

631.416.8:546.49:550.4:553.3/.4(47)

ナゴリヌイ山脈の土壌中の水銀含有量に関する2・3のデータ*

A. G. Dvornikov

V. Ya. Petrov

岸本文男 訳

水銀分散ハローは、ダゲスタン水銀鉱床において、サウコフ[1]によつて、最初に研究されたものである。彼は、水銀ハローが、水銀鉱床の上部だけでなく、他の硫化鉱物の鉱床の上部にも生じていると考えた。この考えは、とくにフベクスク、カザルジカムスクその他の多くの水銀鉱床で、まず確認された。たとえば、フベクスク鉱化帯の走向に直角に採取した23の分析試料による平均水銀含有量は、 $8.3 \times 10^{-4}\%$ に達しているが、これは地殻のクラーク係数の100倍を越えているし、マミソンスク水銀鉱床(グルジャ)の結晶片岩では $0.8 \times 10^{-4} \sim 3.0 \times 10^{-4}\%$ の水銀を含有し、アクターシユ水銀鉱床(オイロチヤ)の結晶片岩は $0.7 \times 10^{-4}\%$ 、石灰岩は $0.3 \times 10^{-4}\%$ で、チャガン-ウズン水銀鉱床の石灰岩は $0.2 \times 10^{-4}\%$ 、砂岩では $0.35 \times 10^{-4}\%$ のそれぞれ平均水銀含有量を示していた。

加えて、鉛・亜鉛鉱床上部の母岩中における水銀含有量の濃度については、セルゲエエフとソロボフ[2, 3]および[4]の行なつた研究の結果の中で説明されているところである。ソロボフは、カラタウ山脈中に分布する熱水性の潜頭性鉛鉱床の上部に当る脆弱な堆積層中に、水銀が0.0006%も含有されていることを特記している。

最近になつて、オゼローバ[5~9]がベズイミヤノエとカラオチェークの両雑鉱床の母岩には、1万分の1%に達するほどの高い水銀含有濃度のみられることを明らかにした。その両鉱床にそれぞれ関連ある水銀ハローの幅は1.8kmないし1.2kmに及び、これは鉱化帯の幅の30ないし15倍に達していることになる。

1959年から1960年にわたつて、私どもは、ナゴリヌイ山脈の雑鉱床地域において、その地域の土壌中の水銀分散ハローの研究を行なつた。

ナゴリヌイ山脈の雑鉱床および金鉱床は、グラブヌイおよびヂャコフの両複背斜に沿つた2つの狭長な帯状の地域に分布している。そのうちの1つであるグラブヌイ複背斜と関連しているのは、ノーボ-バプロフ、エサウロフ、セメノブゴール、オレホフ、グレコフ、ナゴリノ-タラソフの各鉱床群である。もう1つのヂャコフ複背斜地域には、ユージュノ・エサウロフ、オストロブゴール、中央ナゴリチヤンスク、シエブツオヴィ峡谷、ヂャコフ、ボブリコフの各鉱床群が位置している。

既知の鉱床や鉱徴地の大部分は、複雑に繰返して褶曲した複背斜褶曲層のドームの部分に位置するか、あるいは、その背斜に直交ないし斜交する構造断層に支配されて分布しているが、エサウロフとセメノブゴールの両鉱床群だけは、グラブヌイ複背斜の北翼に位置している。

これらの鉱床地域の地質は、下部および中部石炭紀層である C_1^5 , C_2^1 , C_2^2 の各群からなつている。これらの群の岩石は、粘板岩と砂質粘板岩で、後者は薄い片状砂岩の間層を伴なつている。この粘板岩や砂岩の間には、石灰岩や石炭の各薄層が挟まれていて、とくに石灰岩は15~20cmの断続する薄層であるが、ある場合(エサイロフ鉱床群)には2~3mの厚さをもつている。この石灰岩と鉱脈との関係は副次的なもので、むしろ、下部および中部石炭紀層の対比や区分を行なうに当つて鍵層としての役割を果している意義の方が大きい[10]。

これらの鉱床を形作っている鉱脈は、構造断層の分布形成ときわめて密接な関係をもつている。鉱脈を構成するおもな鉱物としては、石英・アンケライト・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱・

* A. Г. Дворников, В. Я. Петров: Некоторые данные о содержании ртути в почвах Нагольного кряжа, Геохимия, No. 10, стр. 920~925, 1961

ブルノン石・四面銅鉱・プーランジエ鉱など〔10~12〕がある。

調査した地域に分布する土壌の厚さは一様ではなく、地形に左右されて様々である。たとえば、低地の部分、すなわち谷や盆地では、崩壊した粘板岩や砂質粘板岩を覆った土壌の厚さは1.0 m 以上であり、その土壌のA層は、厚さが30~35cm で黒色塊状の構造をもち、大量の腐植土を含んでいる。また、一方、高地の部分にある土壌層の厚さは30~50 cm 以下で、その土壌A層の厚さは10~15 cm 以下に縮少している。このA層は、大量の砂岩や粘板岩の破片を伴った粘土からなる。

私どもは、間隔を25~250m にとり、鉱体の賦存する方向と直角な、いわゆる地化学的な断面にそつて分析試料を採取した。試料そのものは、土壌A層の中間部分に相当する深さの10~20cm と5~10cm の部分を、マリユエグとマカロバヤの方法〔13〕によつて採取した。これらすべての試料から、その40~50g を、振動粉砕機によつて粉碎してから秤りとり、その際、母岩の破片はとり棄てた。この秤りとつた試料をメノウ製乳鉢ですりつぶしてから、4分法によつて、その2g を秤量した。かくして、全部で5線の地化学的な断面にそい、134個の試料を選び出し、分析に供した。

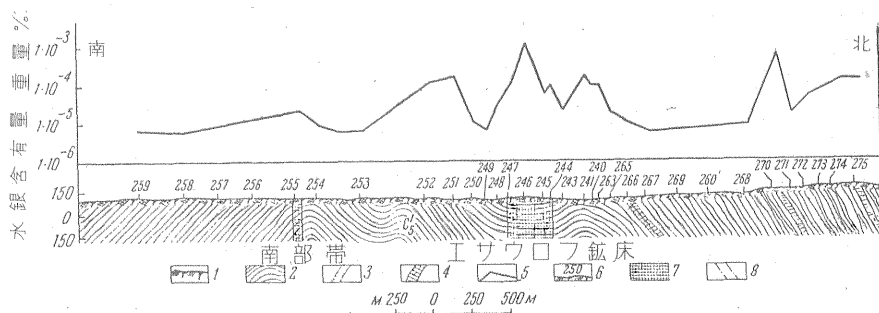
水銀の含有量については、分光分析と微量化学分析の両方の方法によつて求めた。そのうちの分光分析は、セルゲエフとステパーノフの方法〔3, 14〕そのものを用いた。とくに、試料の灼熱には、炭栓付の鉄電極中で行なつたので、決定感度を $1 \times 10^{-5} \%$ まで高めることができた。なお、ほかに高周波序列設備をつけない PIC-39 可変電動発電機を用い、弧光電流を12 a、露出を60秒、スリットを9 MK とした。金属板は分光第2型を用いた。また、電極溝中で試料がとばないように、水滴を1滴だけ点下しておいた。分光図の解析には、2534.8Å, 2536.52Å, 3125.66Å, 3131.83Å〔15〕の線を用いた。

水銀の化学分析には、permangamin 存在下でのあらかじめ準備した硫酸土壌によるジチゾン比色測定法を用いた。この分析法は、ウズベツク共和国科学アカデミー鉱物資源研究所に所属する共同研究者、ワシレフスキー、シチエルバコフ、クリメンチユークによつて用いられ、化学分析が行なわれた。

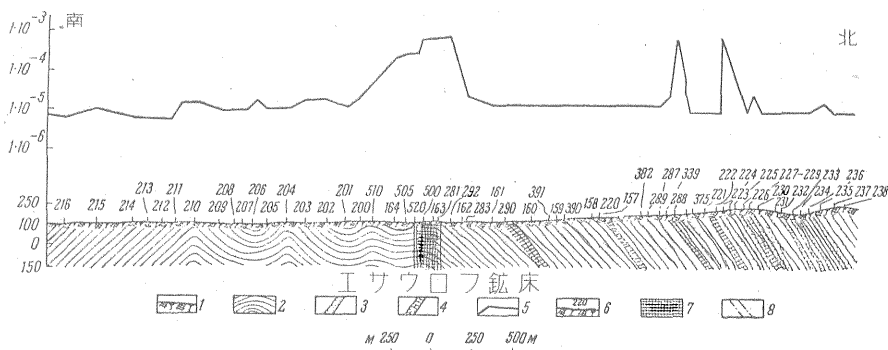
エサウロフ雑鉱々床(第1図)の東部地域の鉱床について、その構造方向に直角にとつた第1断面沿いに、含有される水銀量を分析したところ、結果として、この雑鉱床上部に位置する土壌中の水銀含有量は、 $3 \times 10^{-5} \sim 9.5 \times 10^{-4} \%$ であつた。この場合の水銀の最大含有量 $9.5 \times 10^{-4} \%$ は、粘土質土壌中に含まれている平均水銀量の300倍以上に相当し〔16〕、加えて、この調査した各地域におけるバツクグラウンド平均水銀含有量のほとんど100倍にも達する値である。水銀含有量の比較的多い地帯に限つて計算した水銀の平均含有量は、分析した16のデータによると、0.00024%になるが、この値は、粘土質土壌の場合の水銀のクラーク係数の75倍以上であり、各調査断面のバツクグラウンド値の24倍以上に相当している。この調査断面からみると、水銀分散ハローの現われている幅は1,700m で、鉱化帯の幅の7倍以上に達している。

主要な鉱床帯から1.5km ほど離れている南部地域の土壌中の水銀は、クラーク係数の10倍を越え、バツクグラウンド値の3倍以上になつている。その場合の水銀分散ハローの幅は、鉱化帯の幅の3~4倍も大きい150~200m に達している。この第1断面の北部における水銀含有量の変化からは、主として大粒砂岩の厚い層で構成され、部分的に石英-アングライト微脈によつて貫かれているグラブヌイ複背斜帯の北翼にも鉱化帯が通つていることが証明されるが、同時に、砂岩層の各破砕部の中や、この脆弱な地層からの漂砂中にごく微量の辰砂が見出される。加えて、この断面の真北には、地層の層理に沿つた断層があるが、この断層地帯の土壌は $1.0 \times 10^{-4} \%$ 台の水銀を含んでいる。

第II断面、すなわちエサウロフ雑鉱床西部地域の鉱床走向方向に直角な断面で採取した試料から得たデータによると(第2図)、水銀の最大含有量は $7.0 \times 10^{-4} \%$ に達し、これは粘土質土壌中の水銀クラーク係数の230倍よりも多く、当該断面の水銀のバツクグラウンド値よりも70倍以上も大きい。この水銀含有量の比較的高い地帯での水銀含有量の平均値は、10個の分析試料の結果によると、0.0002%となり、この値は粘土質土壌中の水銀クラーク係数の60倍以上、当



第1図 エサウロフ雑鉱々床東翼の走向に直角にとった断面Iにおける土壤中の水銀含有量分布曲線
 1—土壤層 2—粘板岩 3—砂岩 4—石灰岩 5—土壤中の水銀含有量曲線
 6—採取試料番号と採取場所 7—鉱石帯の概略範囲 8—断面



第2図 エサウロフ雑鉱々床西翼の走向に直角にとった断面IIにおける土壤中の水銀含有量分布曲線
 1—土壤層 2—粘板岩 3—砂岩 4—石灰岩 5—土壤中の水銀含有量曲線
 6—試料番号と採取場所 7—鉱石帯の概略範囲 8—断面

該断面ごとのバックグラウンド値の20倍以上である。この場合の水銀分散ハローの示す幅は、750 m に達し、この調査断面を横切る鉱化帯の幅の5倍をこえている。この断面の大粒砂岩の発達する部分では、第I断面の場合と同じように、水銀の含有量は多い。

参考図に示すのは、オストルイ山稜に分布する金鉱床の走向方向に直角にとった第Ⅲ、Ⅳ、Ⅴの各断面の土壤について考察したものである。これらの断面における水銀含有量は、複背斜褶曲のドームの部分に当たっている粘板岩と砂岩とを覆っている土壤試料から求めたものである。この粘板岩と砂岩中に金鉱床は胚胎されていて、採取断面はその上部を通っている。

分析した結果、水銀の最大含有量値は $7.0 \times 10^{-4}\%$ であつたし、また水銀量の比較的多い地帯に限った平均含有量は 0.0001% であつたが、この平均値は粘土質土壤におけるクラーク係数の30倍以上である。この水銀分散ハローと認められる部分の幅は500~600mに及び、該当する鉱化帯の幅に較べると5~6倍を越えている。

第1表は、これらすべての試料採取断面における分析の結果を示している。

この表からは、高い水銀アノマリー帯というべき部分での平均水銀含有量が 0.00013% であつて、その値はクラーク係数の40倍以上に相当するし、しかも地質的に異なつた両地域の各バックグラウンド値の10倍以上であることなどがわかる。

雑鉱床の岩石・鉱石・鉱物の崩壊によつて、水銀が土壤中に集まるのであるが、その場合の水銀は、硫化鉱物中の類質同像混合物の形や、水銀硫化物の機械的な混合物の形で存在している。ナゴリヌイ山脈に分布する地層中の辰砂は、すでに50年以上も前に、サモイロフ [17] によつて発見されている。この辰砂は、ナクライトやアンケライトの微脈を伴う粘板岩中に銀アマルガムや自然銀と共生すると同時に、自然水銀の小滴も共生しているものである。

第 1 表

断面番号	関 連 鉱 床	試 料 数	最 少 (%)	最 大 (%)	平均(ハロー帯の)
I	エサウロフ鉱床	37	0.00001	0.00095	0.00024
II	"	51	0.00001	0.0007	0.00020
III	オストルイ山稜	14	痕 跡	0.0007	0.00010
IV	"	19	"	0.0002	0.00010
V	"	13	"	0.0005	0.00010
	合 計	134	平 均		0.00013

第 2 表

試料番号	関 係 鉱 床	試 料	水 銀 含 有 量 (%)
1	エ サ ウ ロ フ 鉱 床	四面銅鉱	2.8×10^{-4}
2	"	ブルノン石	$(2.4 \sim 40.0) \times 10^{-4}$
3	中 央 ナ ゴ リ チ ャ ク 鉱 床	閃亜鉛鉱	11.0×10^{-4}
4	"	アンケライト	1.5×10^{-4}
5	"	粘板岩	2.3×10^{-4}
6	オ ス ト ル イ 山 稜	鉱体中の褐鉄鉱	$(1.0 \sim 8.0) \times 10^{-3}$
7	"	"	1.0×10^{-5}
8	"	アンケライト	4.0×10^{-3}
9	"	石英・アンケライト脈	1.0×10^{-5}
10	"	砂質粘板岩中の褐鉄鉱	5.8×10^{-4}
11	"	"	3.7×10^{-3}
12	"	鉱染状黄鉄鉱を伴う砂岩	2.0×10^{-4}
13	"	砂 岩	9.0×10^{-5}
14	"	砂質粘板岩	7.0×10^{-5}
15	"	粘板岩	2.0×10^{-4}
16	ナゴリヌヤ・タラソフカ	閃亜鉛鉱	5.8×10^{-4}
17	ヤメノフ山稜	石灰岩	4.0×10^{-4}
18	ノーボ・バプロフカ	スペサルタイト	6.5×10^{-4}

このようにエサウロフ鉱床や中央ナゴリチャク鉱床の鉛・亜鉛鉱石やオストルイ山稜の石英-アンケライト脈からの heavy concentrate の中に、またエサウロフ雑鉱床以北のグラブヌイ複背斜北翼のルーズな砂岩や粘板岩層にもそれぞれ辰砂がごく微量に認められている。

ナゴリヌイ山脈の雑鉱床の母岩や鉱脈鉱物中の含有水銀値についてのデータは、第2表に示すとおりである。

この第2表で明らかのように、雑鉱脈鉱物中の水銀含有量は、サウコフが算出した地殻のクラーク係数を著しく越えている。オストルイ山稜の金鉱床の粘板岩ではその含有水銀量はクラーク係数の20倍以上、砂岩の場合には、マンギスタウ砂岩(トルクメン)よりも20~60倍も多く、また、セメノフ山稜の水銀鉱床地にある石灰岩中の水銀含有量をみると、アクータシユ水銀鉱床(ゴルヌイ・アルタイ)[1]周辺の大理石の場合よりも100倍以上に及んでいる。

ノーボ・バプロフカ村にある貫入岩脈のスペサルタイト中の水銀含有量が、珍しく多いことに注目する必要がある。この場合は、地殻のクラーク係数の80倍にもなっている。このように、水銀は調査した地域内の多くの岩石中に広く分布している。

報告したこの研究内容は、ナゴリヌイ山脈に分布する雑鉱床を主とする地域の地表土壤中に含有されている水銀量が、水銀のクラーク係数の10~100倍を越えていることを指摘したものである。加えて、その土壤にみられた水銀分散のアンomalリー幅は、各鉱床の鉱化帯の幅の3~7倍を越えていることを示している。したがって、ナゴリヌイ山脈の雑鉱床の地表土壤にみられる水銀分散ハローは、既知鉱床区内の新しい鉱化帯の探索示徴として用いることができるばかりでなく、同様にして他の未知未探索地区の探索にも応用できる方法である。

終りに当り、本文の執筆に助言を給わったカラシク氏に深い感謝を捧げるものである。

文 献

1. А. А. Сауков. Геохимия ртути. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 78, серия мин.-геохим., № 17, 1946.
2. А. П. Соловьев. Теория и практика металлометрических съемок в книге: «Геохимические поиски рудных месторождений: Тр. Первого всесоюзного совещания по геохимическим методам поисков рудных месторождений, 1957.
3. Е. А. Сергеев. Методика ртутиметрических исследований в книге: «Геохимические поиски рудных месторождений», Тр. Первого всесоюзного совещания по геохимическим методам поисков рудных месторождений, 1957.
4. В. З. Фурсов. Геохимия, № 3, 1958.
5. Н. А. Озерова. О первичных ореолах рассеяния ртути над месторождениями Хайдаркан, Кадамджай и месторождениями Ферганского Каратау. Материалы конференции молодых ученых, посвященной 40-летию Ленинского комсомола, вып. IV, 1958.
6. Н. А. Озерова. О первичных ореолах рассеивания ртути над сульфидными месторождениями Туркестан-Алая. Материалы к Всесоюзному совещанию по разработке научных основ поисков слепых рудных тел. Госгеолтехиздат, 1958.
7. Н. А. Озерова. Геохимия, № 7, 1959.
8. Н. А. Озерова. Геология рудных месторождений, № 3, 1960.
9. Н. А. Озерова. Геохимия, № 3, 1960.
10. А. А. Якжин. Геологическое строение и некоторые вопросы минерализации Нагольного края. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 65, серия руд. месторождений, № 14, 1952.
11. Е. К. Лазаренко. К металлогенической характеристике Донецкого бассейна. Тр. Воронежского университета, вып. 2, т. XI, 1939.
12. Ю. Ю. Юрк. Золоторудные родовище. Госстрой Бугор в Донбасі, 1939.
13. Д. П. Малюга, А. И. Макарова. Геохимия, № 1, 1956.
14. Е. А. Сергеев и П. А. Степанов. Методика спектрального анализа металлометрических проб на ртуть. Изд-во ВИТР, БНТИ, Л., 1957.
15. С. В. Лоңчих, В. В. Недлер, Я. Д. Райхбаум. Спектральный анализ металлометрических проб. Госгеолтехиздат, 1959.
16. А. П. Виноградов. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Изд-во АН СССР, 1957.
17. Я. В. Самойлов. Минералогия жильных месторождений Нагольного края. Материалы для геологии России, т. XXIII, 1906.