石角礫岩中に直接存在するものではなく、被覆岩層中の黄鉄鉱、とく

* В. П. Федорчук, Н. А. Никифоров: Об использовании надрудного пирита в качестве индикатора при поисках низкотемпературных месторождений закрытого типа, Разведка и охрана недр, No. 5, p. 1~10, 1958

** 中央アジア有色金属探査トラスト

に通常%台の黄鉄鉱を含有する黒色炭質粘板岩層中に鉱染する黄鉄鉱だけが注目されている。灰色粘板岩中には黄鉄鉱はまれであり、砂岩とくに礫岩にはきわめてまれである。

黄鉄鉱の濃集は鉱化した岩層から若干離れた所で最大となり、しばしば垂直に10~100m離れると濃度は急に低下しているが、黄鉄鉱の稀少拡散は深部にある含鉄石角礫岩と被覆層の境界から上部へ1,000mないしそれ以上隔たっても現われている。

広大な地質空間では、1mm以下の小鉱物として成層面に支配されて鉱染分布する「共生」(согласный)黄鉄鉱のように拡散する鉱物が利用されている。また他に、「コブ状」(желвачный)黄鉄鉱は部分的に20~30cmの厚さの緻密鉱を作っており、またときに石英と方解石の小脈が発達する裂かに関連して、薄く鉱染するいわゆる「脈状」(секундный)黄鉄鉱があるけれどもきわめてまれである。各黄鉄鉱の多様性を解析することによって、その成分もまた著しく多様であることが指摘されてきた。

「脈状」黄鉄鉱には、熱水生成の鉱石に特徴的な一連の元素-混合物を含有している。すなわち、Sb, As, Zn, Ag等がそれであり、これ以外に、「脈状」黄鉄鉱の各試料中には水銀が含まれている(数100~数1000分の1%以下)ことも確認されている。「コブ状」黄鉄鉱は、これらの混合物を実際には含んでいない。それには、通常V, Mo等の元素が伴なわれているだけである。紹介されたデータによると、「コブ状」黄鉄鉱がsyngeneticに岩石中に胚胎されたもののように思われる。いろいろな場合で「脈状」黄鉄鉱に特有な元素(Hg, As等)がある種の緻密な鉱石の外縁部に伴なわれることが多い点に注意しなければならない。「共生」黄鉄鉱では、元素-混合物の諸関係がいろいろ変動する点でほかのものとは異なっていて、しばしばHg, As, Zn, Ag, An, Pb, Cuを含有するけれども、ときにV, Moその他の元素が著しく集まっていることもある。

「脈状」黄鉄鉱が熱水性のものであることに疑いないなら、また「コブ状」黄鉄鉱に対して堆積性成因が疑いないものであるなら、この「共生」黄鉄鉱は熱水性および堆積性の2種の黄鉄鉱混合物と考えられる。岩漿性および堆積性の黄鉄鉱が、実際上常に化学的に純粋であるとは限らない。

ベチューフチンが指摘しているように、黄鉄鉱が少量の元素-混合物を含有することはまれではない。すなわち、Co(コバルト黄鉄鉱), Ni, As, Sb、ときにCu, Au, Ag等である。彼はNi以下の諸元素がごく小さな鉱物として機械的に包有され、ときには微少拡散の状態を保っていることによると説明している。

ハーベルラントは、彼の研究¹²⁾にアウガー、カールステンズ、ヘーゲマンのデータを導入している。カナダの金鉱床の黄鉄鉱中における稀少元素の分布を研究したアウガーは、稀少元素が母岩の条件でなく鉱床の型式に左右されていることを確認し、そのほかの鉱床についても、確かに局地的な拡散元素の規則性が観察された。カールステンズによれば、熱水生成物(ノールウェーの硫黄-硫化鉄鉱について)はMn 0.1%以下であり、堆積性の黄鉄鉱はMn 0.1%以上である。また、熱水性のものはより多くのAg, Cu, Znを含み、堆積性黄鉄鉱は隣に富んでいる。

ハーゲマンは、成因を決めるためにはいろいろな黄鉄鉱中のCoとNiの含有量に関するデータが利用できることを示している。彼は、少量のNiと多量のCoの場合は高温鉱床のしるしであり、NiとCoがほぼ等量含有されている場合は堆積性起原のものであることを示す旨を強調している。

ハーゲマンとレイボルト¹³⁾は、一連の鉱床、主として硫黄-硫化鉄鉱から採取した黄鉄鉱の約1,000個におよぶ試料で行なった分光分析及化学分析から、稀少な元素の含有量はつぎに述べる範囲内で変化している(重量%)。

Co	0.001—0.1	Ni	0.003—0.1	Cu	<0.001>3	Mn	<0.001—0.2
Zn	0.1 < 3	Pb	0.001—0.5	Sn	0.001—0.04	As	0.005—0.2
Sb	0.008—0.07	Bi	0.001—0.01	Tl	0.001—0.01	Ti	0.003—0.06
Ag	<0.001<0.02	Au	0.001—0.007				

既知の堆積性黄鉄鉱については、きわめて興味深い一連の元素-混合物が確認されている。とくにレベヂェーフによれば⁹⁾、ポドモスコヴィーのジュラ紀層粘土から採集された白鉄鉱-黄鉄鉱のかたまりは、Ni, Al, Zn, Cd, Cu, Pb, Sb の混合物を含有している。彼の報告では、これらの塊りの中で、これらの混合物が不均質に含まれていることが強調されている。すなわち、中心部では As の中間的な強度の線 (以下分光分析のデータ) と Cu の痕跡、中間帯の部分では As と Zn の中間的な強度の線と Ni, Cu, Sb の弱い線、周辺部では Zn の強い線と As の中間線および Ni, Cd, Sb, Pb, Cu の弱い線で示されている。この塊りの成分として Zn と Cd が存在することは、レベヂェーフの顕微鏡による研究の結果、閃亜鉛鉱の拡散として説明され、鉛は方鉛鉱、Ni はブラボ鉱、Cu と Sb は四面銅鉱の拡散として、それぞれ説明されている。

ヘルムシュタート (ドイツ) の炭田ボーリングで得たコアから採取した白鉄鉱の塊りは 0.18% の As を含み、チェレモチュ川 (カルパチア) 沿いに発達する下部白堊紀粘板岩から採集された As, Sb, Ge, Mo, Ni に富んだ黄鉄鉱に対しては kaioksite の名称が与えられている。

中央アジアの若干の堆積性および熱水性鉱床から採集された黄鉄鉱から、分光分析によって得られたデータが、やがて追加されるだろう。

たとえば、広い地質空間における多金属鉱化作用 (カンサイスキー鉱床群) を特徴としているオクルタウ山脈のあらゆる黄鉄鉱のように、きわめて高い Pb 含有量、少ない Zn と Cu 含有量という前述のデータとの相違がみられることもある。そして、Ag と Bi が一定して存在するという特徴も、一般的なものと相違点である。この Ag と Bi が連続して存在することは、この地域の金属鉱床の成因に対する示標として注目すべきものである。

アマリスク地方には銅鉱床が広く分布するが、その中の黄鉄鉱中には多量の Cu が存在している。プリタシュセント地方の炭田から採集された黄鉄鉱には Pb, Cu, As が一定して存在するが、これが1つの特徴である。鉱床を被覆する岩体中に賦存する黄鉄鉱中に、これらの元素が存在することは注目される。南フェルガンの上部シルリア紀炭質粘板岩 (板状の水銀-アンチモン鉱体を軸とする) 中の黄鉄鉱では Mo, V や少なくとも Cu と Pb のような元素-混合物が typomorph となっている。

元素-混合物の存在形態について

詳細に説明されてきたように、黄鉄鉱中の元素-混合物の大部分は方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱・四面銅鉱等のような諸鉱物の微少拡散の存在で説明された。

Sb, As, Cu, Pb, Zn, Hg の混合物の存在することを著しい特徴とする鉱床から得られる黄鉄鉱の模式的なものとして、若干の場合、一定組成の黄銅鉱・閃亜鉛鉱および四面銅鉱の包有物が鏡下で明らかにされている。「脈状」黄鉄鉱中では、これらの鉱物は細かな鉱染の形で (数 100 ~ 数 10 分の 1 mm) きわめて均質に分布していた。「コブ状」黄鉄鉱中では、以上の鉱物と辰砂および雄黄が、しばしば、あらゆる細かな放射状の割れ目をみたましながら、黄鉄鉱の集合体の外縁部に集まっている。研究した試料の大半は、明らかに鉱物包有物とわかるものは存在していない。その場合には、例えば Ni や Co について強調されたように、きわめて細かな拡散ないし黄鉄鉱の結晶格子中に各元素として入っているものと考えられる。

元素-混合物分布上の局地的規則性について

詳しいデータによると、黄鉄鉱の化学組成は一定ではない。それは母岩の組成、鉱床の型式および鉱床区の金属生成の規則性に関連ある一定の元素-混合物の存在することを特徴としている。堆積鉱床に対する研究上の最も重要となっている点は、syngenetic な黄鉄鉱の沈殿生成の由来を示す母岩の成分と岩石帯の諸特徴であった。

かくて、堆積性鉱床の代表的な黄鉄鉱中では、もっとも典型的な元素-混合物は母岩によりほとんど決まってくる。例えば、

- (a) 炭酸塩質岩層に伴なわれる黄鉄鉱 Pb, Zn, Cu

- (b) 炭質粘板岩に伴なわれる黄鉄鉱 V, Mo, Cu
(c) 炭層に伴なわれる黄鉄鉱 As

それぞれの場合で、堆積性黄鉄鉱の著しく富化した部分には、以上のほかに、特有な性質を有すると考えられている元素-混合物 (Sb, Ge 等) を含むことがある。

熱水性鉱床における黄鉄鉱の場合は、緻密な鉱床として特徴となるあらゆる元素を含有している。硫化鉄鉱床の場合は Cu, Pb, Zn, As, Ni, Co, ときに Au, Ag 等が恒常的に存在し、含金黄鉄鉱床においては Au, Ag, Cu, As, Zn 等、水銀-アンチモン鉱床の場合には Hg, As, Sb, ときに Zn 等、多金属鉱床においては Pb, Zn, Cd 等、含銅斑岩鉱床では Cu, Zn 等、含錫硫化鉄鉱床では Sn, Cu 等がそれぞれ存在している。

諸所の鉱床自身の主要元素のほかに、黄鉄鉱中には、通常、あらゆる鉱床区にとって特徴となる、さらに多くの元素が含まれている。たとえば前述のオクルタウ地域においては、Bi と Ag が局地的な意義の大きい元素-混合物となっている。そのほかの鉱床区では Ni, Co, Au, Ag, Mn 等が局地的な特徴をもって元素混合物となっていることもある。

元素-混合物の成因について

堆積性黄鉄鉱中の元素-混合物の大部分は、その黄鉄鉱を含有する岩体中に溶液として浸入し、コロイド凝固の際に吸収されたものであるから、疑いもなく syngenetic な成因である。いろいろな場合において、引続く diagenesis 過程で、黄鉄鉱の凝結体の表層部にある種の元素が富化していると思われる。

Epigenetic な黄鉄鉱の生成は、口過効果の影響の下で被覆岩層中に浸透する熱水溶液の残留する割合に密接に関係している (コルジュインスキー、マーケイ、パヤールコフ)。これらの溶液は、アルミナ-珪酸塩鉱物岩体との相互反応を行ないながら、遊離鉄を伴う粘板岩のカオリン化作用を規制し、それに引続いて硫黄とその遊離鉄とが結合している。黄鉄鉱の晶出過程の中で、成分、たとえば As, Hg, Sb, Zn 等のように、さらに一定の割合をもった余剰溶液に含まれるあらゆる成分の一部が黄鉄鉱中に捕えられた。

列挙された諸元素よりさらに高位の元素の沈殿は、粘板岩中に直接賦存する黄鉄鉱 (独立した鉱物の形をとる) とは無関係のこともある。それはいろいろな炭質物中に集まったり、また黄鉄鉱の集合体中の割れ目に沿って集まっている。沈殿する要因の1つとして、一見したところでは、有機物の影響があげられる。とくに、そのために鉱体上盤の黄鉄鉱の大部分は粘土質-炭質粘板岩中に集まっている。

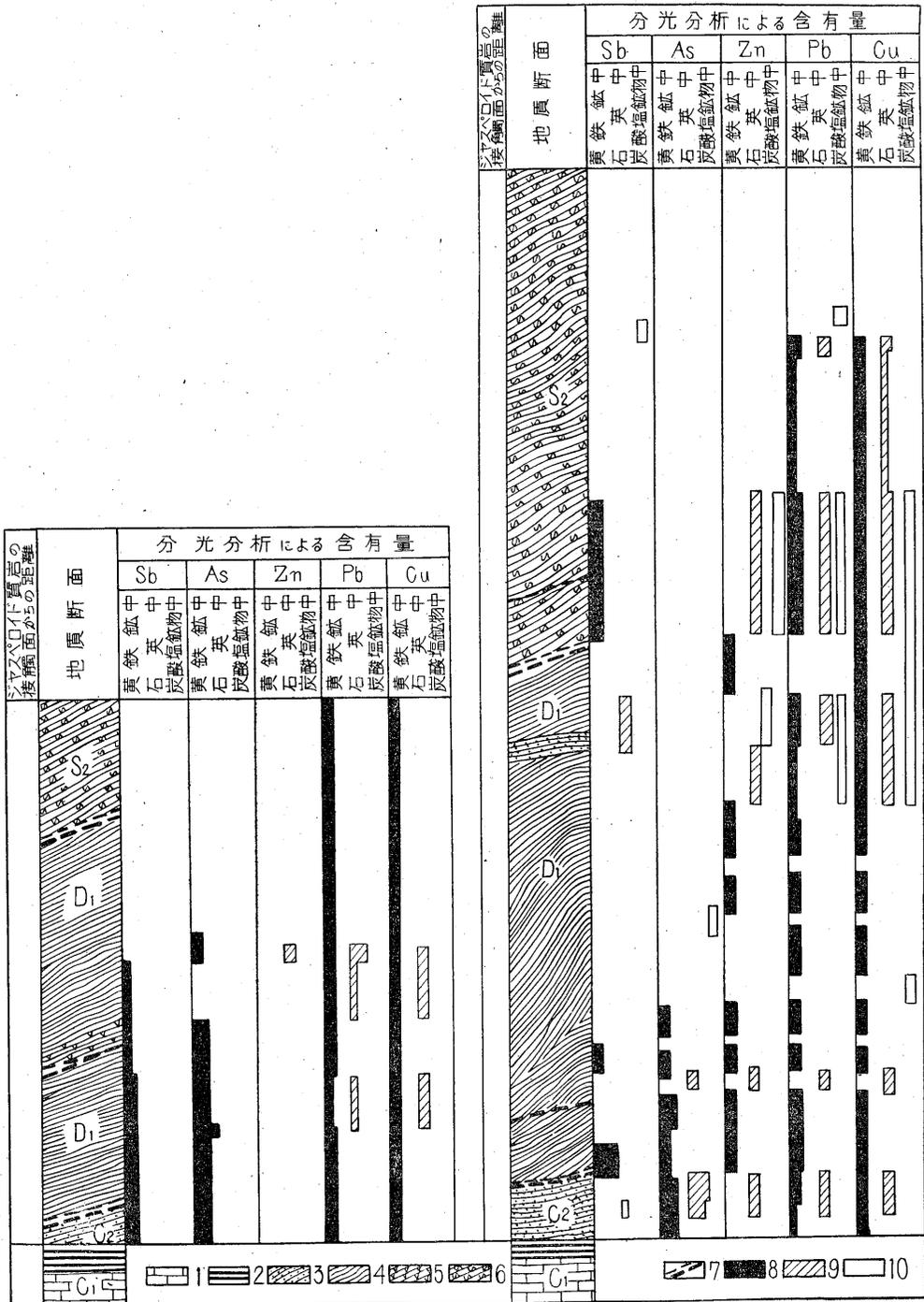
微少示徴となる鉱体上盤の黄鉄鉱中の元素混合物を利用する重要性

より高度のデータを導入した結果は、被覆層中に生成している黄鉄鉱の成因に種類が多いことを示している。

肉眼的に黄鉄鉱は3種に分類される。すなわち、「コブ状」、「共生」、「脈状」の3種である。指示要素として確実に説明できるのは、つぎにいう「脈状」黄鉄鉱だけである。残念ながら、それ以外の種類の黄鉄鉱だけを用いる採鉱はきわめて難しい。しかし、実用上の目的にはあらゆる種類の黄鉄鉱が混在している試料の採集で充分である。このような試料の分光分析の結果は、生成環境を示す金属元素と示徴として都合のよい元素とを区別できる一連の元素の存在を示している (最近明らかにされた母岩の包有物は実用的な知識とはならない)。

金属の生成環境による元素は、さらに一次性と二次性に分類される。一次性とは、堆積性の黄鉄鉱については特殊であって、水溶液から生成する一つの本質として使用されたものである。堆積性生成条件によって、V, Mo, Cu, Zn, Pb その他の元素を沈殿している。

二次性 (ないし成層性) には2系列がある。すなわち、その一は沈殿に続く diagenesis の過程で、黄鉄鉱集合体の表面上の吸着元素 (Mn, Ba, Sr, Ni, Co 等) であり、他はこの研究の対象となった鉱床地域にとってはそれほどでもないけれども、局地的にだけ特徴をもつ熱水性元素



第 1 図 角質-ジャスペロイド質軟状岩層上部における微量指示元素分布の特性

- A : 成層構造を残している圧縮背斜軸部 B : 擾乱された横臥背斜軸部
1. 下部石炭紀の塊状石灰岩 (基盤岩)
 2. 角質-ジャスペロイド質角礫岩 (母岩)
 3. 中部石炭紀の砂岩・粘板岩互層
 4. 粘板岩
 5. 下部デボン紀珪質砂岩
 6. 上部シルリア紀粘板岩
 7. 断層性裂か
 8. 鉱体上盤の黄鉄鉱中の元素混合物含有量
 9. 石英細脈中の元素混合物含有量
 10. 炭酸塩細脈中の元素混合物含有量

(多くの場合, Ni, Co, とくに Bi, Mn 等) である。

スペクトルに表わされる元素示徴は、あらゆる種類の鉄床に共通するものでもない。これらのスペクトルは、常に下部に賦存される鉄床の主要元素であるとは限らない。南フェルガンの低温性水銀-アンチモン鉄床においては、その黄鉄鉱中にさらに確実な指示元素が存在する(第1図に示す Sb, As, Zn)。

これらの元素は「脈状」熱水性黄鉄鉱中で最大の濃度を示し、実際的には「コブ状」黄鉄鉱中には存在していないといつてよい。前述の諸元素を伴う黄鉄鉱としては、鉄床の上盤として分布している粘板岩体中のものが注目されている。

黄鉄鉱の成因の相違によって、あらゆる黄鉄鉱中の諸元素含有量は実際上一律ではない。Ag, Sn, Ni, Co, Cr と同様に Cu, Pb の拡散についても、その規則性は明らかでないが、Mo と V とは堆積性黄鉄鉱に対する特徴となっている。Ba と Sr との関係も現在のところ、明白ではないけれども、これらの元素が微量指示元素として今後利用し得る価値はなくなつてはいない。

ここで、鉄体上盤の黄鉄鉱中に含有される物質の研究を始める前に、各鉄化帯についての元素指示要素、すなわち金属の生成環境(堆積性および熱水性)の元素混合物を区別する必要があり、それから2系列に属するものを考えながら黄鉄鉱中の指示元素含有量に関するデータだけを検討する必要がある。

以下、各鉄床分野における潜頭鉄床を探査する過程で、鉄体上盤にある黄鉄鉱中の指示元素を実際に利用した結果を簡単に述べる。

試料の分別法

鉄体上盤の黄鉄鉱の試料を分離する手段は、利用上の仕事を決定するものである。鉄体上盤の黄鉄鉱の多様性についての生成関係を知るために、第1段階として、黄鉄鉱の結晶をできるだけ純粋に選びだす。そして、各鉄床について多量の試料を集め、双眼顕微鏡下で 1~2g の試料を選び出した。全部の試料は充分に半定量分光分析され、その結果は黄鉄鉱の多様性と熱水過程との成因的な関係をいろいろと教えており、またその中で、さらに特徴的な指示元素が明らかになっている。同時に、金属の生成環境による要素も明らかとなっている。

第2段階としては、元素混合物が分布する地質空間上の規則性が解明されている。その解明のために、試錐コアによって研究された。距離(下部に賦存する鉄体上面から上部に向かって) 0~5m の間では各 m ごとに 10 cm 長のコアを、5~10m では 1.5~2m ごとに、10~50m では 5m おきに、50~100m では 10m おきに、100m 以上では 25m ごとにそれぞれ試料が採集された。10 cm の小円柱状の試料は、およそ 100 mesh 以上に乳鉢で粉碎してからビーカ内で水洗し、その 1~2 kg から 1~5 g の試料を得ている。洗浄された粉碎試料はほとんど完全に黄鉄鉱だけであるが、ときにごく微量のジルコン・チタン鉄鉱・モナズ石が認められるだけであり、ときたま重晶石と辰砂粒を認めるだけである。これを双眼顕微鏡下で観察し、純粋にした後完全に分光分析が行なわれている。この実験結果は、第1段階の研究で確認した指示元素の混合物を含む黄鉄鉱による深成拡散ハロー(一次性)の広がりを確かめている。

第3段階は、試錐実施を計画すべき地域に対する試料の分離である。粘板岩の試料は 2 kg 選びだし、この第3段階は詳細な図化によって完結する。まず第1に、すべての擾乱帯について行ない、各擾乱帯の直角方向では 10~20 個の試料各 10~20 g をテストして、その結果集められたデータがまとめられている。因みに、各試料の採取間隔は 20-50-100m である。

褶曲構造の褶曲度は 3/4 に当る。その試料間隔は 200~500m で、背斜構造の軸部面上では試料間隔を 10~20m とし、翼部では 40~50m とした。前述の第1の場合のように、各試料は 1~2 m² 面積の岩石の 10~20 個をもって表示してある。

採集した全試料の分光分析は、基本的な指示元素——低温性水銀-アンチモン鉄床について詳細に指示されたように、As, Sb, Zn, Hg——についてだけ行なっている(最後の元素は ВИТР の研究による分光法ないしサウコフ-アイザニヤンの方法による迅速分析法が確立されている)。

期待される地域における地化学的な特徴を求めるためには、前記の高度の方法による 500~1,000 個の試料を用いる必要がある。

アンチモン鉱床の上盤の黄鉄鉱中に含まれる指示元素の研究結果

別表と付図で、アンチモン鉱床に対する溝掘り、試錐によって研究された鉱体上盤の黄鉄鉱中に含有される基本的な指示元素の割合に関するデータが引用されている。

鉱体上盤の黄鉄鉱中に含まれる指示元素の深成拡散ハローは、次のように明らかとなっている。

Sb 342m As 400m Bi 400m Hg 352m

アンチモン鉱床の上盤にある黄鉄鉱中の主要な指示元素の割合

試錐孔 番号	地質学的位置	試料 の量 (g)	鉱体上 面から の距離 (m)	Sb		As		Hg		Zn	
				I	II	I	II	I	II	I	II
b-1	含鉱褶曲帯軸部	15	250	4	200	6	190	分析せず	5	190	
-2	〃	11	200	7	100	7	110	〃	—	0	
c-5	〃	4	95	—	—	—	—	0	3	95	
-6	〃	17	195	1	105	8	175	4	195	13	175
d-0	〃	30	303	5	163	5	98	7	303	13	253
-1	〃	5	120	2	10	3	110	2	10	2	120
a-2	含鉱褶曲帯の軸部擾乱裂か	29	413	5	290	3	35	分析せず	3	413	
-8	〃	28	330	7	330	14	90	〃	10	315	
-9	〃	28	393	3	342	12	192	〃	7	393	
c-1	〃	16	185	11	185	14	185	〃	6	185	
b-3	堆積翼部	3	283	—	—	3	30	〃	3	30	
-5	〃	6	48	—	—	—	—	〃	3	48	
-6	〃	17	356	1	126	8	336	〃	7	356	
-8	〃	23	352	1	82	5	252	5	352	16	252
-9	〃	7	284	—	—	—	—	分析せず	—	0	
c-8	〃	4	142	—	—	1	442	—	0	1	142
b-0	堆積翼部の擾乱帯	19	>500	2	170	1	400	分析せず	3	400	
		255	>500	49	342	90	400	18	352	95	400

I: 抽出された元素を得た試料の量

II: 抽出された指示元素の深成拡散ハロー(鉱体の存在を教える垂直のハローのみられる最大値)

その際の主要な条件は、その地域の地質環境にある。最大の拡散ハローは背斜の軸部にあつて、背斜の翼部では最小である。深部にある先鉱化断層の存在によって、指示元素の一次性深成拡散ハローの特性がときに乱れている。その場合、たとえば Sb は下部に賦存する鉱体上面から数 100m の上方にある粘板岩中にも拡散して存在している。そのときは、さらにその上数 10m の間も注目されるのが普通である。それはまた、他の共生する元素混合物についてもいえることである。

鉱体上盤の一層広い範囲に含まれている黄鉄鉱中にも、Sb(0.012—0.6%), As(0.02—2.5%), Hg(0.00003—0.004%), Zn(0.01—0.6%) が存在すると強調されている。また、これらの元素は分布上きわめて不均質であることを特徴としている。そして、たとえ Cu, Ni, Pb が全試料中に含まれる量を實際上明らかにされても、その際たとえば近似値として(平均含有量 Cu 0.015% 以下、Pb 0.018% 以下で変化する)明らかにされるとしても、Sb が分析試料のうち 11%, As はその 27%, Zn は 62%, そして Hg はその 22% ということが注視されている。

鉱体上盤の粘板岩から分離された軽い方の試料 40 個を分析したところ、その中には指示元素

が全く存在していないことが指摘された。かくして、鉍体上盤の黄鉄鉍はさらに確実な指示要素の1つとなっている。アンチモン鉍床を例とするこの結論は、水銀鉍床にとっても効果がある。ハイダルカン鉍床地域の研究実験で強調したように、微少示徴による方法を助けとして、ハイダルカン地域において2・3の潜頭性水銀鉍体—鉍体上盤の黄鉄鉍が鉍体に対する指示要素として探査上さらに価値あるものの1つとなっている——が明らかにされた。

総 括

1) 水銀とアンチモンの低温性鉍床では、被覆岩層の炭質粘板岩中に多く生成している鉍体上盤の黄鉄鉍は広い地質空間に分布している。成因的には、黄鉄鉍は口過的な効果を示すスクリーンの働きをした半透膜性岩層中に浸透した余剰熱水液の割合に関係している。鉍体上盤岩石中の黄鉄鉍は、下部に賦存する鉍体に関連する代表的な一連の元素混合物として、まず Hg, Sb, As, Zn を含有している。

2) 元素混合物の含有量は、下部に賦存する鉍体の上面から離れるに従って規則的に低下する。背斜構造の軸部では、まず Sb は数 10m 以上、Zn と As は 100~200m 以上、Hg は数 100m 以上にわたって粘板岩層中の黄鉄鉍に浸透している。深部に賦存する先鉍化裂かに沿っている場合には、元素混合物の含有量はきわめて高く、接触面から大きく離れても認めることができる。

3) 鉍体上盤の黄鉄鉍を用いて元素混合物を究明する場合には、つぎのことがわかってくる。

(a) 擾乱裂かの系列——それによって鉍液の移動が行なわれた——を区別すること。

(b) 潜頭鉍体を明らかにする重点地域の輪廓を求めること。

(c) どの場合でも、深部に賦存する含鉍層の概略を決めること。

4) 鉍体の指示要素として鉍体上盤の黄鉄鉍を用いることは、鉍床地域の潜頭性鉍体を探査するのにきわめて有効であるが、普通の金属測定法では表われ方が弱い。前述のように、提起されている方法は労働力および手段上の出費が少なくすむ。

5) 元素混合物の研究による探査法は、たとえば多金属鉍床の領域に入るような型式の潜頭鉍体の探査にも適用できる。

6) いかなる場合でも元素混合物の研究は独立分野の知識だけではすまされない。あらゆる地球化学的な研究のように、鉍体上盤の黄鉄鉍の研究は、地質図作製に当ってその結果を記入し、また層位学的・岩石学的・構造地質学的・地球物理学的ないし試鉍探査上の諸事業と組み合わせてこそ実用的な結果を得ることができる。

文 献

- 1) Верпковская О. В., “Первичные ореолы рассеяния ртути как поисковый признак ртутно-сурьмяных месторождений”, Разведка и охрана недр, No. 4, 1956
- 2) Королев А. В., Поярков В. Э., “Проявления гидротермальной минерализации — индикаторы скрытого оруденения”, Сов. геология, No. 34, 1948
- 3) Королев А. В., Шехтман П. А., “Условия размещения послемагматических согласных рудных тел и методы их геологического анализа”, Госгеолтехиздат, 1954
- 4) Красников В. И., “Итоги Всесоюзного совещания по геохимическим методам поисков рудных месторождений”, Разведка и охрана недр, No. 7, 1956
- 5) Лебедев Л. М., “Сульфиды полиметаллов и никеля в юрских отложениях Лодмосковья”, Докл. АН СССР, 9 8, No. 2, 1954
- 6) Ловеринг Т. С. “Об изменении пород как поисковом признаке на руды в округе Восточный Тинтик, Юта” Перевод и предисловие Е. А. Радкевич, Москва, 1951

- 7) Поярков В. Э., Королев А. В. "Некоторые особенности трещинных рудных жил и вопросы их глубинных поисков", Зап. Узб. отд. Всес. Минер. о-ва, вып. IV, 1953
- 8) Сауков А. А. "Геохимия ртути", 1946
- 9) Сергеев Е. А. "Физико-химический метод поисков рудных залежей" Материалы Всес. научно-исслед. ин-та, Геофизика, сб. 9-10, Гостеоліздат, 1941
- 10) Софронов Н.И. "К вопросу об ореолах рассеяния месторождений полезных ископаемых и их использовании при поисках и разведках" Проблемы сов. геологии, No. 4, 1936
- 11) Федорчук В. П. "К минералогии низкотемпературных месторождений южной Ферганы. О пирите из надрудных толщ некоторых низкотемпературных месторождений" Зап. Узб. отд. Всес. Минерал. о-ва, вып. X, 1956
- 12) Хаберландт Х. "Значение рассеянных элементов в геохимических исследованиях" Сб. статей, Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах. ИЛ. 1952
- 13) Hegeman Fr. und Leybold Chr. "Eine Methode zur quantitativen, spektrochemischen Analyse von Pyrit" L. Erzbergbau und Metallhüttenwesen No. 3, 1954