

ニキトフカ水銀鉱床帯の鉱石の動力変質について*

G.A. Bulkin & A.P. Bolshakov

岸本文男 訳

紹介に当って

世界の水銀鉱量の $\frac{3}{4}$ 以上は、砂岩中に胚胎されている。単独の鉱山で、鉱量の著しく大きいものも、砂岩中に賦存するといつてよい。ある鉱床は、まるで含銅砂岩のような外見を示すこともある。そのような水銀鉱床の成因を追究するうえで、本論文は有益な参考資料となるであろうし、また、水銀鉱床が動力変成作用を蒙った場合の変化について、わが国にその例が認められていないために、いろいろな憶測がなされているのに対しても、1つの示唆を与えるものと思う。

ドンバス地方ニキトフカ水銀鉱床帯の地質、鉱石組成、鉱床の生成条件は、アブラーモフ(Ф. И. Абрамов)と彼の共同研究者(1932)、ザハロフとコロリエフ(Е. Е. Захаров и К. Н. Королев, 1940)、パーノフ(Б. С. Панов, 1957)、ニコリスキー(1959)の研究結果によって、よく知られている。

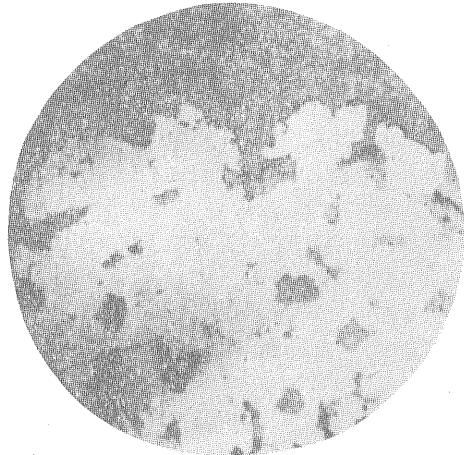
このニキトフカ鉱床帯は、砂岩・シルト岩、そして石灰岩や石炭層を挟在する粘板岩などが成層する厚い中部石炭紀層からなる。水銀鉱化作用は、主として、このうちの珪化砂岩中に著しい。

前述のザハロフとコロリエフ(1940)の研究によると、この地域の鉱化作用すべては、次の5期にわけられている。すなわち、第1期——硫砒鉄鉱期、第2期——石英・硫砒鉄鉱期、第3期——輝安鉱期、第4期——輝安鉱・辰砂期、第5期——カオリナイト・輝安鉱・辰砂期である。

ニキトフカ水銀鉱床帯では、辰砂が母岩中の割れ目や小空隙を充填して広く分布している。これらの水銀鉱床は、おもに脈状鉱石からなり、部分的には、微脈—鉱染状(Stockwork) 鉱石および鉱染状鉱石で構成され、しばしば、鮮明な境界接触面を伴っている微脈状の鉱石のその接触面沿いにある石英の晶洞、割れ目の壁に直角に発達する輝安鉱の柱状集合体なども認められている。

これらの鉱石のおもな形成過程は、おそらく、辰砂が母岩の割れ目や小空隙などを充填した過程であろうが、しかし、辰砂による交代作用の働いたことも認めざるをえない場合が少なくない。

辰砂によって母岩が交代されていることについて、諸研究者は、主として次のような現象をあげて根拠としている。すなわち、1) 辰砂粒が複雑な形を示していると同時に、母岩である砂岩の破片や他の鉱物を辰砂がとりこんでいる(第1図)。2) 辰砂粒の大きさが、近海層たる砂岩を構成する石英粒の大きさよりも大きく、その中には、しばしば結晶面の部分的に発達



第1図 辰砂によって交代された石英辰砂(明色)中の石英残晶(暗色), 反射・薄片: 30倍

* Г. А. БУЛКИН, А. П. БОЛЬШАКОВ: О Динамометаморфизме руд никитовского поля ртутных месторождений, Геология Рудных Месторождений, No. 3, p. 105~109, 1963

する辰砂が観察できる。すなわち、辰砂の典型的な変状斑晶がみとめられている。3) 脈状鉍石の生成に伴って、鉍脈から離れるにつれて鉍染状辰砂が減少してゆく、といった諸点である。

交代作用によって生成した辰砂は、石英や硫砒鉄鉍の生成以後に、その一部は、 dickite の生成以後に晶出している。したがって、この辰砂は、明らかに第4鉍化期である輝安鉍・辰砂期のもので、本水銀帯の多くの水銀鉍石も、多分炭酸塩鉍物の大部分も、この時期に生成したと考えられている。

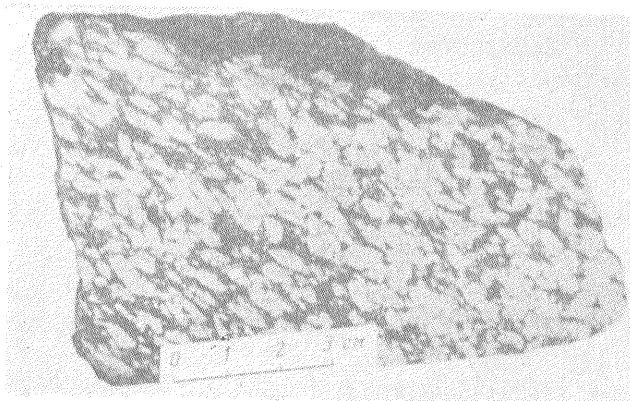
ニキトフカ鉍床の主要な鉍石鉍物——辰砂と輝安鉍——が、変形作用をうけていると思われる証拠の認められることについては、すでに報告されている (ザハロフとコロリエフ, 1940)。しかし、この鉍床における動力変質を示す特徴や、その他の水銀ならびにアンチモン・水銀の鉍床にみられる動力変質作用の示す特徴に関する問題は、その後には追究されていない。だが、動力変質作用の影響についての研究は、鉍床の生成条件を知るために、きわめて有益である。

鉍石を胚胎している砂岩を観察することによってえられた、動力変質作用を蒙った証拠となる石英粒子の破碎現象と波状消光については、すでに力説されている。したがって、これからの鉍石の研究の目的の1つは、鉍化作用の進行した諸過程の中で占めた動力変質作用の位置を確かめることにある。

ニキトフカ水銀鉍床帯で観察できる鉍石の主要な三つの型——脈状・微脈～鉍染状・鉍染状——の鉍石では、それぞれが受けている動力変質作用の経過は同じではない。そのあらわれかたは、微脈～鉍染状の鉍石ではきわめて弱く、脈状の鉍石で明瞭に観察できる。ということは、主として断層によって構造転移が行なわれていること、そして、それぞれの型の鉍石の鉍物組成が違ふこと、したがって、脈状鉍石の力学的な性質が他の型の鉍石のそれと異なっていることなどに起因するためである。

structure でも、鉍石 texture についても、脈状鉍石では、動力変質作用の特徴が著しい。このような点から、筆者らは高品位に濃集した辰砂と、微粒の石英・黄鉄鉍・硫砒鉄鉍を不純物として共生する dickite の緻密集合体石基とからなる脈状鉍石に注目したのである。このような鉍石は、割れ目の交差部に生成している。割れ目のない部分には、辰砂が不規則に鉍染し、鏡下で他形構造を示しているが、しかしその辰砂は菱面体の連晶双晶の完全な結晶を形作ることもまれではない。

構造運動の働いた場所では、働いていない所とはまったく異なった状況が観察できる。構造運動のあった所では、辰砂はその粒の幅よりも3～4倍も長くなって、レンズ状を示している。加えて、その辰砂は石基の示す片理と深い関係をもって、石基の片理の方向とほぼ平行して配列しているが、このような鉍石は、動力変質作用を受けてできた片麻岩構造の岩石の特徴とよく似ている(第2図)。dickite と濃厚に鉍染する辰砂からなる脈状鉍石のある場合には、そ



第2図 鉍石の片麻岩状構造
 明色—辰砂, 暗色—石英 研磨片

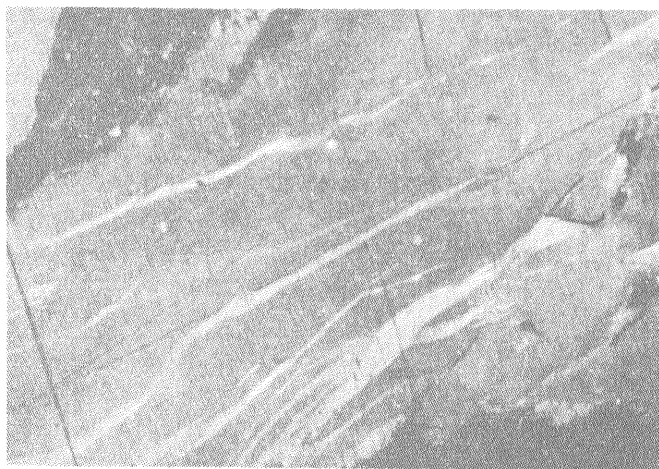
の鉱脈が角礫様の構造を示すことがある。その場合の角礫は、母岩である砂岩からなるが、その角礫をセメントするものは、*dickite* や、辰砂の鉱染する擾乱粘土などである。そして前述のように、このような角礫や辰砂混有体も同じ方向に細長くひきのばされて、片麻岩様の構造を形作っているのである。その際、その角礫の間に挟まれている辰砂は、一層著しくひきのばされているのが特徴でもある。

割れ目の交差しているところに塊状の辰砂鉱が賦存することもあるが、その場合には、しばしば、少量の輝安鉱が伴われている。このような鉱石の場合、塊状構造に対して、動力変質作用は、通常、影響していない。ただ、各辰砂のレンズ状の *striae* が認められ、そして、その構造が *pseudo-fluidal* に変っている幾つかの場合があるだけである。離れあっている部分の各 *striae* の方向は、互いに幾らかずつ違っていて、一般の方向とずれている。このような鉱石の構造として可塑的流理 (*plastic flow*) も認められる。*pseudo-fluidal* な構造は、主として単一型辰砂鉱体注1)でよく認められるものである。

また、ブロック状、片麻岩状、*pseudo-fluidal* 状の構造を示す鉱石中の辰砂の組織は、他形一粒状であるが、しばしば圧砕構造に変っている。

圧砕された辰砂は、常に波状消光 (石英の波状消光を想起させる) を伴ない、またしばしば、波状—モザイク状消光を行なう。

脈状型の鉱石では、圧砕構造や波状消光のほかに、動力変質作用の影響によって辰砂中に滑動劈開を生じていることが、誠に興味をひくところである (第3図)。辰砂のとくに明瞭な双晶小帯 (*twinning band*) は、辰砂の著しくひきのばされ、一定の方向にならんでいる部分での鏡下観察の際、均質な消光の影を作るので、鮮明に画きだされ、かつオリエンテーションを決定できる。



第3図 辰砂中の滑動劈開
暗色—*dickite* クロス・ニコルで撮影、研磨片: 30倍

辰砂の複反射は著しいから、その辰砂の双晶小帯は十字ニコルの下だけでなく、開放ニコルの下でも明瞭に認めることができる。時には、その滑動した双晶小帯がきわめて多く存在し、しかも、一般に辰砂粒が双晶小帯によく似た集片双晶系を作るので、輝安鉱・黄銅鉱などの可塑性鉱物に関する文献中に一再ならず混同して記載されてきた。ここでいう双晶小帯は、長さ数mm、幅 $1/1,000 \sim 1/10\text{mm}$ である。この双晶の滑動面は、通常、尖滅するが、時には石基中に混り終っている。これらの双晶小帯は、多くの場合、いろいろな程度に屈曲し、波形を示すものさえある。そのような場合には、その近くの双晶の多くが複雑な組合せ模様を作る。そして、屈曲している辰砂の双晶小帯は、いずれも波状消光を示す。

レンズ状を示す辰砂粒集合体のその縁辺部では、辰砂の双晶小帯は二重になっている。すな

注1) 岸本文男抄録: 鉱山地質, No.39, 1960

わち、比較的長くて鮮明にあらわれている小帯は、二重に平行してひきのばされている。双晶面の著しい転移によって、鉍染辰砂のひきのばされているのが普通である。あまり明瞭にはあらわれていない小帯は、レンズの一般方向と例えば 45° を例とする鋭角の方向と一般方向との二重にのばされている。

鉍石中にみられる pseudo-fluidal な構造は、双晶小帯の方向づけに関連深く、かつ、辰砂の striae と平行しているが、一方、著しく鮮明な片麻岩状構造を伴う部分に発達している双晶は、双晶の滑動と関係が深く、その滑動は濃密に鉍染している辰砂をとりまいてセメントしている dickite からなる可塑性石基の示す方向性に起因している。

このような産状は、辰砂の単一鉍物体が、pseudo-fluidal な構造の形成や辰砂の striae の方向に平行する面に沿う辰砂双晶に大きな影響をうけていることを示している。

このように、脈状型の鉍石でみとめられる辰砂の変形は、各結晶の波状消光や滑動劈開によって、圧砕されたことを示している。微脈一鉍染型の鉍石や鉍染型の鉍石の場合でも、圧砕や波状消光を示す辰砂があるのが普通のことであるが、しかし、双晶している辰砂は、脈状型鉍石の場合よりもはるかにまれである。

前述のように、辰砂が、その生成後に2種の変形作用の影響をうけたことは明らかである。すなわち、圧砕されて脆くなっているものと、そして滑動劈開や波状消光で認められる可塑的なものの2種である。もっとも著しい可塑的変形作用は、脈状型鉍石に発達し、そこでは、明らかに片麻岩状構造や pseudo-fluidal な構造を発達せしめている。このような構造の多様さのために、動力変質作用の過程も多くのおらわれ方を示し、その初歩的な現象としての再結晶作用も進んでいる。この弱い再結晶作用は、より大粒の辰砂結晶のまわりに成長している一並びの小粒辰砂結晶の存在することによって、証明される。しかしこの現象はあまり多くは認められず、鉍石の分布型式や性質による影響が大きい。

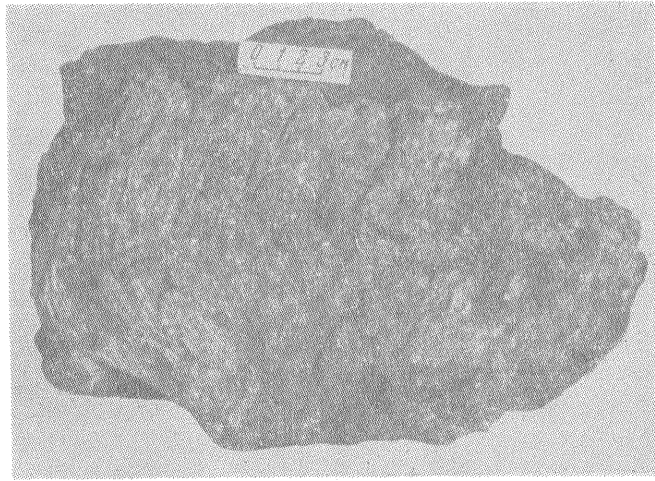
辰砂中には、しばしば硫砒鉄鉍が鉍染するが、辰砂のうけた可塑的変形作用のために、硫砒鉄鉍は脆弱化変形を行なっている。また、斜方晶系・針状結晶の形を示す硫砒鉄鉍粒が、部分的に割れ目を作ったり、すべり移動を生じている。pseudo-fluidal な構造の鉍石中では、鉍染する硫砒鉄鉍は、辰砂の striae と同方向にひきのばされた小帯を形作っている。鉍染する各硫砒鉄鉍は、それぞれ擾乱変形部分で、針状の割れ目と同傾向をもった並び方をし、凸凹のある台型や長方形の変形を示している。その場合、辰砂の striae の方向と上記の方向とが一致するといえる。硫砒鉄鉍の針状粒からなる鉍石のもう1つのタイプとしては、硫砒鉄鉍が、辰砂の圧砕体の周辺に接して分布するものがあり、その場合に硫砒鉄鉍は接触線に平行な割れ目を作っている。

ニキトフカ水銀鉍床産水銀鉍石中の輝安鉍も、動力変質作用の影響をうけている。その輝安鉍は、おもに、辰砂と共生して脈状および微脈状の鉍石となっている。そのほかには、微脈一鉍染型の鉍石中では、輝安鉍はプリズム状の結晶をなすか、あるいは包有物となっている。種々の構成鉍物が母岩との接触部に向かって規則正しく分布しているこの脈状鉍石中には、平行一繊維構造の輝安鉍のうけた動力変質作用は数回ある。すなわち、このような輝安鉍の中心部には辰砂の鉍染がみられる。そして、平行一繊維状輝安鉍にみられる割れ目は繰り返して開口し、主として、そこに連晶状一針状、連晶状一葉状の輝安鉍の集合体を、まれには放射状一放射繊維状の輝安鉍集合体を分離し、それらはそれぞれ密集辰砂によって縁どられている。それ以外にも、輝安鉍の連晶状一繊維状集合体を賦存する空隙も生成している。

動力変質を示す明白な例の1つを第4図に示しておく。これは、単一輝安鉍鉍脈の脈面沿いに採取した輝安鉍鉍塊の写真である。この脈型鉍石は、平行一繊維状構造を示し、その中で輝安鉍の針状結晶の針は直線的だけでなく、緩く曲っている。そのほか、それらは褶曲していて、しばしばかなりの急屈曲さえしている。

その針がゆるく曲っている所には、連続性の割れ目はできていないが、褶曲のたわみが鋭角をなす場合には、それぞれの場所で2、3の輝安鉍の針が割れ目を生じている。

輝安鉍の連晶一結晶集合体、方位一結晶的集合体、放射一繊維集合体の各物質が鋭角で屈曲



第4図 輝安鉱の平行一針状集合体
褶曲によく似た屈曲状態, 塊鉱

して部分的に割れ目を作ることもまれではない。この曲った結晶粒は、法則のように、波状消光をする。大きな輝安鉱の葉片は、動力変質作用をうけた影響のあらわれとして、双晶構造を作り、その双晶はしばしば肉眼でさえ認められる。この輝安鉱の各双晶小帯は波状消光を示している。その結晶の屈曲と波状消光とは、母岩である砂岩との接触部付近でとくに強くあらわれている。

鉱化作用後の変質過程の中で、黄鉄鉱は圧碎作用を受け、その集合体は圧碎構造を生じていることもまれではない。

ニキトフカ水銀鉱床帯の水銀鉱石が、その構造や組織に影響を与えるほどの動力変質作用を蒙ったことは、前述のことから明らかである。辰砂に対するその影響については、圧碎構造、波状消光、滑動劈開をもって表明することができる。しかし、辰砂は輝安鉱や硫砒鉄鉱よりも可塑的変形を受けやすい。同一の条件の下では、輝安鉱は可塑的変形作用の方が弱いながらもあらわれやすいが、硫砒鉄鉱は脆くなる形の変形作用を蒙りやすい。

鉱化作用の初期段階に生成した鉱物は、大規模に動力変質作用の影響を受けているが、鉱化作用の後期段階に関わる鉱物は、変形作用のしるしをまれかあるいはわずかにしかみせていない。この現象と関連して、輝安鉱の早期のものは、後期のものよりも、動力変質作用を多く蒙っている。幾らかの多様性を示す石英も、動力変質作用の影響のしるしを教えている。このような鉱石中の変形作用のしるしの存在することは、今後、辰砂の各鉱化作用の時期を区別するのに利用できるであろう。

動力変質作用は、脈状鉱石の賦存する交差割れ目や斜交割れ目に沿って、鮮明にあらわれている。だが、母岩である砂岩の石英にも動力変質作用の若干のしるしは、いたるところにあって、それぞれの割れ目ごとに働いた圧力の順序だけでなく、母岩中に働いているきわめて弱い動力変質の影響があることも予想することができる。しかして、それらは主として鉱化作用のより早い時期に働いたものであることは、以上のとおり、明らかである。

文 献

- Абрамов Ф. И., Данилов С. Л. и Крутов Г. А. Минералого-петрографический очерк Никитовского ртутно-сурьмяного месторождения. Гос. научн.-техн. горно-геол. изд-во, М., 1932.
- Захаров Е. Е., Королев Н. И. Структура рудного поля, минералогический состав и генезис Никитовского ртутного месторождения в Донецком бассейне. Изд-во АН СССР, 1940.
- Никольский И. Л. Геология ртутных месторождений Центрального района Донецкого бассейна. Изд. Донецк. индустриального ин-та, Сталино, 1959.
- Панов В. С. Структура и рудоносность Чегарнякского купола Никитовского ртутного месторождения в Донбассе. Зап. Всес. минерал. о-ва, ч. 86, № 3, 1957.