

## 資 料

553. 499 : 553. 2

### 自然水銀の成因\*

V. P. Fedorchuk

岸本文男 訳

#### 中央アジア有色金属探査トラスト

##### 1. 概 説<sup>註1)</sup>

ベチーフチン<sup>リ</sup>が、最近の火山活動地方において辰砂その他の硫化鉱物を遊離している若干の熱水沈殿物中にみられる液体水銀は、しばしば二次的生成によるものである<sup>2)</sup>と指摘しているように、自然水銀は一般に二次的に生成された鉱物である。

サウコフ<sup>3)</sup>の見解によれば、水銀は、その蒸気が高い活性をもっているために、熱水液から気化状態で分離されて母岩中に浸透し、辰砂あるいは細粒として散在する自然水銀の形で、都合のよい場所に遊離して存在する。

南フェルガンの水銀・アンチモン帯の鉱床——ハイダルカン・チャウバイ・シマーブ・ビルクスー・ムウィーク・ベシュブラーク等——中の水銀は、構造断層帯に沿って発達している各鉱体に局部的に小規模に沈積して産出する。このような自然水銀は、しばしば辰砂の結晶形を保ちながら、その中の空隙中に硫黄の小結晶とともにみいだされることから、辰砂が浅成熱水液から自然水銀と硫黄とに分離したと説明されている。このような場合には、またしばしば角水銀鉱(ムウィーク・ハイダルカンの鉱床)を形成している。

ハイダルカンの水銀・アンチモン鉱床中にある自然水銀は、一連の地域——メドニイ山・グラブヌイおよびプロメジュトーチヌイ地帯(カラ-アールチャ)——にみられるように、しばしば非常に深い所(地表より200 m)に産出した。そのあらゆる場合に、急傾斜した含鉱石裂かに沿って拡がった浅い鉱泉によつて巨晶辰砂鉱巢から、分離されたものとされている。

##### 2. 一次性自然水銀の産状

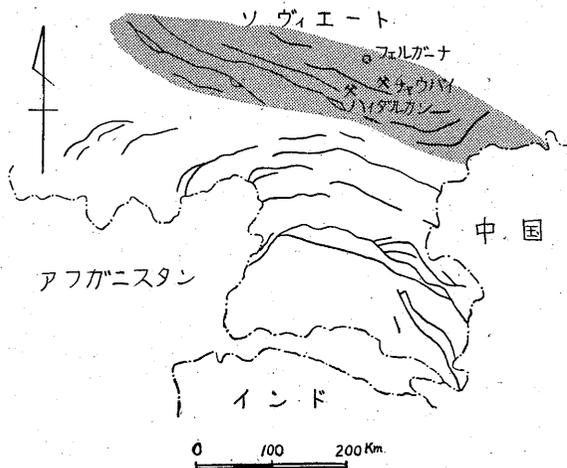
1956年に、プロメジュトーチヌイ地帯の南西翼に、異常な沈殿条件を特徴とし、一次性と推測される大量の自然水銀の沈殿していることが明らかになった。

ハイダルカン鉱床の主要な含鉱石層は、下部ないし中部石炭紀の広く分布する石灰岩の上に位置し、鉱床に対して半透膜的な役割を果たした中部石炭紀の粘土質岩に覆われるチャート質ないしジャスペロイド質角礫層である。鉱床の生成は破碎を伴う裂かのために複雑な様相を示すドーム状構造に支配されている<sup>3)</sup>。類似構造としてプロメジュトーチヌイ地帯を考へてみる。第2図は、これらの地帯(ドーム状構造に関して鉱体が沈殿している地域)の地質平面図の一部である。第3図の断面図は、自然水銀鉱体と辰砂鉱体の形態と、さらにそれらの地質学的

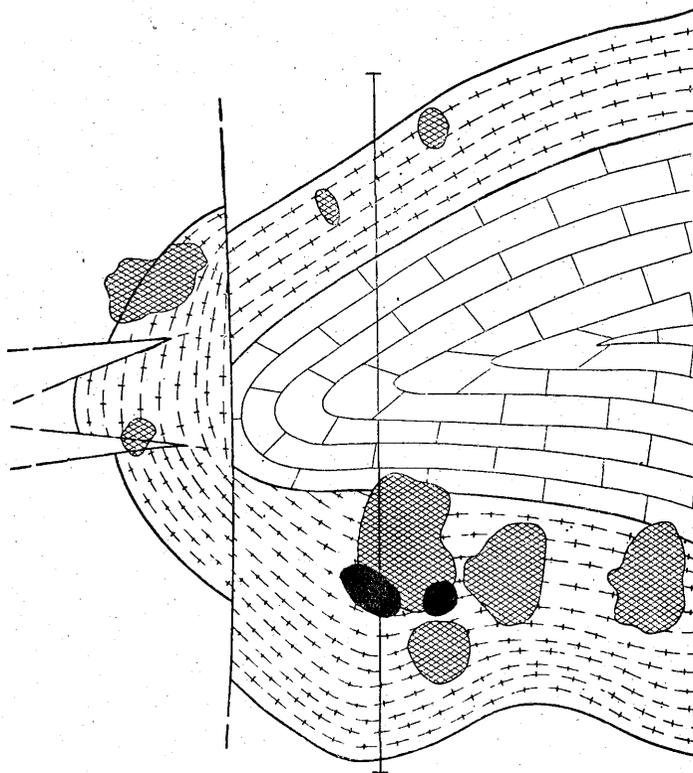
\* В. П. Федорчук: К вопросу о генезисе самородной ртути, Геохимия, Академия наук СССР, No. 3, p. 273~279, 1958

註1) 便宜上、訳者による題

資 料



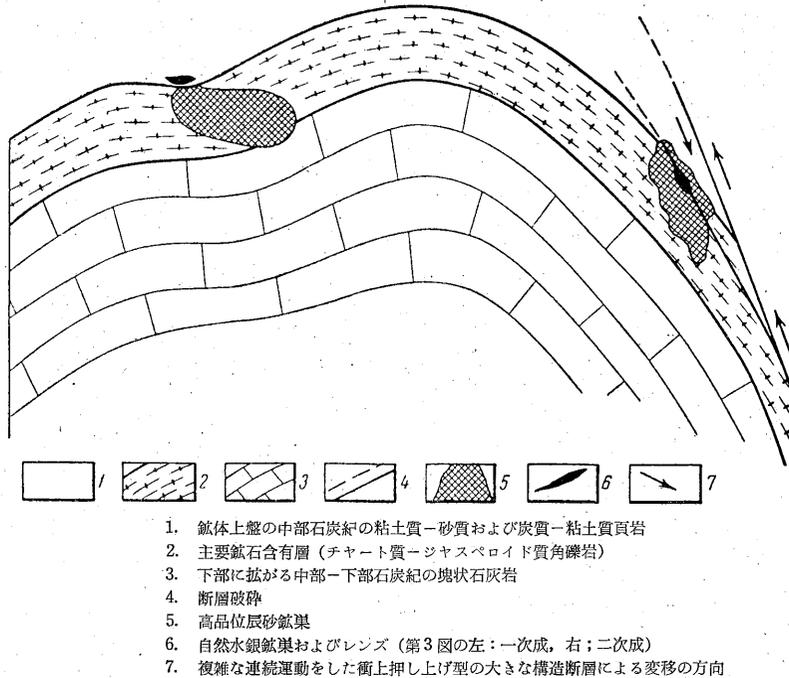
第1図 着色部は水銀鉱化帯、実線は構造線を示す。(全ソビエト地質図より)  
本図は訳者が付したもの



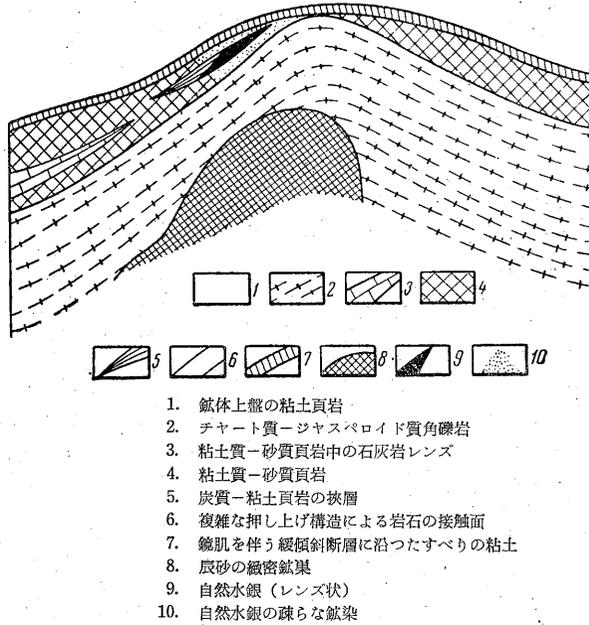
第2図 ハイダルカン鉱床のプロメシユートーチヌイ地帯西部の地質構造図 (パブリニューコピツチによる) 平面:

関係とを説明している。

おもな含鉱石層内には、主として辰砂からなる2、3の大きな鉱体がある(第2、3図)。大部分の自然水銀は、さらに上部の頁岩中にあつて、辰砂鉱床の上にほとんど接して賦存する。



第3図 ハイダルカン鉱床プロメジウトーチスイ地帯西部の地質構造図 (パブリューコビツチによる) 断面:



第4図 自然水銀のレンズ状鉱体の地質学的位置 (シーモニヤンによる) 断面:

小規模の自然水銀の沈殿は、断層粘土中に分布している。特徴のある辰砂の解離<sup>註2)</sup>が上部

註2) 原文は *выщелачивания* (アルカリ化) であり、英文ではしばしば *bleaching* と訳されている。これは辰砂が二次的に熱や化学的作用で Hg と S に分かれることを意味している。

資 料

鉱体中にも、さらに上部に分布する鉱集中にも進んでいないことに注目しなければならない。

自然水銀は薄い層状——正確にはレンズ状——の炭質-粘土質頁岩中に大量に沈殿している。鉱体は粘土質-砂質頁岩が複雑な小褶曲を示すドーム状の部分をは中心として分布する（第3, 4図）。構造上の「割れ目」に関係するこのレンズ状頁岩層は、約200條のすべり面をもつた緩傾斜の割れ目を作っている。

熱水液の影響のために、鉱体上盤の頁岩は第1表に示されるような特色をもつた著しい変質を受けている。

第1表 ハイダルカン鉱床の非変質および熱水変質をした鉱体上部の頁岩について行なつた化学分析および分光分析結果\*

主要成分	ハイダルカン鉱床上部の頁岩		ハイダルカン・プロメジュートーチヌイ地帯鉱床上部層の自然水銀を伴つた炭質頁岩			
	非変質粘土質-炭質頁岩 (サンプル9) (個の平均)	熱水変質を受けたもの (サンプル9) (個の平均)	サンプル No. 1496		サンプル No. 202	
			化学分析値 重量 %	(水銀を除いて再計算値 100%)	化学分析値 重量 %	(水銀を除いて再計算値 100%)
SiO <sub>2</sub>	64.90	52.80	3.80	27.50	2.74	22.57
TiO <sub>2</sub>	0.74	0.40	0.04	0.04	0.03	0.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.30	11.14	0.39	2.83	0.21	1.73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.73	4.35	0.37	2.68	0.09	0.74
FeO	3.04	0.82	—	—	—	—
MnO	0.04	0.07	tr.	—	tr.	—
MgO	1.47	1.54	0.00	—	0.00	—
CaO	3.19	7.61	3.14	22.75	3.00	24.59
BaO	0.10	0.11	0.17	0.17	0.09	0.09
Na <sub>2</sub> O	0.85	0.36	—	—	—	—
K <sub>2</sub> O	2.56	2.03	—	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.14	0.14	0.14	0.11	0.11
H <sub>2</sub> O—	0.25	0.64	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O+	1.15	2.89	2.00	14.50	2.00	16.50
灼熱減量	6.35	9.53	91.10	43.04	93.22	49.36
CO <sub>2</sub>	3.13	5.86	2.36	17.10	2.46	20.80
C	2.02	?	11.44	11.44	12.06	12.06
S	0.13	1.57	—	—	—	—
SO <sub>3</sub>	0.91	3.08	0.85	0.85	0.78	0.78
CaF <sub>2</sub>	0.12	1.09	—	—	—	—
Hg	0.051	0.65	75.30	—	76.70	—
Sb	0.01	0.06	—	—	—	—
As	0.010	0.24	—	—	—	—
ZnO	0.07	0.40	—	—	—	—
分光分析により明らかに つた元素	Cu, Pb, V	Cu, Pb, Ag, Sr, V	Cu, Pb, Sb, As, Sr, V, Ni, Cr	—	Cu, Pd, Ag, As, Sr, Ni	—
合計	—	—	100.0	100.00	100.27	100.0
比重(測定)	2.64	2.64	5.35	—	4.61	—
比重(計算)	2.71	2.74	5.40	—	5.14	—
孔隙率(%)	2.58	3.65	0.93	—	10.30	—

\* 化学分析はデー・デー・ムホヴァ (Т. Т. Мухова), 分光分析はゼー・エム・ロパツト (З. М. Лопотт) による。いずれも中央アジア有色金属探査トラスト員である。

鉱体上盤の頁岩が蒙つた熱水変質は、まず著しいカオリン化作用と炭酸塩化作用である。この熱水変質の過程を追求するには、珪酸の移動と部分的にアルミナおよびとくにアルカリの移動に注意を要する。酸化第一鉄は、ほとんど全く酸にとけ去る。はなはだ多量の炭酸塩が増加し、また鉱液の色々な成分を分離して辰砂・輝安鉱・鶏冠石・螢石・方鉛鉱その他の鉱物を附加している。含有されている有機物は、みたとこ、変質しないで残っている。

第1表中に引用した炭質-粘土質頁岩の2つのサンプルには、自然水銀がきわめて多い。その含有水銀量は平均76%で、自然水銀としてはサンプル1496型で73.12%、サンプル202型で74.70% (前者の辰砂の部分は2.48%、後方で2.39%) である。

### 3. 顕微鏡観察

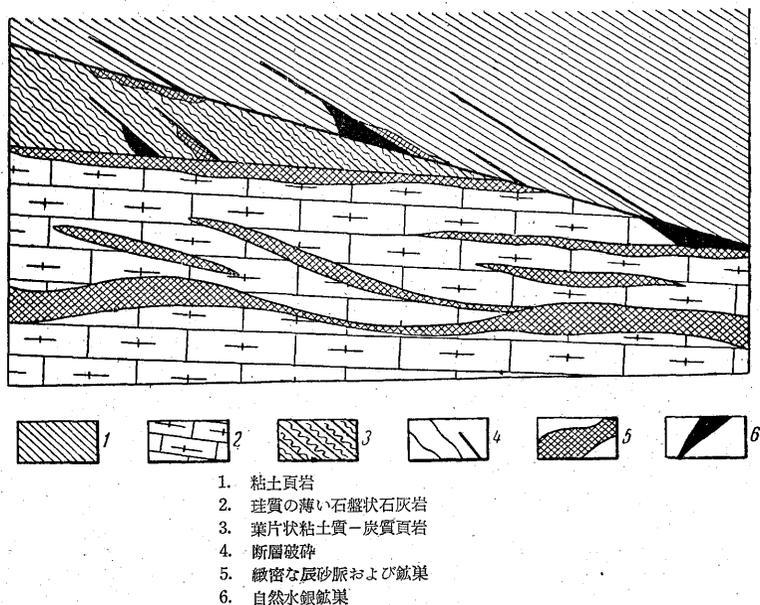
顕微鏡下では、自然水銀滴の大きさは0.001~0.1mmで、さらに細かい浸み出しが鉱石に含まれる有機物に沿って形成され、鉱石内に均質に含まれている。さらに後で薄いレンズ状鉱脈(含有量平均11.75%Hg)が分岐し、頁岩の層理に平行して胚胎する(第5、6図)。薄片中の他の部分は、無色細粒状アグリゲイトで、おもに石英と炭酸塩鉱物からなる。

### 4. 考察

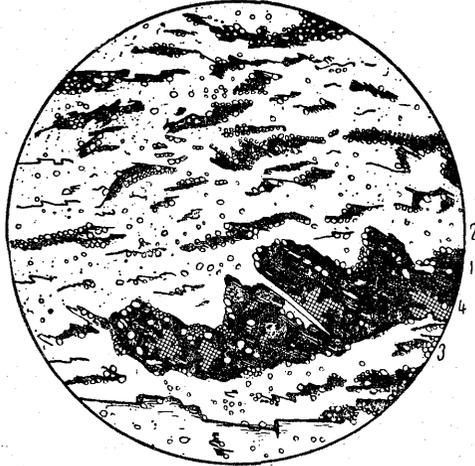
辰砂鉱集中に含まれるHgと自然水銀Hgとの金属量の割合は、プロメジュートーチヌイ地帯についての報告によれば、平均4:1である。かくも多量の自然水銀の生成は、次のような理由から、その成因を深成のものと考えざるをえない。

- a) 周辺鉱体中に解離した辰砂の証跡を全く欠くこと。
- b) 地質構造上の位置。自然水銀鉱のレンズおよびポケットは、ドーム状堆積構造の中心部に濃集した辰砂鉱体を、さらに覆っている上部の頁岩中に直接分布する。自然水銀は、網状裂かゝるすべり面のある交差した「割れ目」をみたして、さらに好んで瀝青炭質粘土頁岩中に沈殿している。多くの観察によれば、自然水銀と辰砂は、さらにしばしば、岩石中に含まれている有機物の存在位置に支配されて生成している。

これらの事実、サウコフの報告によく適合する。彼の見解によれば、鉱石沈殿の主因とし



第5図 自然水銀の鉱集沈殿の地質学的位置 (バプリーユーコピツチによる) 断面:



1. 炭質物
2. 炭酸塩鉱物・カオリン・微晶石英のアグリゲート
3. より大きな滴状自然水銀
4. 辰砂

第6図 炭質-粘土質頁岩中の自然水銀 (×12)

て、水銀 (の大部分) はガス状で移動する。この様式で、その水銀は岩石中の毛細管的な働きをする割れ目によって鉱染状に胚胎されている。その割れ目が一部の辰砂の形成場所ともなっている。

ドーム状構造の中心部に集中した鉱液は、密度の高い水銀ガスを取り込んでいた。水銀ガスは割れ目の多い頁岩中に浸透し、最初の段階として、アルカリ状態のもとで沈殿した。非透水性層の存在 (きわめて緻密な粘土層の形で) とそれぞれの含水銀頁岩中にみられる有機物によって、自然水銀の沈殿は助長された。(サウコフによれば、有機物は熱水液と反応して水銀を沈殿させる一因となっている。)

c) 賦存する自然水銀の形。この鉱物が、通常、浅成源である場合には、割れ目に沿うか、あるいは、孔隙中にフィルム状ないしまれに小滴を沈殿する。しかし、本地帯の水銀は小滴を形成しながらきわめて均等にレンズ状頁岩中に十分に鉱染し、母岩との結び付きは密接である。

はなはだ高品位であるにもかかわらず、その形から機構的にガス説を引き出すことは難しいができないことではない。

d) 水銀の化学組成。分光分析 (共同研究者による第1表参照) によれば、浅成-深成源の自然水銀は含有する混合元素の組成の相違が特徴となっている。

それによれば、鉱体生成後の擾乱帯中に集まる二次的生成による自然水銀は、プロメジュートーチヌイ地帯の鉱化作用のある背斜構造の北部に複雑な機構で生成し (第3図)、わずかにCu, Fe, Pbの痕跡を含んでいるにすぎない。ハイダルカン鉱床中の鉱石からの水銀はこのような成分によって、特徴づけられる。前述のレンズ体からの自然水銀は多種類の混合元素を含有する。確認できたものとしては、Sb, Pb, Zn (痕跡), As, Cu, Ag (0.01%), 換言すれば、分光分析による主要な微量成分はすべて低温性である。これはまた、ハイダルカン地域のプロメジュートーチヌイ地帯に賦存する辰砂中の混合元素をも明らかにするであろう。

## 5. 応 用

紹介した諸データは、水銀が熱水液のみならずガス状で移動するというサウコフの見解<sup>5)</sup>

を証明している。したがって、水銀量——鉍体上盤の地層中に分散する水銀によつて示される水銀含有量変化——は2様の成因をもっている。その1は、含鉍石頁岩(ロ過的效果)の上部層中に浸透した熱水液の残液からしぼり出された辰砂によつてできるものである。(その2は、自然水銀の細かい分散で説明されるものである——訳者)。この辰砂は、(潜頭)鉍体賦存の不明瞭な場合の吟味に対し、微反応試験(バヤールコフの潜頭鉍体探査に際しての試験<sup>4)</sup>)の性質特徴をうまく利用できるものである。

その含有量の決定は、鉍体上盤の岩石を粉碎し、次に普通の皿の上で重量洗別して行なうことができる。しかし、水銀が細かい分散状態にあるような第2の場合には、この方法では期待する結果は得られない。しかし、さらにサウコフ-アィヂーニヤンの方法<sup>5)</sup>によれば、化学分析によつて明らかにすることができ、あるいはまた、水銀含有量の決定に高度の正確さと処理力をもつた分光法(セルゲーエフとスチェパーノフの方法<sup>6)</sup>)を用いることができる。

これらの試験に際して大切なことは、試料の選び方にある。まず、より炭質な岩石(炭質-粘土質頁岩、有機物を含むもの等)の薄層を吟味することである。かくして、ヴェルシニコフスカヤ<sup>2)</sup>によれば、ハイダルカンの炭質頁岩中の水銀含有量は $4.4 \times 10^{-5} \%$ を示すが、砂質-炭質頁岩中では $1.8 \times 10^{-5} \%$ である。われわれのデータによれば(64個のサンプルの平均でスチェパーノフの指導による)、ハイダルカン地方の炭質頁岩中の水銀含有量は鉍体上盤のほかの岩石に較べて5倍量多い。しかし、試料の砕き方によつては3倍量に落着くこともあるだろう。

(訳者記)

ソビエト連邦では水銀量による水銀鉍床の探査(地化学探査の一種)が積極的に進められているばかりでなく、鉛・亜鉛等の鉍床についても水銀量による探査が効果をあげている。

文 献

- 1) А. Г. Бетехтин Минералогия, Госгеолиздат, 1950
- 2) О. В. Вершковская Первичные ореолы рассеяния ртути как поисковый признак ртутно-сурьмяных месторождений, Разведка и охрана недр, No. 4, 1956
- 3) В. Э. Поярков Хайдаркан, Тр. Тадж.-Пам. экп., вып. 62, АНСССР, 1937
- 4) В. Э. Поярков Ртуть и сурьма, Госгеолтехиздат, 1955
- 5) А. А. Сауков Геохимия ртути, Тр. Ин-та геол. наук. АНСССР, вып. 78, сер. мин. геол., No. 17, 1946
- 6) Е. А. Сергеев, Степанов П. А. Методика спектрального анализа металлометрических проб на ртуть, Изд. ВИТР, БНТИ, Л., 1957
- 7) В. И. Смирнов Геология ртутных месторождений Средней Азии, Госгеолиздат, 1947