

水 銀 鉱 床 の 成 因 の 問 題*

P. F. IVANKIN and I. S. TURKIN

岸 本 文 男**訳

わが国では、水銀鉱床の探査・探鉱の理論的原則が成功裡に開発されている。A. Ye. FERSMAN, A. A. SAUKOV, V. I. SMIRNOV, I. G. MAGAK'YAN, V. A. KUZNETSOV, V. P. FEDORCHUK, V. E. POYARKOV, N. A. NIKIFOROV その他の研究者の研究で、水銀鉱床の地質・地球化学・成因、その構造地質的類型化 (tectonic typization)、水銀鉱化作用の予測の問題が解明された。それでも、実際の作業で、水銀鉱区で働らく調査員や探鉱員は開発された理論上の前提が水銀鉱床の生成条件の多様さを反映していないし、適用された方法が多くの点でまだ不完全なため、大きな困難につき当たることもまれではない。

そのため、水銀に対する探査効率があまり高くなく、水銀鉱床の探査単価はかなり高くなっている。したがって、水銀鉱床成因論の問題点の検討は新たな水銀鉱床生成域や新しい探査対象に対する探査作業を拡大しなくてはならない現在、とくに焦眉の急務となっている。

筆者らの見解では、もっとも重要な課題となっているのは、内因性鉱床の水銀の起源、「初成」(マグマ源)と「次成」の水銀鉱石フォーメーション、多地質輪廻発展をとげた複雑な地域における水銀鉱化期の多様性の原因、水銀鉱床田における鉱化作用の累帯配列のタイプなどの問題を解決することである。この論文は、そのような問題を取り扱った。

水銀の起源 最近の水銀鉱床研究者の大部分は、水銀と超塩基性・塩基性マグマ作用とを結びつける傾向にある (KUZNETSOV, V. A. ほか, 1966; KUZNETSOV, V. A., 1968; FEDORCHUK, V. P., 1964; FEDORCHUK, V. P. ほか, 1963; BOSTROM, K. and FISHER, D., 1969)。水銀と花崗岩類とを結びつけることのできる確証もある (MATVEENKO, V. T. and SHATALOV, Ye. G., 1958; NIKIFOROV, N. A., 1968)。水銀の深部・亜地殻起源 (deep, subcrustal origin) 説も周知のところであり、その説は水銀をマンツルの直接の脱ガス化生成物とし、いかなるマグマ過程とも直接的には結びつかないとしている (POYARKOV, V. E., 1966)。

この問題を解くに当たって出発点となるのは、次のような事実である。すなわち、1) 水銀鉱化帯は、通常、マンツルのマグマ作用範囲内に分布する。2) 玄武岩類の水銀のクラーク数 (10^{-6} , VINOGRADOV, 1962) は正規花崗岩中の水銀クラーク数よりも幾らか大きく、堆積岩の場合よりもさらに大きい。3) 水銀鉱化作用と特定のマグマ岩との関係が親近であるような火山岩-深成岩コンプレックスでは、水銀鉱化作用の強さと同コンプレックスの分化度との間に相関性が認められる。4) 陸源-堆積層中に賦存し、玄武岩質マグマ作用生成物を含んでいない内地殻性 (intercrustal) 花崗岩が発達する地域は、實際上、水銀鉱の鉱徴をもっていない。

分散水銀の後背値が高いことと水銀の鉱化作用が強いことは、ゴルヌイ アルタイ地方、クズネツキー アラタウ地方、ツバー地方、東サヤン地方のデボン系火山源層群、ザカルパチア地方の第三紀 (鮮新世) 火山岩類、クリル列島-カムチャツカ地方、日本その他世界各地の第四紀と現世の火山岩層の場合の大きな特徴となっている (AIDEN'YAN, N. Kh. and OZEROVA, N. A., 1966; GENKIN, Yu. V., 1968; IVANKIN, P. F. and TURKIN, I. S., 1969)。これらの諸地方で水銀含有量が高いのは、分化した、組成がしばしば対照的な火山岩中の場合である。たとえば、噴出角礫岩・プロピライト化・珪化・硫化物化の代表的なハローを伴ったサブボルカニック塩基性・酸性貫入岩を含む安山岩-石英安山岩-流紋岩フォーメーションがそうである。

分化度の小さい、組成の変化に乏しい玄武岩類コンプレックスは、顕著な水銀含有度を示さない。た

* П.Ф. Иванкин, И.С. Туркин(1972): Вопросы генезиса ртутного Оруденения: Советская геология, No. 1, стр.53~61.

** 鉱床部

たとえば、広大な面積を占め、かつどこにも可採水銀鉱を胚胎していない台地玄武岩やトラップ岩がそうである。それと同時に、分散水銀の含有量によって、これらの岩石は地塊-褶曲地域の玄武岩質マグマの中性および酸性の分化岩と化較・対照されている。水銀の鉱化体は、バイカル楯状地・カレリア楯状地・カナダ楯状地の、近くに玄武岩類が賦存していない、花崗岩類の発達地域にも認められず、マントル・マグマが現われていない古生代と中生代の陸源層中の花崗岩発達地域にも水銀鉱は知られていない。このことはすべて、水銀が地殻中で深部マントル・マグマとともに行動し、この意味で水銀の起源となるのは(親銅金属の大部分と同じように)マントルである、と推測できる。

それで、V. A. KUZNETSOV and A. A. OBOLENSKII (1970)の最近の論文において、深部分化したマントルの玄武岩質マグマと水銀鉱化体との共存的結び付きが確信をもって指摘されている。深部マグマから含水銀溶液が分離し得る地殻の深さに関して、彼らはおそらく当該地域の構造地質の発達の特徴およびマグマ分化過程の特徴とに左右されるもの、としている。水銀を胚胎する安山岩-石英安山岩-流紋岩フォーメーションおよびそれらの貫入コンプレックスの場合、たとえば、ザカルパチア地方やカムチャツカ半島での場合、含水銀溶液の「蒸留」帯がきわめて深い所にあると推定すべき根拠はない。サブボルカニック岩体およびそれをとりまく火山源-堆積岩の上部における退色変質・プロピライト変質などの諸変質作用をもたらした溶液とともに、水銀がマグマから分離することは、論理的には許せる。塩基性の後期小貫入岩と空間的に共存している水銀鉱床は、その貫入岩の生成深度よりもはるかに深いところで塩基性マグマから分離した溶液によって生じたに違いない。

このように、水銀のマントル起源という立場に立ちながら、われわれは含水銀溶液の起源が多様であると推測しがちである。マグマ・フォーメーションの形成条件が含水銀溶液の蓄積や局部的な分離を促進するのであれば、そのマグマ・フォーメーションは多様であってよい。しかし、主要なタイプのマグマ・フォーメーションでさえ、水銀の特殊化(specialization)については事実上研究されていないことを強調する必要がある。安山岩質フォーメーション、なかでも玄武岩質および安山岩質噴出岩と並んで中性と酸性のものや広く溢流発達した部分を伴う中性および酸性のサブボルカニック貫入岩の水銀含有量が高いことだけがいい得るにすぎない。

水銀の地球化学的な特徴は、岩石の変成過程や地殻内でのマグマ分化生成過程で地殻中でこの動きやすい金属が複雑に再分配されることを教えている。辰砂やその他の水銀鉱物ならなおさら、それほど高温でなくても(辰砂の分解は150—200℃ではじまる)、きわめて不安定である。そのことから、緑色岩帯やさらに強い変成作用帯、パリンジュネシス域や花崗岩化域は、原岩に水銀が含まれていたとすれば、水銀のエマネーションの源となり得る、としなくてはならない。2次移動作用には、辰砂の鉱石や鉱染体からの水銀も、おそらく、各種の金属鉱物や非金属鉱物中に類質同像混合物その他の混合物として含有され、あるいは分散している状態の水銀も加わるであろう。

初成・次成水銀鉱石フォーメーションについて 本来の水銀鉱床の鉱物組成は変化に乏しく、したがって、その分類は構造と形態にもとづいて組み立てられた。しかし、水銀鉱床帯の鉱物学および地球化学的な詳しい研究の結果、多くの研究者によって、かなり多岐にわたる水銀鉱石フォーメーションと含水銀鉱石フォーメーションに分ける必要があるという結論が導き出された。たとえば、V. I. SMIRNOV (1947)は水銀鉱床の大部分を一つの水銀-アンチモン-砒素フォーメーションにまとめ、それを本来の水銀鉱床グループ、アンチモン-水銀鉱床グループ、砒素-水銀鉱床グループ、アンチモン-砒素-水銀鉱床グループに細分し、残りを含水銀-多金属鉱床グループと含水銀-金鉱床グループにまとめた。I. G. MAGAK'YAN (1969)は水銀鉱石フォーメーションと複合含水銀鉱石フォーメーションを、辰砂鉱石フォーメーション、輝安鉱-辰砂鉱石フォーメーション、水銀-多金属鉱石フォーメーション、含テルル化金鉱物-金-水銀鉱石フォーメーション、砒素-水銀鉱石フォーメーションの5種に分類した。V. A. KUZNETSOV (1966; 1968)は、水銀鉱床を真正水銀鉱床(単鉱物性辰砂鉱床)と含水銀複合鉱床の2グループに分け、その中に水銀鉱石フォーメーション、金-アンチモン-水銀鉱石フォーメーション、砒素-水銀鉱石フォーメーション、砒素-アンチモン-水銀鉱石フォーメーションを含めた。真正水銀鉱石フォーメーションはアルタイ-サヤン褶曲区、水銀-アンチモン-砒素鉱石フォーメーション(含蛍石)はパミー

ル-アルタイ褶曲区, 水銀-多金属鉱石フォーメーションはザカルパチアとカフカスの両地方, 水銀-錫-タングステン鉱石フォーメーションはソ連北東辺区と東部の場合を代表例とする。

多くの研究者は, 真正水銀鉱石フォーメーションだけがもっとも大きな実用価値をもっているとして, それに関心を集中した。成因の関係では, このフォーメーションは浅熱水性と遠熱水性 (KUZNETSOV, V. A., 1968) ないし中温および低温熱水性 (MAGAR'YAN, I. G., 1969) 鉱床グループを内容とし, 具体的なマグマ作用との関係を確認することは実際上不可能である。同時に, 多くの研究者が水銀鉱石フォーメーションと複合含水銀鉱石フォーメーションをマグマ成鉱床群ないし主としてサブボルカニック成鉱床群に入れていることは比較的信頼できることである。

V. A. KUZNETSOV (1966, 1968) は, たとえば, アクタシュ, チャガンウズン (以上はゴルヌイ アルタイ地方), パリヤン, プラメンノエ (以上チュコトク地方), テルリグハイ (ツバー地方) などの各鉱床を浅熱水性真正水銀鉱石フォーメーションに, カムチャツカ半島のアルネイ, アナブガイ, アパベリ, クリル列島のメンデレーエフ火山の各鉱床をサブボルカニック複合砒素-アンチモン-水銀鉱石フォーメーションに入れている。きわめて大規模なモンテ-アミアタ鉱床 (イタリア) も, またアメリカ カリフォルニア州の一連の鉱床も, 後者のフォーメーションに含ませることができる。

マグマ作用との特定の関係がない世界の大部分の水銀鉱床, たとえば, スペインのアルマーデン, ソ連のニキトフカ, チョンコイ, ハイダルカン, ユーゴスラビアのイドリアは真正水銀鉱石フォーメーションに属する。マグマ作用との結び付きのない複合水銀鉱床は, きわめて少数である。そのような鉱床の水銀は, 稼行価値をほとんどもっていない。非稼行性濃集体として水銀を混在する銅-ニッケル-コバルト鉱床, 多金属-硫化鉄鉱床, 多金属鉱床などが多数にのぼる。

以上のように, 規模が大きい可採水銀濃集体は, マグマ作用と鉱床とははっきりした結びつきに欠けるといふ特色をもった真正水銀鉱石フォーメーション (辰砂鉱石フォーメーション) に属する鉱床中に主として生じている。その場合に特有なことは鉱体の単鉱物性, 中程度か弱いけれども対照的な母岩の広域変質, その母岩の陸源-炭酸塩質組成などである。ときには, このフォーメーションの鉱床中に水銀と共存して, 水銀と同じように, 高い移動能力を有する元素, たとえば砒素・アンチモンなどが賦存していることもある (ハイダルカン, ニキトフカ, チョンコイ, アルマーデンなど)。

水銀鉱石フォーメーションのサブボルカニック鉱床グループは, しばしば複雑な構造, 複合的な鉱石組成, 大きくない (あるいは中程度の) 鉱量を特色としている。このグループの鉱床の場合, 水銀が本来の鉱物形をとらず, 可採濃集体も作らず, 硫化鉄-多金属鉱, 銅-ニッケル-コバルト鉱などの鉱石中に少量混在物として存在することもある。だが実際には, このような鉱石中の「目で見えない」水銀の総量は大きいかも知れないのである (ルードヌイ アルタイ地方, ウラル地方, サライル地方)。

複雑な地塊-褶曲構造を有し, かつ, 水銀を含んだ可能性のある岩石コンプレックスがいろいろな転位・変成の度合をもった地域では, 各種の水銀鉱床が空間的に共存している。たとえば, ドネツ炭田盆地北西縁辺部, 沿アゾフ海結晶片岩・片麻岩山塊の接合部, ナゴリヌイ山脈には多数のはんれい岩-閃長岩コンプレックスの貫入岩, それに玄武岩の溢流岩と岩脈が知られているが, ここには鉛・亜鉛・アンチモンを混在した組成の複雑な水銀鉱化体が賦存している。また, マグマ岩の発達ごく限定され, 主として陸源の夾炭層・炭酸塩層が発達したドネツ炭田盆地西部 (ニキトフカ構造帯とドルシユコボ-コンスタンチノフカ構造帯) には, 真正辰砂鉱体と, ときに辰砂-輝安鉱体が発達している。換言すれば, ナゴリヌイ山脈からグラブヌイ ドネツ背斜沿いに約 300 km にわたって真正辰砂鉱体 (上位) と複合鉱体 (下位) の累帯配列 (階段状配列) が生じている (KIRIKILITSA, S. I. and LAS'KOV, V. A., 1970)。

アルタイ-サヤン褶曲区の水銀鉱石フォーメーションの分布も同様である (約言すれば)。ゴルヌイ アルタイ地方クライ可動構造域内には, 水銀鉱石フォーメーション (辰砂鉱石フォーメーション) の鉱床 (アクタシュ, チャガン-ウズン) が分布する。その構造域の翼部, 主としてデボン紀火山岩の分布地区に, また辰砂鉱床のより深部の層準にも, 水銀-多金属鉱床 (チギレツク山塊, オトサラル鉱床) と水銀-砒素-アンチモン鉱床 (コズリ鉱床, タルドウデュルデン鉱床, クライ鉱床) が賦存する。サヤン-ツバー構造帯中のクイズイルハシュ地溝の一連の水銀鉱床 (テルリグハイ鉱床, アクベリドイル鉱

床、テベクスク鉱床、ウズンサイル鉱床など)は、デボン紀の安山岩-石英安山岩系発達区域に分布する。イルトイシュ擾乱帯の含水銀-硫化鉄-多金属鉱床についても全く同じことがいえる (GENKIN, Yu. V., 1968; IVANKIN, P. F. and TURKIN, I. S., 1969)。複雑に地質構造の発達した世界の水銀鉱床生成区におけるこのような真正水銀鉱床と複合含水銀鉱床との関係例は、かなり多い。

このことにもついで、初成水銀鉱石フォーメーションでも、次成水銀鉱石フォーメーションでも、その存在する確率に関する推論を述べるができる。

初成水銀鉱石フォーメーションは、明らかに、鉱石鉱物が組み合った主として複合タイプで、マグマ作用(火山作用)とかなり密接な結びつきをもっている。このようなタイプに入り得るのは、水銀-多金属、水銀-金、水銀-アンチモン-砒素の各鉱石フォーメーションである。筆者は、起源が異起源であるフェミックとサリックな鉱石成分の混合によって生じる水銀-錫-タンゲステン鉱石フォーメーションも条件つきでこれに含めている (KUZNETSOV, V. A., 1968)。

次成水銀鉱石フォーメーションは、基本的に単純な水銀組成(辰砂単一組成)の、あるいはときに水銀-アンチモン-砒素組成のいわゆる遠熱水性水銀鉱床グループをまとめたものといえよう。この次成水銀鉱石フォーメーションの場合、鉱体とマグマ作用との結びつきは間接的なものにすぎない。

上述の推論は、実験と地質学的事実によって裏づけられている。周知のように、圧力0.5—50K パールの時に緑色片岩相まで岩石の一次堆積物が変成する最低可能温度は300—400℃に等しく、角閃岩相の場合には650℃に等しい。気水溶液でマグマが飽和されている場合の輝緑岩の最大可能共融温度は650—700℃、すなわち、変成作用-共現融象の境界をあらわす温度は650—700℃である。比較するために、平衡鉱物共融現象の崩壊温度を引用してみよう。金-アンチモンの共融の場合はその崩壊温度が360℃、黄銅鉱-黄錫鉱の場合は350—400℃、黄銅鉱-閃亜鉛鉱の場合は550—650℃、銅-銀の場合は785℃、ニッケル-鉄の場合は1,435℃などであり (KUSHNAREV, I. P., 1969)、辰砂の分解は150—200℃で行なわれる。したがって、低変成相の温度のときでも、地殻中に分散している水銀は昇華物および熱水中に集まるだろう (KRAUSKOPF, B., 1951)。

鉱液(含鉱熱水)中には、水銀とともに、移動しやすい随伴元素——砒素・アンチモン・セレン・テルルも集まるはずである。同時に、低変成相および中変成相の熱力学条件は水銀を随伴するより高温性の元素(Zn, Cu, Pb, Ni, Co, それに Sn, W など)が含鉱熱水中に集まるには十分でない。変成作用による水銀鉱石物質の蒸留作用(分離作用)がその鉱石の混在物の清浄現象を促がすことはいうまでもない。したがって、初成水銀鉱石フォーメーションと次成水銀鉱石フォーメーションの主な違いの一つとなるのは、鉱化作用の構成である。初成水銀鉱体は、通常、十分に開放された構造、たとえば、サブボルカニック岩体の周りに形成され、次成水銀鉱体は反対に主として被覆岩下に賦存する。

含鉱熱水や鉱化流動体の完全な遮蔽作用だけが移動する鉱石物質の濃集を促進することは明白である。真正辰砂鉱床の生成に決定的な役割を果すのは、FEDORCHUK, V. P. (1961)、NIKIFOROV, N. A. (1968) その他一連の研究者の論文に記述されている各種の構造的弱所である。

時代の異なる水銀鉱化作用について 地向斜段階の強い玄武岩質マグマ作用も、造山段階の強い玄武岩質マグマ作用も、マントルから地殻内への水銀の移動を伴うことが避けられないのは当然である。シアル層中に移動した水銀の大部分は、組成のさまざまな堆積岩、変成岩、火成岩中に「分散・霧消する」。早期の地質時代から後期の地質時代に、地殻の「玄武岩化作用」と花崗岩化作用が進むにつれ、シアル層の岩石の水銀による富化が水銀の分散した組成のさまざまな岩石中の水銀含有量の均一化も同時に伴って行なわれるはずである。地殻中における水銀の総バランスがいちじるしいにもかかわらず、その可採濃集部分にわずか水銀全量の0.02%が集まっているにすぎないことは、周知の通りである (SAUKOV, A. A., 1946)。水銀の分散と濃集が早期の地質時代でも後期の地質時代でも一定し、平行して行なわれたにもかかわらず、早期の地質時代の水銀濃集体の保存の確率は後期の地質時代の鉱体の場合よりもはるかに小さい。だが、われわれにはいつも、先中生代の水銀鉱化作用の現存、したがって、特殊な地質条件の下で適当な保存条件によって保存された先中生代の水銀鉱床の現存を簡単に認める傾向がある。その先中生代水銀鉱床の地質学的生成・保存条件は、主として、マントルのマグマ作用と古期

に固結したシアル層の構造地質活化作用との相互関係に規制されるはずである。

シベリア地方における先中生代水銀鉱体賦存の可能性については、クズネツキー アラタウ地方、ツパー地方、サヤン地方のデボン紀安山岩-玄武岩、同じく安山岩-石英安山岩中の同生水銀後背値が高いことが間接的に教えている。このことについては、すでに触れた。これらの地方について、多くの研究者が先中生代の水銀鉱化作用の現存することを結論として導き出している (OZEROVA, N. A., 1962; SINITSYN, N. M., 1959; TURKIN, I. S. and BUI, Ye. G., 1969)。

多輪廻発展をした不均質な地塊褶曲構造中に認められる先中生代水銀鉱化作用は、たとえば、アルタイ-サヤン褶曲区では、繰り返し生じた マントル マグマ 作用と深成分化玄武岩類の発展とを伴った地域に、きわめて多様な地塊構造の中に分布する、という結果となっている。その鉱化体のあるものは古期剛性地塊 (原生代サライル地塊) 内に分布し、その場合、カンブリア紀とデボン紀の火山源層とサブボルカニック岩体からなる古期地塊上部階は基本的な変成作用を受けておらず、またあるものは繰り返し活化した深在断層 (deep fault) 帯に直接胚胎され、そのため、強く転位し、ときに花崗岩化した岩石コンプレックスで構成されている。地塊褶曲構造運動と岩石の変成作用がいちじるしく不均質な条件では、時代を異にする水銀鉱体は全然含まれていない。われわれは、また、時代を異にする鉱化作用が初成鉱化作用でも次成鉱化作用でもあり得ると推測している。

初成鉱化作用は特定の火山岩-深成岩岩系の生成と関係があり、次成鉱化作用は何らかの形で早期に地殻中に沈殿した水銀の移動作用と関係があり (再生鉱床も含めて)、それに続く構造-マグマ作用過程の際の水銀の再沈殿作用とも関係がある (その際、マントルからの水銀の移動を全く伴わない)。

構造運動が強く働いた地塊-褶曲構造中の次成鉱床は初成鉱床の上に卓越すべきもの、と考えなくてはならない。その次成水銀鉱床の生成期は、地質構造の造構造-マグマ作用の活化最終相の時期に規制される。

水銀鉱床田の累帯構造について 水銀がフェミックな元素 (Zn, Cu, Au など) およびサリックな元素 (Sn, W) と空間的にしばしば共存することは、よく知られている。水銀鉱化作用のエネルギー・レベルとその共存元素の鉱化作用のエネルギー・レベルにきわめて大きな差があることは、このようなすべての場合に多くの研究者が水銀鉱化作用の重疊性という結論をひき出したがる原因となっている。しかしながら、水銀鉱化作用とその他の金属鉱化作用、とくに各地質時代のアンチモン-砒素鉱床と硫化鉄-多金属鉱床における水銀鉱化作用と当該主要金属鉱化作用の関係の不変性と安定性、それに多硫化物混合物中の類質同像混合水銀の存在は、上述の事実に対する別の解釈を求めざるを得なくしている。水銀鉱化作用と多硫化物鉱化作用の生成物の共生関係および成因的結びつきについての考えは、たとえば、V. T. SURGAI, V. I. CHAINIKOV, N. A. OZELOVA, V. P. FEDORCHUK, V. A. TITOV, Yu. V. GENKIN, P. A. BABKIN などが述べている。かなり深いところまで探査された鉱床田、たとえば、サライル、ツパー、ルードヌイ アルタイ、中央アジア、ドネツ炭田盆地、クリル列島-カムチャツカ半島の硫化鉄-多金属鉱床田、金鉱床田その他の鉱床田における水銀とその他の金属の累帯配列の事実も知られている。

同じような種類の事実を解釈する際には、われわれの見解では、次のような事情が配慮されなくてはならない。すなわち、水銀がほかの元素との錯塩の形で挙動するのであれば、必然的に、分化作用が働く際に熱水は物理化学的条件 (造鉱流動体やその母岩媒体などの温度、圧力、化学組成、密度) に規制された逐次・段階的な鉱石沈殿作用を行ない、その物理化学的条件によっては移動路も変化する。鉱床田の垂直延長が 1~2 km を超え、しかもそのオリエンテーションがきわめて緩傾斜である場合には、地殻中における含鉱溶液の移動距離は 4~5 km を超えることもあり得る。ハイダルカンやニキトフカのような鉱床田では、その移動距離はおそらく 5~8 km を超えたものと思われる。含水銀溶液のこのような移動距離は熱水の完全な分化を前提とする。大体として、鉱床田の下部層準では高温の、上部層準では低温の各エネルギー容量の鉱物共生の可能性が大きい。だが、その際、下部層準では上部層準の、上部層準では下部層準の代表的鉱物を副成鉱物とした鉱石成分コンプレックスの類質同像「汚染」もしくは鉱物「汚染」が観察できるはずである。実際に、この「汚染」は生じている。理想鉱石累帯配列は、上位から下位に、次のようになるといえよう。すなわち、単辰砂鉱体——水銀-砒素鉱体と水銀-アンチ

モン-砒素鉍体—水銀-多硫化物鉍体(類質同像水銀, ときに類質同像砒素・アンチモンを随伴)—多硫化物鉍体。実際に, 通常, われわれはモザイク-ブロック状鉍床田における深さのさまざまな鉍体の結合した層準もしくは垂直分岐体を, ときには生成期を異にするテレスコピング鉍体を取り扱っているわけである。

沈殿物の累帯配列は, 物質上の原因を除くと, 構造そのものの反映である。水銀鉍石のもっとも緻密な集積体は鉍床田の下部層準に賦存し, そこでは造鉍流動体の密度と内部エネルギーが比較的大きく, 水平断面(横断面)の面積は小さい。上部層準では, 鉍化断面面積の広い, 鉍化境界面の不鮮明な, 分散水銀ハローに移り変わる鉍染鉍がおそらく卓越するであろう。換言すれば, 鉍床田の前縁からその根幹部に向かって, おそらく水銀鉍は, 鉍染ハロー, 鉍染, 微脈-鉍染, のう状の順に移り変わってゆくに違いない。これと同じような累帯配列は, たとえば, ツバー地方のクイズイルハシュ地溝の水銀鉍体群に典型的に現われている (TURKIN, I. S. and BUI, Ye. G., 1969)。

水銀鉍床の特徴ある累帯配列型式を明らかにする具体的なデータはまだ少ないが, 少なくともそのうちの2種の型式のものは完全に明らかにされている。その第1型の累帯配列は, 総じてかなり複雑な鉍化体組成のときに短い垂直延長の中で比較的急激に鉍物共生関係が変化することを特色とする。たとえば, 垂直に400—600mの範囲で上から下に, テルリグハイ鉍床田では, 真正水銀鉍体から水銀-重晶石鉍体, さらに下部層準の水銀鉍化範囲の変質ハロー中の亜鉛・鉛・タングステン(灰重石)を混在した銅-水銀鉍体になる現象が認められる。

第2型の累帯配列 これは基本的な単辰砂鉍の組成が全体として単純な場合の深さによる(ピッチ方向)鉍化作用の変化がきわめて漸進的なものである。ニキトフカ鉍床田の累帯配列がその例で, 深さ約600—900mの間で辰砂鉍中に水銀鉍石の組成が不変のままアンチモンと多金属との混在がみられるようになっている。

この水銀鉍床の2つの型式の累帯配列がそれぞれ初成および次成水銀鉍石フォーメーションを特徴づけるということは, いえないこともない。しかし, それを強調することはまだ早すぎるだろう。

1. 水銀の起源はマントル マグマであり, そのためマントルのマグマ作用のそれぞれの挙動は地殻中への水銀の濃集をもたらす。だが, 水銀鉍床を生成する含鉍溶液の起源はさまざまで, マントル マグマの分化生成物によって地殻中に形成されたさまざまなマグマ岩系も, 地殻の含水銀岩の緑色岩化およびそれ以上に強い変成作用帯もその起源となり得る。

2. 水銀鉍化作用の多生成期性は, あり得るだけでなく, 複雑な古期地塊-褶曲構造面を有し, かつマントル マグマ作用が繰り返し働いた「多輪廻」発達地域では避けられない現象である。

3. マグマ源水銀鉍石フォーメーション(初成水銀鉍石フォーメーション)は主として複合組成と親銅元素の多数の組合せを特色とする。とくに, 深さによる鉍化作用の変化が小さい水銀鉍床(辰砂鉍床)とそれに多部分的に水銀-アンチモン鉍床も, マグマ作用と関係がないか, 間接的にしか関係がない急速な次成生成体である。

4. これらの2グループの鉍石フォーメーションの鉍床の垂直延長と累帯配列の性質は, おそらく本質的に異なるに違いない。

終わりに臨み, 本論文で取り扱っている水銀鉍床成因論の問題は驚くほど複雑で, われわれが繰り返し述べてきたように, まだ完全には解決されていない。ではあるが, 提起されている問題の検討は, 近代的な探査の現実が理論的基礎の拡大と深化を焦眉の急としているので, 必要欠くべからざるものである。

文 献

- AIDEN'YAN, N. Kh. and OZEROVA, N. A. (1966): 現世火山活動の研究データによる含水銀鉍化作用生成体の諸特徴について。論文集「内生過程と表成過程の地球化学概説」, モスクワ, ナウカ出版所。

- VINOGRADOV, A. P. (1962): 地殻の主要タイプの火成岩中の平均元素含有量. *Geochemistry*, no. 7.
- GENKIN, Yu. V. (1968): 東カザフ地方における水銀鉱化作用と他の金属の熱水鉱化作用との関係について. カザフ共和国青年地質学者科学技術会議資料, 1, アルマ-アター, ナウカ出版所.
- IVANKIN, P. F. and TURKIN, I. S. (1969): クイズイルハシュ地溝の水銀鉱床の成因と累帯配列の問題によせて. SNIIGGIMS 報告, no. 104, ノーボシビルスク.
- KIRIKILITSA, S. I. and LAS'KOV, V. A. (1970): ウクライナ共和国の新しい構造型式の水銀鉱床. キエフ.
- KUZNETSOV, V. A. ほか (1966): フォーメーションの原理によるシベリアと極東の水銀鉱床の系統的分類の試み. 論文集「シベリアと極東の内因性鉱石フォーメーション」, モスクワ, ナウカ出版所.
- KUZNETSOV, V. A. (1968): 水銀鉱床成因論の主要問題. 論文集「水銀鉱床成因論の諸問題」, モスクワ, ナウカ出版所.
- KUZNETSOV, V. A., OBOLENSKII, A. A. (1970): 水銀鉱床の成因問題と鉱石構成物質の起源問題. *Geology and geophysics*, no. 4.
- KUSHNAREV, I. P. (1969): 内因性鉱床の生成深度. モスクワ, ネードラ出版所.
- MAGAK'YAN, I. G. (1969): ソ連の鉱床生成区と鉱石フォーメーションのタイプ. モスクワ, ネードラ出版所.
- MATVEENKO, V. T. and SHATALOV, Ye. G. (1958): ソ連北東辺区の断裂, マグマ作用, 鉱化作用. 論文集「有用鉱床の分布規則性」, vol. 1, ソ連科学アカデミー出版所.
- NIKIFOROV, N. A. (1968): 南フェルガナー水銀-アンチモン鉱床田の地質構造型式. ソ連科学アカデミー・イズベスチヤ, 地質シリーズ, no. 3.
- OZEROVA, N. A. (1962): 水銀の初成分散ハロー. IGEM 報告, 第72集.
- POYARKOV, V. E. (1966): 水銀分布の一般的諸規則性について. カザフ共和国科学アカデミー月報, no. 2.
- SAUKOV, A. A. (1946): 水銀の地球化学. ソ連科学アカデミー地質研究所報告, 第1集, 鉱物-地球化学シリーズ, no. 17.
- SINITSYN, N. M. (1959): 西部天山地方の水銀-アンチモン鉱床生成期について. ソビエト地質学, no. 2.
- SMIRNOV, V. I. (1947): 中央アジアの水銀鉱床の地質. Gosgeolizdat 出版所.
- TURKIN, I. S. and BUI, Ye. G. (1969): ツバー地方テルリグハイ水銀鉱床の鉱体の組成と構造. 論文集「鉱筒の生成問題」(講演集), ノーボシビルスク.
- FEDORCHUK, V. P. (1961): 南フェルガナー水銀-アンチモン帯の鉱床田と鉱床の主要構造型式. IGEM 報告, 第41集.
- FEDORCHUK, V. P. (1964): 水銀-アンチモン鉱生成帯の構造的-鉱床分布位置について. 論文集「地質構造, マグマ作用, 鉱床分布規則性」, モスクワ, ナウカ出版所.
- FEDORCHUK, V. P. ほか (1963): 水銀-アンチモン鉱床の成因に関する問題によせて. *Geology of ore deposits*, no. 2.
- SHAKHOV, F. N. (1964): 鉱脈の地質. モスクワ, ナウカ出版所.
- BOSTROM, K. and FISHER, D. (1969): Distribution of mercury in East pacific sediments. *Geochim. & Cosmochim. Acta*, v. 33, no. 6.
- KRAUSKOPF, B. (1951): Physical chemistry of quicksilver transportation in vein fluids. *Econ. Geol.*, v. 46.