

資 料

55+553.499 : 553.2(57)

アルタイ山脈チュイスク・ステップ北方外縁部における 地質ならびに水銀鉱床の成因の特徴*

V. N. Troshchenko

岸本文男訳

アルタイ山脈の南東部は、ソ連邦における重要な水銀産地の一つである。この地方の水銀鉱床が低温・浅所性であることは、すでに確認されており、他種の金属鉱床とは立体的な配列・分布の点からも、また成因的にも異なつた特徴をもっている（クズネツオフ、1958）。アルタイ山脈の水銀生成期については、多くの研究者は、中生代と考えている。

クズネツオフの見解によれば、水銀鉱床の立体的な配列・分布は走向北西を示す大規模なクライスク断層帯に支配されている。一方、アルタイ山脈の水銀が石灰岩鉱床と密接な関係を有することも、多年にわたる研究によつて明らかにされている。現在は、水銀鉱石の探査研究のすべてがこのクライスク断層帯の研究に集中されて進められている。このようなクライスク断層帯の範囲に限つた研究では、この地方の将来性を高めるには充分でない。したがつて、新たな研究分野が切開かれる必要があると筆者らは考えている。この論文は、そのような新しい方向で行なつた研究の試みをまとめたものである。

地 質 構 造

調査した地域は、アルタイ山脈の大規模な構造の要素——すなわち、南東端に現われているカトゥーンスク複背斜を含むアルタイーサヤーンスク構造帯、バラタリスク地塁やアヌーイスクーチューイスク複向斜——の接合部にあたる。この地域のチュイスク・ステップの山間舟状盆地には、第三紀・第四紀および現世の各堆積層が存在する。また、シニアン系から新第三紀までの各時代の岩石が露出しているが、中生層以外の分布面積は比較的にせまい。

最も古い堆積層は、バラタリスク地塁を構成している。この岩層は、珪岩、下部カンブリヤ系の緑色岩様珩岩・凝灰岩・緑泥片岩を挟むシニアン系の灰色石灰岩である。

アルタイーサヤーンスク構造帯は、下部古生層に由来する結晶片岩と片麻岩からなる。このアルタイーサヤーンスク構造帯とバラタリスク地塁との境界に、北西方向を示すクライスク断層帯が分布している。この断層帯の地域の地表には、カンブリヤールドビス紀のポリミクト砂岩・シルト岩・粘板岩・礫岩・石灰岩が露出している。

アヌーイスクーチューイスク複向斜の基盤は、上部オールドビス紀のさまざまな色を示す砂質粘板岩層である。その上部は、下部シルリヤ紀の石灰岩・泥灰岩質粘板岩・砂岩・千枚岩で占められている。

その上部に位置するデボン紀層は、この地方の地質構造に対して重要な役割を果している。このデボン紀層は、上部ギベチアン統の灰色砂質粘板岩層、下部フラスニヤン統およびアイフエリアン統の噴出性堆積生成物からなる。これらの地層は、アヌーイスクーチューイスク複向斜とクライスク断層帯に分布している。

チュイスク・ステップの北辺沿いに、石炭紀の砂質—粘土質・炭質堆積層の小さな構造ブロックが存在する。チュイスク・ステップの舟状盆地は褐炭を伴う第三紀の粘土質・シルト質

* В. Н. Трошченко: Некоторые особенности геологии и генезиса ртутных месторождений северной окраины чуйской степи в горном Алтае, Геология Рудных Месторождений, Ио. 5, стр. 56~68, 1962

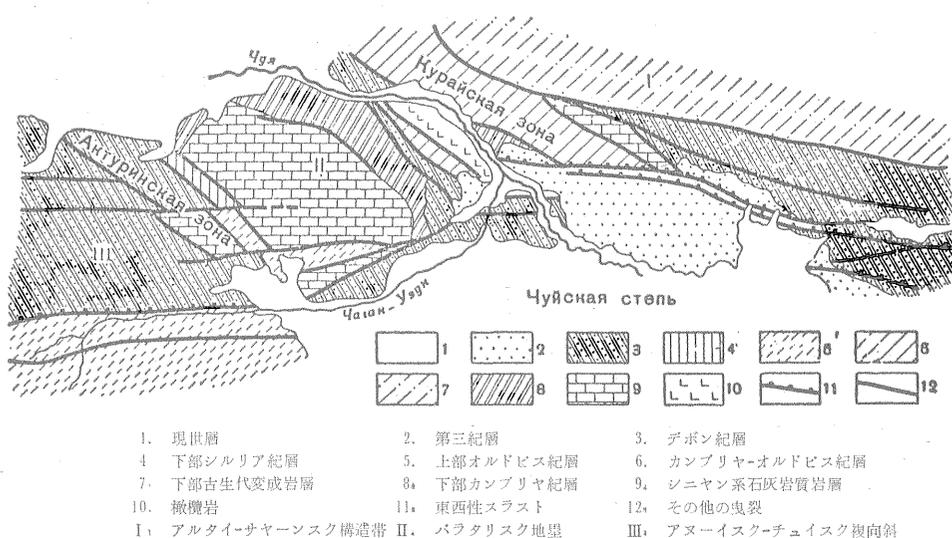
・砂質の堆積層や、それらを覆う洪積層と沖積層からなっている。

古生代の岩石は、北西方向に整然と褶曲している。第三紀層は、おおむね緯度方向に褶曲している。

この地方には、サライール蛇紋岩化橄欖岩、カレドニヤンの閃緑岩や石英閃緑岩、微閃緑岩、斑縞岩などの小貫入岩体が知られている。また、時代不詳の輝緑岩岩脈や中生代のものとして確認された(ゴルノスターエフ, 1937) 煌斑岩岩脈の存在はよく知られているところである。

曳裂した地域は主要転位の走向や方向性によって二群に分けることができる。

一つの曳裂した群は、すでに研究者(クズネツオフ, 1953)たちによつて、詳しく研究されている。この群は、北西走向で、その北西走向に沿っているおもな転位は、南西ブロックと比較してみると、北東ブロックが相対的に隆起したことによるものである。北西方向に曳裂部が並ぶことは、この地方の古生層の褶曲方向と平行で、立体的に接近する二つのほぼ平行する断層帯——パラタリスク地塁とアルタイ-サヤーンスク構造帯(第1図)とを規制するクライスク断層帯とアクトウーリンスク断層帯——を形成している。



第1図 チュイスク・ステップ北方外縁部の地質構造図
(ブー・ペー, チェルグノフ, ペー・アー・クズネツオフ, ペー・イー・タラスコによる)

いままでの報告によると、クライスク断層帯は、アルタイ地方の構造発達のも最初期の段階に生じている長大なアルタイ-クズネツオフ深部断層の地表部構造部分での現われの一つである。

このクライスク断層帯は、ヴァリスカン向斜のクライスク舟状盆地を北西方向に引きのばしており、また多くの覆瓦構造で分けられ、調査地域内では、その覆瓦構造の中にチャガン-ウズン覆瓦構造が含まれている。

後者の覆瓦構造は、走向北西のスラストの北東部で大規模な急傾斜覆瓦構造を示し、一連の平行転位面を伴なっている。チャガン-ウズン・スラストはパラタリスク地塁の北東境を通っている。

他の群の転位は、走向東西に支配されて、チュイスク・ステップの北方外縁部沿いに拡がり、新生代の運動であることは明白にされた(第1図)。この転位は、調査した地域からアヌーイスク-チュイスク複向斜の南西境にまで、すなわち、チャルイシユスク-チエレクトン断層にまで、東西方向に拡がっている。チュイスク・ステップの北方外縁部の東西方向の転位の東方では、おそらく、モンゴリヤ東西断層(蒙古人民共和国の地質構造, 1959)とこの東西断層

とは一致するだろう。

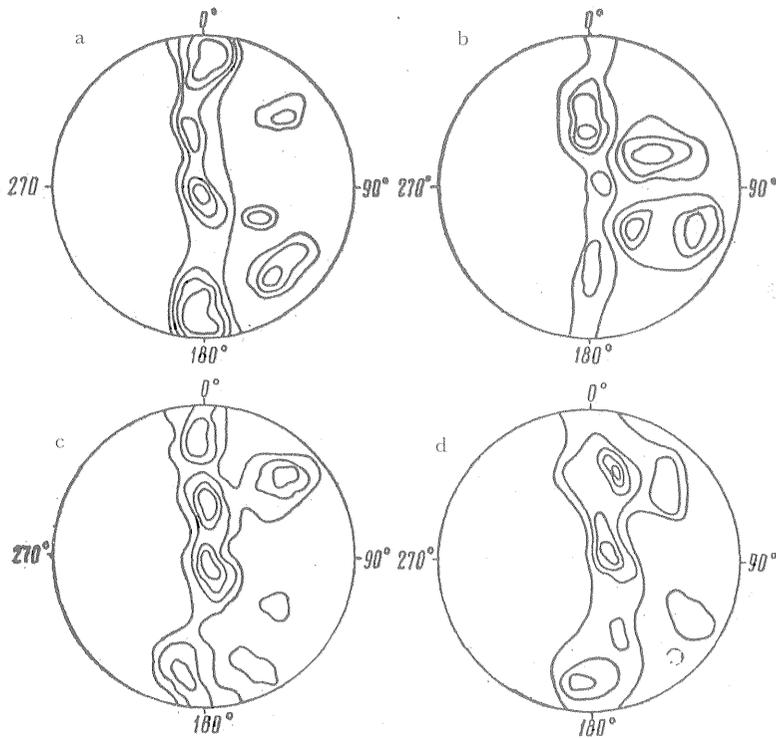
多くの研究者の報告によれば（オブルーチエフ，1914；ゴルノスターエフ，1937等）東西性構造帯の成因は，北西方向の断層とは無関係で，鉱化作用を伴なっている北西断層が最終的に形成されたのちの新生代の運動と関連して生成したものである。

しかし，若干の地質学者は，東西性断層をクライスク断層帯と区別していない。このように，現在では東西性断層の生成時期や構造に関する問題は最終結論にまで達していない。

この東西性断層の観察こそ，チュイスク・ステツプ北方外縁部に関する記載を正確にさせるものである。

北方からチュイスク・ステツプを取り囲んでいる岩塊の基盤に関しては， $10\sim 40^\circ N$ に傾斜し（第1図），相互に接近して平行する東西性スラストが明らかにされている。このように，古生代の構造ブロックはスラスト帯の上盤となり，チュイスク・ステツプ舟状盆地を形成している第三紀層は横臥翼として賦存している。これらのスラスト帯は，北ないし南に $65\sim 85^\circ$ に傾斜する東西性衝上断層を伴なっている。地域西部においては，東西性の曳裂は，屈曲しながら北東方向を示し，続いてふたたび東西性を保っている。屈曲部では，短く雁行状に斜交して転位が配列することが特徴的である。

東西性曳裂の発達帯の中で互いに独立した小地域の研究のために，いろいろな規模をもっている割れ目の方位を同一平面に記録し，さらに大規模な断層割れ目を加え，また，それらに伴なわれる小割れ目を全く同じように取り扱っている（第2図）。この点に関して，東西性曳裂は覆瓦一鱗状の地質構造を伴うクライスク断層帯とは本質的に異なっている。東西性曳裂による転位はチュイスク・ステツプ舟状盆地の沈降とクライスクおよび北チュイスク山稜の上昇を導いた。これは，南側山腹の階段状地形に影響していることが認められ，東西性曳裂の北翼が南翼よりもさらに古い岩石で整然と組立てられていることも認められた。東西性スラストの



a—西部地域 b, c—中央地域 d—東部地域 密度1%

第2図 東西性スラストに伴なわれている副次的構造帯かのオリエンテーション・ダイアグラム

上盤の転位方向は、方位解析によれば、擾乱された小割れ目と密接な関連を示している。ダイヤグラムを組み立ててみると、東西性スラスト上盤の岩石にみられる小割れ目群は、はつきりと「子午線」ベルト内に入っている(第2図)。この「子午線」ベルトの軸は、ひきざりによるスラストの地表線と平行している。ダニロビッチ(1950)によれば、このような特徴は、東西性スラストの上盤が、このスラストのピッチに沿って、すなわち北から南に移動したことを示している。これは一般的な地質状況と一致している。

このように、曳裂の方位図と並んで、東西性構造ベルトの全地域については、その方位図と密接に関係づけることのできる構造を確かめることによつて、転位図を組立てることができる(ペロソフ, 1952)。この転位に伴なわれる擾乱部は相接近する平行した曳裂構造帯を形成しているが、この擾乱部はニエホロシエフ(1956)の提議した用語に従つて「断層帯」と呼ぶことができよう。

クライスク断層帯と東西性断層帯との形態上の基本的な相違点は、地質学的な構成要素の一つとして独立した構造的な意義をもっている東西性断層帯を、形態別の運動の特徴から吟味することによつて、把握することができる。

性質の相違を明らかにした東西性断層帯は、チユイスク・ステツプの山間舟状盆地の長軸および第三紀層の褶曲軸と一致する方向を示している。この東西性断層帯はチユイスク・ステツプの第四紀沈降盆地の北部境に位置し、この断層運動が、この沈降盆地の沈降とそれを取り巻く岩塊の上昇をもたらした。このことは、前述の第四紀沈降盆地の形成をもたらした構造運動と東西性断層運動とが密接に関連していることを教えるものである。だが、これとは別に煌斑岩岩脈や熱水性水銀・鉛・亜鉛の鉱化作用を発達させている東西性断層帯があつて、一見したところ、前記の東西性断層帯よりも早期の生成と考えられる。

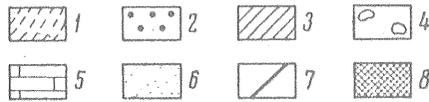
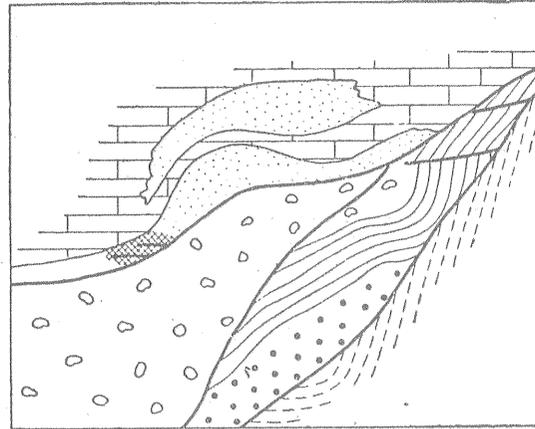
水銀鉱化作用の分布に対する断層の影響

水銀の鉱化作用は、いろいろな時代の各種の岩石、すなわち、石灰岩・凝灰岩・変朽蛇紋岩質リストウエン岩・微晶珪岩・フリント・砂岩などの中に及んでいる。

クズネツォフ(1958)の研究結果によると、この水銀鉱床の立体的な分布に関しては、曳裂割れ目が主要な役割を果していることが明白にされている。クズネツォフは、鉱床賦存の範囲や水銀賦存に関してのおもな規則性が比較的に大規模な北西走向の断層に関連していることを指摘した。ある場合には、鉱体は主要な曳裂割れ目(断層)に沿って直接に分布し、曳裂割れ目による鉱体の構造支配を示している。このような特徴をもっているチャガンーウズン鉱床とクラスノゴルスク鉱床では、クライスク断層帯が主要な鉱石支配構造の役割を果している。両鉱床には、熱水変質したテグトナイトが存在する。他の例としては、鉱体が主断層と密接に関連している側面曳裂割れ目に沿って賦存されていることがある。この例の場合には、鉱体は擾乱帯や2, 3の系統的に配列する割れ目に沿って、鉱脈状ないし鉱染状に発達している。鉱体の部分では、鉱化作用がきわめて不均一に働いており、鉱体の富鉱部は割れ目に接する位置や割れ目の交差する部分に存在する。

筆者の観察によれば、水銀の鉱化作用は、北西方向の断層だけでなく、東西性断層沿いにも発達している。最近における探査事業の指向している方向は、西部地域内の三つの新しい地区の水銀鉱床や、また、東西性断層とも立体的に関連すると思われる二次性水銀分散ハローの状態を明らかにすることに向けられてきた。例えば、第3図はクイズクイノルスク地区の地質構造図である。この地区は、東西性断層の一部に位置しているが、東西性断層がここでは部分的に南西走向を示している。このブロック内では、曳裂断層により、北部がシニヤン紀の石灰岩、中央部がデボン紀の火山性一堆積性地層、南部がデボン紀の砂質一粘土質および炭酸塩質堆積層に区分けされている。

シニヤン紀の石灰岩中に挟み込まれている交代性微晶珪岩中に働いている水銀の鉱化作用は、

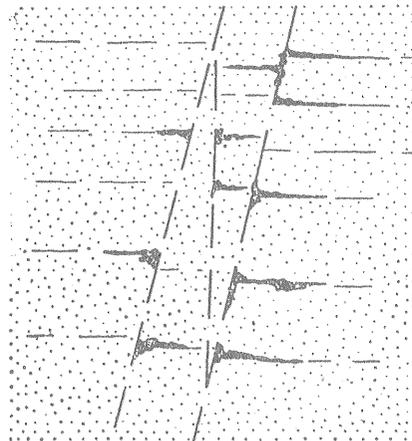


- | | |
|----------------------|-------------|
| 1 デボン紀砂質-粘土質および炭酸塩質層 | 2 デボン紀凝灰質砂岩 |
| 3 デボン紀凝灰岩および凝灰質頁岩 | 4 デボン紀凝灰角礫岩 |
| 5 シニャン紀石灰岩 | 6 微晶珪岩 |
| 7 曳裂 | 8 水銀鉱体 |

第3図 クイズクイノルスク地区の地質構造図

さらに大きな規模の曳裂に起因する東西性の側面構造割れ目に関係深い。鉱石は、急傾斜の東西性割れ目の中だけでなく、それらを取り巻く断層性の水平な割れ目の中にも胚胎されている（第4図）。加えて、辰砂の鉱染分散、フィルム、および自然水銀の小滴の存在は、大規模な曳裂帯内のミロナイト化した凝灰角礫岩中に認められている。

この地域の東部においても、東西性断層と関係のある水銀の鉱化作用を蒙った地区が明らかにされた。この事実によつて、曳裂作用と関連した水銀の鉱化作用が働いているいくつかの特



微晶珪岩(3)中の東西性断層(2)を取り巻く裂か性割れ目中の鉱体(1)

第4図 露出概念図

徴が注目を浴びている。そして、この構造帯に沿った多くの地点において、現世堆積層から採取した重鉱物精鉱の中に占める辰砂の含有度が高いことが認められた。

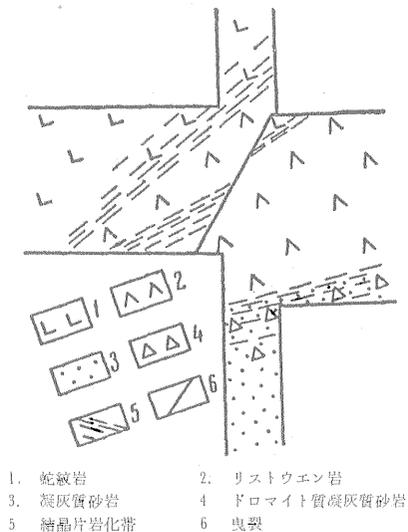
母岩の熱水変質と鉱脈

鉱脈は、石英-炭酸塩鉱物質、炭酸塩鉱物質および石英質のもので、辰砂・黄鉄鉱・白鉄鉱・玉髓および曹長石からなる。それ以外の鉱石鉱物としては、硫砒鉄鉱・輝安鉱・黄銅鉱・輝銅鉱・銅藍・斑銅鉱・方鉛鉱・赤鉄鉱・磁鉄鉱・四面銅鉱・磁硫鉄鉱・鶏冠石・雄黄・自然水銀が認められる。鉱床の母岩は、珪化作用・黄鉄鉱化作用・ドロマイト化作用・リストウエン岩化作用・絹雲母化作用を蒙っている。これらの変質は、鉱体の周辺において、とくに鉱床を支配している曳裂に沿って観察することができる。

この各変質作用のうち、もつとも広域に及んでいるのはドロマイト化作用である。それに次いで広く発達するのは、珪化作用を蒙った岩石である。この岩石のとくに強く変質している部分では、玉髓や、またカオリンと葉蠟石の密雑した鱗状物を伴う細粒の石英からなる微晶珪岩に変わっている。クイズクイノルス地区では、このような微晶珪岩が石灰岩沿いに分布している(第3図)。黄鉄鉱化作用の広い分散ハローが観察できることも、まれではない。その場合、黄鉄鉱は絹雲母に伴なわれている。

リストウエン岩の産状およびそれが鉱脈によつて切られている事実を、クズネツオフ(1958)は、リストウエン岩化作用と鉱脈の形成とが区別さるべきものとする見解の根拠としている。現在では、水銀の鉱化作用と母岩のドロマイト化作用・珪化作用との関係がきわめて緊密であることは、疑う余地もない。

それだけでなく、蛇紋岩と凝灰岩との構造的な接触部に沿つて、まず、リストウエン岩化作用が働き、次いで、ドロマイト化作用が行なわれている。このような場合の一例が、第5図で、

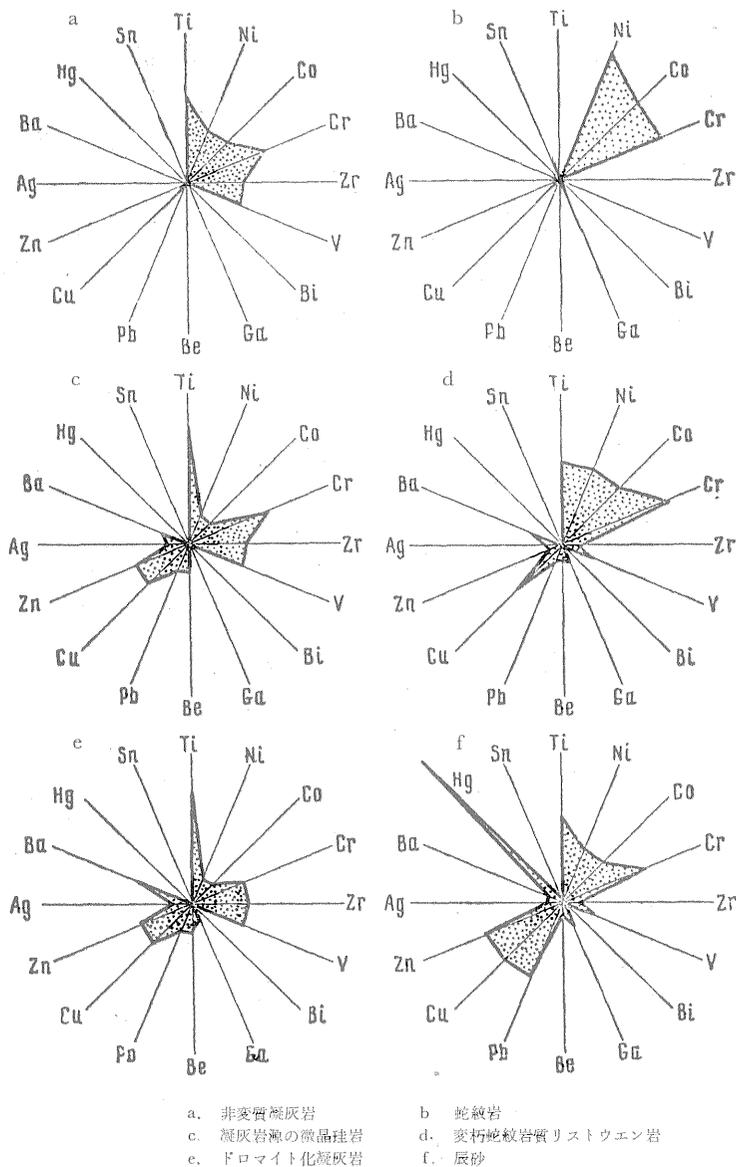


第5図 探鉱坑道露出概念図
リストウエン岩質蛇紋岩とドロマイト質凝灰質砂岩との接触部

これは変朽蛇紋岩質のリストウエン岩とドロマイト化凝灰質砂岩の接触部分を示すものである。リストウエン岩は、鉄菱苦土石と白雲石からなる。灰黄色を呈する凝灰質砂岩は、肉眼では、ほとんど完全にドロマイトによつて交代されているように見える。顕微鏡的研究によると、ドロマイト化したこの凝灰質砂岩は、石英と斜長石の結晶の残存破片を含有し、リストウエン岩の特徴の一つであるクローム雲母を含んでいない事実から、リストウエン岩とは区別するこ

とができる。両岩石の接触部から、新鮮な母岩の方へ遠ざかるにつれて、ドロマイト化作用の働きは弱くなっている。したがって、鉱体から離れるにつれて、リストウエン岩からドロマイト化凝灰質砂岩、そして弱ドロマイト化凝灰質砂岩・凝灰質砂岩というように漸移している。

立体的にみた鉱化作用と前述の変質作用との密接な関係および全く同一の構造的な要素と鉱化作用との関連性は、単一の熱水過程によつて鉱化作用がもたらされたことを証明している。この結論は、変質岩やその変質岩から得られる新成鉱物あるいは鉱石鉱物の分光分析的な研究の結果によつて確認される。分光分析は、Ag, Zn, Pb, Be や非変質岩石中ではあまり注意されていない諸元素がこれらの試料中に存在することを教えてくれる。変質岩中の前に述べたあらゆる生成物中にある微量元素と変質によつて新しく生成した鉱物中に存在する微量元素との関係は、ダイヤグラム (第6図) に例示したように、おおむね似かよつた図となつて、ほぼ一



第6図 分光分析のデータによる微量元素含有量ダイヤグラム (通常単位)

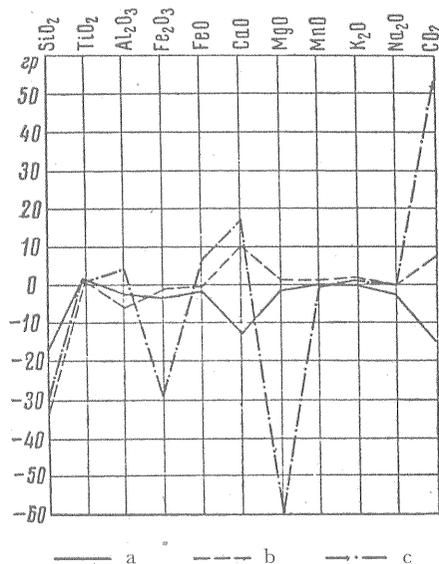
定した関係となつている。

熱水性変質岩と鉍脈との時代関係は同時期であるが、あらゆる水銀鉍床地域に共通の鉍物生成順序を示しながらも、鉍石の沈積過程ではさまざまな段階を踏んでいる。

第一期の初めにおいては、母岩の珪化作用は微晶珪岩の生成とともに行なわれた。ナコヴニク (1958) の方法によつて行なつた非変質岩と珪化凝灰岩の化学分析の結果は、珪化作用の過程で、珪酸・鉄・カルシウム・アルカリ・マグネシウム・アルミナ・二酸化炭素が減少し、チタンが増加していることを物語っている (第1表, 第7図)。これで見ると、珪化岩石の比重は非変質の岩石の比重よりもはるかに小さい。このデータは、珪質岩が一部の岩石構成成分溶液によつて溶脱された結果に由来したことを示している。微晶珪岩および非変質岩の化学分析

第1表 ナコヴニク (1958) 法による非変質凝灰岩 (I) および珪化凝灰岩 (II) の化学分析結果の計算値

酸化物	成分組成 (%)		岩石 100cm ³ 中の物質質量 (g)		岩石100cm ³ 中の各酸化物の増加 (+) と減少 (-) (g)
	I	II	I	II	
SiO ₂	58.75	64.44	163.91	146.28	-17.63
TiO ₂	0.18	0.47	0.50	1.07	+ 0.57
Al ₂ O ₃	14.81	17.28	41.32	39.24	- 2.08
Fe ₂ O ₃	2.69	1.84	7.49	4.19	- 3.30
FeO	2.96	2.99	8.26	6.79	- 1.47
CaO	8.66	4.91	24.16	11.15	-13.01
MgO	1.16	0.85	3.25	1.94	- 1.31
MnO	0.10	0.11	0.28	0.26	- 0.02
K ₂ O	1.62	1.93	4.52	4.43	- 0.09
Na ₂ O	2.20	1.33	6.14	3.02	- 3.12
H ₂ O	0.30	0.51	0.84	1.16	+ 0.32
CO ₂	6.57	3.44	18.33	7.81	-10.52
計 比重 rec. g/cm ³	100.00 2.79	100.00 2.79	279.00	227.00	-51.47



a. 珪化凝灰岩 b. フロマイト化凝灰岩 c. リストウエン岩化蛇紋岩

第7図 岩石の変質過程における増減図

岩石 100cm³ 中の各酸化物の増加 (+) と減少 (-)。ナコヴニク (1958) による。

値は、微晶珪岩においては、アルミナ・カルシウム・マグネシウム・鉄・アルカリ・二酸化炭素の減少と並んで、珪酸の増加を生じていることを物語っている。微晶珪岩の成分としてカオリンと葉鱗石が存在することは、第一期の熱水溶液が酸性で、かつ約 350°C (ポヴァリヨヌイ, 1950; グルナー, 1944; サインスパリ, 1960) であつたことを示している。

母岩の絹雲母化作用は第二期の鉱化作用にあたり、第三期では——鉛・銅・亜鉛の硫化物を伴う石英脈の生成、第四期では——重晶石脈の形成が認められる。第二期と第三期の間にあたる時期の初めには、さらに石英—緑簾石脈が生成している。絹雲母の生成はアルカリ溶液の活動を証明している。重晶石の形成は、硫酸塩イオンの主要な役割について物語っている。ポヴァリヨヌイ (1950) やグルナー (1944) のデータによると、絹雲母は約 350°C の下でアルカリ性含カリ溶液から生成される。第三期鉱化作用の石英脈にみられる硫化物中には、黄銅鉱や斑銅鉱の固溶体離溶構造が観察され、硫化鉱物中に占める黄銅鉱量は 4~6% の間にある。グリゴリエフ (1946) のデータによると、このような構造は約 320°C で形成される。その後には鉱床母岩のドロマイト化作用が行なわれ、そして、辰砂が分離されている。

第五期鉱化作用の初めには、母岩のドロマイト化作用が進行した。非変質凝灰岩とドロマイト化凝灰岩の化学分析結果を比較すると、珪酸・鉄・アルミナは減少し、カルシウム・二酸化炭素・アルカリ・チタンは増加している (第 2 表, 第 7 図)。

第 2 表 ナコヴニク法による非変質凝灰岩 (I) およびドロマイト化凝灰岩 (II) の化学分析換算値

酸化物	成分組成 (%)		岩石 100cm ³ 中の物質量 (g)		岩石 100cm ³ 中の各酸化物の増加 (+) と減少 (-) (g)
	I	II	I	II	
SiO ₂	61,05	52,47	172,16	136,73	-35,42
TiO ₂	0,26	0,75	0,73	1,95	+ 1,22
Al ₂ O ₃	14,90	14,23	42,02	36,93	- 5,09
Fe ₂ O ₃	1,57	1,12	4,43	2,92	- 1,51
FeO	1,84	1,89	5,19	4,93	- 0,26
CaO	10,99	16,09	30,99	41,78	+ 0,09
MgO	0,16	0,21	0,45	0,54	+ 0,09
MnO	0,04	0,07	0,11	0,17	+ 0,06
K ₂ O	0,12	0,59	0,34	1,54	+ 1,20
Na ₂ O	0,20	0,16	0,56	0,42	- 0,14
P ₂ O ₅	0,11	0,122	0,31	0,32	+ 0,01
H ₂ O	0,30	0,42	0,85	1,08	+ 0,23
CO ₂	8,44	11,85	23,80	30,72	+ 6,92
S	0,02	0,03	0,06	0,078	+ 0,018
計	100,00	100,00	282,00	261,00	-21,02
比重g/cm ³	2,8	2,61			

ドロマイト化堆積岩からリストウエン岩化蛇紋岩に至る前述の諸変化は、その過程の同時代に発達したことを証明している。リストウエン岩と蛇紋岩の化学分析値は、リストウエン岩化作用については、珪酸・マグネシウム・鉄が減少し、カルシウムと二酸化炭素が増加していることを示している (第 3 表, 第 7 図)。その際、岩石の比重は減少した。

含辰砂脈は、ドロマイト質岩石に貫入している。その含辰砂脈は、第六期の鉱化作用によつてもたらされたものである。その多くの場合には、単一鉱物性の黄鉄鉱微脈や黄鉄鉱を伴う方解石脈と含辰砂脈が特徴となつている。一部には、鉱石生成以後の石英脈や方解石脈が賦存している。

第五期と第六期の鉱化作用の間に、炭酸塩鉱物の著しく発達したことが、含二酸化炭素溶液の活動したことを物語っている。水銀の硫化物が 250°C 以上の温度下ではどれほど不安定であるかは、大多数の水銀鉱床が 80~100°C の温度の下で形成された (クラウスツプフ, 1951)

第3表 ナコヴニク法による蛇紋岩(I)およびリストウエン岩(II)の化学分析換算値

酸化物	成分組成 (%)		岩石 100cm ³ 中の物質質量 (g)		岩石100cm ³ 中の各酸化物の増加 (+)と減少(-) (g)
	I	II	I	II	
SiO ₂	40,44	39,90	128,59	97,72	-30,87
TiO ₂	—	0,14	—	0,39	+ 0,39
Al ₂ O ₃	0,50	1,67	1,59	4,68	+ 3,09
Fe ₂ O ₃	9,44	0,28	30,02	0,80	-29,22
FeO	2,31	4,97	7,35	13,92	+ 6,57
CaO	0,56	6,62	1,78	18,54	+16,76
MgO	37,70	21,40	9,88	59,92	-59,96
MnO	—	—	—	—	—
K ₂ O	—	0,33	—	0,92	+ 0,92
Na ₂ O	—	—	—	—	—
H ₂ O	0,72	0,18	2,29	0,50	- 1,79
CO ₂	8,32	29,49	26,47	82,57	+56,10
S	0,01	0,02	0,03	0,06	+ 0,03
計	100,00	100,00	318	280	-38
比重g/cm ³	3,18	2,8			

ことで確証されている。おそらく、このような温度条件が調査鉱床を形成した鉱化作用期として存在したのであろう。

石英・玉髄・白鉄鉱のように、辰砂に密接に関連する共生鉱物は、辰砂を沈殿した主因の一つとなつたと思われる酸性鉱液によつてもたらされたことを示唆している。鉱石構造から判断すると、辰砂は鉱液中の二酸化炭素濃度の低下したと思われる炭酸塩鉱物沈殿以後に生成されている。このことは、辰砂の溶解度が溶液中の二酸化炭素量が高まるにつれて高まるというクラウスコツプフ (1951) の実験とよく一致する。

このように、熱水溶液は鉱石形成の過程では当初酸性であり、続いてアルカリないし弱アルカリとなっている。そして、この溶液の温度は、350~320°Cから100~80°Cに低下している。

鉛・亜鉛鉱化作用と水銀鉱化作用との関係について

水銀鉱床に関する諸文献の中では、しばしば水銀の鉱化作用は他の金属鉱床ときりはないとして記載されている (クズネツツオフ, 1958)。クズネツツオフの結論は、したがって、水銀鉱石中に他の金属微量元素が少量ずつ含まれていることに注目したものである。しかし、同時に、各種の金属を初期に沈殿させた熱水溶液から水銀鉱が生成したとする意見も存在する (クラウスコツプフ, 1951; シュナイダーヘン, 1958)。このような諸見解は他のより早期の、しかもその熱水過程と深く関連をもつた過程における水銀の鉱化作用を考える可能性を除外してない。

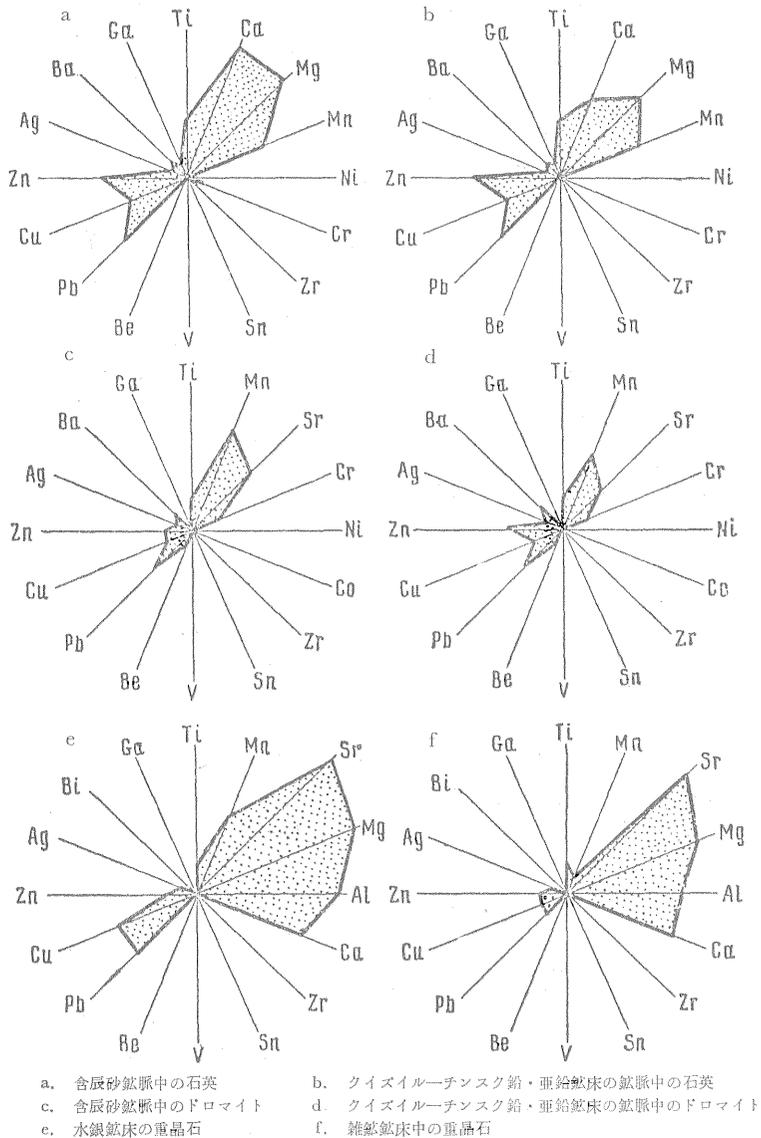
調査地域内には、曳裂と関連する鉛—亜鉛の鉱化作用が多く知られており、それは水銀鉱床の分布を支配して賦存している。この調査地域内の若干の水銀鉱床には、銅の鉱化作用が広く発達している。

調査鉱床の鉱物組成の研究や鉱石鉱物、辰砂および、水銀鉱液によつてもたらされた変質岩のそれぞれの分光分析の結果が示しているように、鉱液は他の金属——銅・鉛・亜鉛・銀・ガリウム・バリウム——を付加している。水銀鉱を例にとつた化学分析の結果は、水銀よりも多量の銅・亜鉛・鉛を含んでいることを示している (トロシチエンコ, 1961)。

クイズルーチンスク鉱床においては、鉛—亜鉛の鉱化作用は東西性曳裂の一つに属する曳裂中に胚胎され、かつ曳裂に沿つて水銀の鉱化作用が認められている。水銀の主要な鉱化作用を受けた部分は、これらの鉱床の北翼にある (トロシチエンコ, 1961)。この鉱床付近の風積層および洪積層から濃集したほとんどすべての重鉱物試料中には、辰砂が認められる。クイズ

イルーチンスク鉛床の地質構造は、いろいろな点で、水銀鉛床のそれによく似ている。クイズイルーチンスク鉛床の形成過程は多くの鉛化作用の段階を有し、まず、カオリンを含む微珪岩の形成と母岩の珪化作用に始つている。次いで、母岩の絹雲母化作用が働いている。ひきつづいて、重晶石脈や鉛・亜鉛・銅の硫化物を伴う石英脈を生成し、そして、その後に母岩のドロマイト化作用が進行して、最後に、鉛床の北翼に辰砂を伴う石英-炭酸塩鉱物脈が形成されている。

このように、この鉛・亜鉛・銅・水銀のクイズイルーチンスク鉛床の生成順序は、水銀自体の鉛床の場合と類似し、そして productive な鉛床が生成された時期は、単純水銀鉛床を形成した第三期と一致していて、その時期に鉛・亜鉛・銅の硫化物を生成している。この部分の方鉛鉛と黄銅鉛について固溶体離溶構造を観察したが、これは鉛-亜鉛鉛床を形成した時期があまり高くない温度で進んだことを示している。



第 8 図 分光分析データによる微量元素含有量ダイヤグラム (標準条件の下で)

鉛—亜鉛鉱床と水銀鉱床からそれぞれ採取した脈石鉱物の分光分析の結果を比較すると、それらの中に含有されている微量元素の相互関係はほぼ同様である(第8図)。鉛—亜鉛鉱床の方鉛鉱中には、分光分析ならびに化学分析によると、水銀とアンチモンが微量元素として多く認められる。

引用したデータによると、この調査地域の水銀鉱床の単一鉱物性や他の金属鉱床から水銀鉱床が単独に賦存するということを述べた現在までの諸報告の正確さが疑われるだけでなく、水銀の鉱化作用と鉛—亜鉛の鉱化作用と単一の熱水作用の過程との関係が示されている。

結 論

チュイスク・ステツプ北方外縁部の地質構造の研究は、大規模な地質構造——北方からチュイスク・ステツプを支配している東西性断層帯の識別を基礎としている。クライスク地帯の北西断層の初期の研究とならんで、この構造帯の識別に基づく研究は、水銀の鉱化作用の立体的な働きに関する本質的な過程を明らかにしている。

鉱石の化学組成や構造の特徴あるいは前述の構造に支配されている水銀鉱床の母岩の熱水変質の研究は、構造の研究結果とよく一致している。このような結果は、単一熱水過程と水銀の鉱化作用とを関係づけるものであるが、最近では、鉱化作用の全体としての時期の単一性、鉱液の深い源の単一性、立体的にみた鉱化作用の関連性などが明らかにされつつある。

鉱床を形成した第三期の過程にみられる本質的な特徴の一つは、水銀とならんで、鉛—亜鉛鉱床の形で濃集している鉛・亜鉛・銅・銀などの金属が増加していることにある。