

資 料

553.491(47+57)

ソ連の白金鉍床

岸本 文男*

1. はじめに

ソ連は世界最大の白金族金属生産国(第1表)であり、白金鉍を採掘できる鉍山をもっていないのが戦後の日本であるが、1973年の実績でいえば、輸入を要する白金の約40%、パラジウムの約80%、ロジウムの約75%はソ連に供給を仰いでいる。

とくにウラルの白金鉍、主として砂白金は往時から有名で、わが国で出版された鉍床学の教科書・参考書にも当然ながら掲載されている。だが、ソビエト時代に入って以降の変化・発展に見合ったウラル白金族鉍床群の紹介がみられず、況やウラル以外の白金族鉍床(Pt·Pd·Ir·Rh·Os·Ruの鉍床)についてはほとんど書かれていない。しかしソ連自体は別にして諸先進諸国、とくにアメリカではかなり詳しく検討し、紹介されている(J. B. Mertie, Jr: 1969など)。

かつて世界の白金生産量をほぼ独占(最高92%)していた時代(20世紀初頭まで)に白金鉍を産出していたのはウラル山脈中部東側斜面一帯だけであつたし、それも砂白金だけであつた。しかし現在、世界の当該総生産量が当時と比較にならないほど大きくなっている中で50%台を占めながら、ソ連での白金鉍産地は拡がり、鉍床のタイプも多くなり、国内的に砂白金が占める割合は小さくなっている。

そこで、筆者はこのソ連における白金族鉍床のタイプとタイプ別の産状を紹介し、上述の空白を埋めるために本稿を起した次第である。

第1表 ソ連の白金族金属(Pt·Pd·Ir·Rh·Os·Ru)生産量と対世界比

(単位: トロイ オンス)

	1970	1971	1972
ソ 連*	2,200,000	2,300,000	2,350,000
世 界	4,238,956	4,084,110	4,613,431
比 率 (%)	51.9	56.3	50.9

(Mineral Yearbook, 1972, vol. 1: 1972)

鉍石からの精製生産量と砂白金の合計

2. 鉍床の分類

ソ連の既知白金族鉍床は次のように分類することができる。

A. マグマ分化鉍床

I. 古期卓状地アクチビゼーション帯・古期楯状地の鉍床

a) 銅硫化物・ニッケル硫化物共生型白金・パラジウム熔離マグマ分化鉍床

- 1) ノーリスク型鉍床——複合分化はんれい岩-粗粒玄武岩貫入体中の鉍床
- 2) モンチェゴールスク型鉍床——層状はんれい岩-ノーライト-超塩基性岩貫入体中の鉍床
- 3) ペーチェンガ型鉍床——分化はんれい岩-かんらん岩貫入体中の鉍床

b) 超塩基性岩・アルカリ土類アルカリ岩複合山塊苦土かんらん石質ダナイトのマグマ分化後期クロム尖晶鉍体共存型白金鉍床——イナグリー型(アルダーン型)鉍床

* 鉍床部

II. 褶曲区優地向斜帯の鉱床

- a) クリノパイロキシナイト-ダナイト山塊苦土かんらん石質ダナイトのマグマ分化後期クロム尖晶石鉱体共存型白金鉱床——ニージュニー タギール型鉱床 (ニジュネタギール型鉱床)
- b) 偽成層クリノパイロキシナイト-はんれい岩山塊中色はんれい岩・優黒はんれい岩のマグマ分化後期銅硫化物鉱体・チタン磁鉄鉱体共存型パラジウム鉱床——ポールコフ型鉱床

B. 漂砂鉱床

I. 卓状地の漂砂鉱床

- 1) イナグリー型白金鉱化体由来する砂白金鉱床
- 2) ノーリリスク型白金-パラジウム鉱化体由来する砂白金鉱床

II. 褶曲区の漂砂鉱床

- 1) ニジュネタギール型白金鉱化体由来する砂白金鉱床
- 2) 中部ウラルのクロム鉄鉱に富む蛇紋岩-ダナイト-ハルツパージャイト山塊と関係ある、砂金を伴った砂オスミウム-イリジウム鉱床

3. マグマ分化鉱床

当該マグマ分化鉱床には、複合型 (銅-ニッケル-白金族鉱床, パナジン-鉄-銅-白金族鉱床など) と単純型の2種がある。しかし後者の場合でも、白金族元素の鉱物が独立した鉱体を作るのではなく、いずれの場合も同鉱物がマグマ分化起源の硫化物鉱体, クロム鉄鉱 (クロム尖晶石類) 鉱体ないしチタン磁鉄鉱体中に胚胎されている。これら白金族元素はきわめて多様な形態を有し、鉱染構造ないし塊状構造を備え、母岩貫入体およびその外接触帯に賦存している。

当該鉱体の白金族元素含有量はときに0.0n%, さらに0.1n%に達することもあるが、一般的には0.00n—0.0000n% (10n—0.1n g/t) である。

当該鉱体中における白金族元素の分布はいちじるしく不規則で、白金族鉱物そのものが濃集している場合から他の鉱物中に微量成分として白金族元素が賦存する場合までさまざまである。前者の場合は白金族元素が数10%に達し、後者の場合は $n \times 10^{-5}$ — 10^{-7} %, まれに $1 \sim 2 \times 10^{-2}$ — $n \times 10^{-4}$ %である。

クロム鉄鉱 (クロム尖晶石) 鉱化作用を随伴した単純型白金族鉱床を開発する場合、白金族鉱物だけを採掘しても採算がとれるとされている。また複合型、とくに硫化物との複合型白金族鉱床を開発する際には複合精鉱から白金族元素そのものの白金族元素も微量成分としてのものも回収されている。

3.1 熔離マグマ分化鉱床

このタイプに入る鉱床はソ連の白金族金属の重要な資源となっており、白金族金属はCu・Ni・Coを主産物とする当該鉱床の複合鉱石から副産するのであるが、一般に鉱床の規模が非常に大きいため生産量もしたがって大規模となっている。

白金族金属は当該熔離マグマ分化Cu-Ni 鉱床の鉱染硫化物鉱石と緻密硫化物鉱石中に濃集し、その鉱体は塩基性・超塩基性マグマ分化貫入岩中および同貫入岩の外接触帯中に胚胎されている。主要鉱石は磁硫鉄鉱, 硫鉄ニッケル鉱, 黄銅鉱で、鉱石中の白金族の濃集程度は変化幅が広く、平均して0.1—0.10 g/tの範囲にあり、この変化はCu品位およびマグマ分化期硫化銅鉱物の含有量に左右されている。さらに、貫入岩中の緻密硫化物鉱石も鉱染硫化物-珪酸塩鉱石も貫入岩の外接触帯の鉱石より白

第2表 各白金族鉱床の白金族元素品位の比較 (相対%)

鉱床	Pt	Pd	Ir	Rh	Os	Ru
ノーリリスク	25	71	—	3	—	1
タルナーフ	16.4	64.8	1.5	11.2	3.4	2.7
オクチャープリスコエ	24.5	64.5	2.7	4.0	1.7	2.6
モンチェゴールスク	22.7	76	0.2	1	—	0.1
ウラル砂白金鉱床群	91	1	5	0.5	2	0.5

第3表 ソ連の含 Pt-Pd 銅-ニッケル硫化物熔離マグマ分化鉱床の貴金属鉱物組成

鉱物およびその平均組成式	貴金属含有量 (重量%)					ノーリリスク型			モンチエ ゴールス ク型	ベーチ エンガ 型
	Pd	Pt	Rh	Au	Ag	ノーリ リスク	タルナ ーフ	オクチャ ープリ ス コエ	モンチエ ゴールス コエ	ベーチ エンガ
非 整 固 溶 体										
フェロプラチナ(等軸晶系) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pt}_{10}\text{Fe}_7\text{Ni}_{1.1}\text{Cu}_{0.9} \\ \text{Fe}_7\text{Pt}_6\text{Ni}_{1.5}\text{Cu}_1 \end{array} \right.$	0.8—1.3	77.0—81.0	—	—	—	+++	+	+		
	—	68.5	—	—	—		++	+	++	++
ポリクシン $\text{Pt}_{10.5}\text{Fe}_5\text{Ni}_{1.5}\text{Ir}_1$	—	75.0	Ir 7.0	—	1.0	+				
自然白金 $\text{Pt}_{12.7}\text{Sn}_2\text{Ir}_{0.7}\text{Pd}_{0.6}$	2.0	84.0	Ir 5.0	—	—	+				
$\text{Pt}_5.5\text{Pd}_3\text{Sn}_2$	17.2	60.0	tr.	4.6	tr.		+			
$\text{Pt}_7\text{Pd}_{4.5}\text{Sn}_4$	19.8	58.3	—	—	—		+			
$\text{Pt}_3\text{Pd}_2\text{Sn}_2$	20.3	55.3	0.4	tr.	tr.	+++				
$\text{Pd}_{4.5}\text{Pt}_{3.7}\text{Sn}_2$	32.4	48.8	tr.	tr.	1.0			++		
$\text{Pd}_{4.3}\text{Sn}_2\text{Pt}_{1.9}\text{Cu}_{1.8}$	39.2	31.0	—	tr.	1.7			+		
$\text{Pd}_9\text{Pt}_2\text{Sn}_{2.0}\text{Pb}_1$	45.2—51.0	20.0—21.1	1.1—1.4	1.1—1.4	0.5—0.8	+++				
$\text{Pd}_{10}\text{Sn}_{3.5}\text{Pt}_{1.5}\text{Pb}_1—\text{Pd}_{11}\text{Sn}_{2.5}\text{Pb}_2$	50.5—63.4	4.9—13.9	—	0.1—3.3	tr.—2.9		++			
アウロキュープロアイト $\text{Cu}_8\text{Au}_{6.5}\text{Ag}_{1.5}\text{Pd}_1—\text{Cu}_5\text{Au}_5\text{Pd}_1$	5.5—7.7	tr.—3.8	tr.—1.9	57.5—64.5	tr.—8.3		++			
アージェントキュープロオーライト $\text{Au}_3\text{Cu}_{1-1.5}\text{Ag}_{1-1.5}$	2.1—4.2	≤0.9	≤4.3	65.4—67.7	12.8—19.7	+	+			
キステライト $\text{Ag}_{2.5}\text{Au}_1—\text{Ag}_9\text{Au}_1$	1.0—5.2	tr.—1.1	tr.—1.9	22.4—33.5	63.4—71.6		+++	+++		
エレクトラム $\text{Ag}_{1.9}\text{Au}_{1.0}—\text{Au}_4$ および $\text{Ag}_{3.4}\text{Cu}_1$	tr.—4.4	0.9—2.5	tr.—1.5	54.6—59.6	29.2—40.0	++	++	++		
ポーペザイト $\text{Au}_{13.8}\text{Pd}_{1.7}\text{Cu}_1$	5.8	—	0.3	85.2	0.9	++				
チレナイト $\text{Ag}_{17}\text{Au}_1\text{Bi}_{0.3}$	1.0	0.9	tr.	9.6	88.5		+	+		
自然金 Au_3Ag_1	1.4—1.7	tr.	tr.	74.6—79.5	17.3—22.5	+				
自然銀 Ag	0.4—0.6	tr.	tr.	tr.	98.5—98.6		++	++		
金 属 間 化 合 物										
1. 銅金化合物: $(\text{Cu}, \text{Pd})_3\text{Au}_2$	7.1—8.6	tr.—1.5	≤3.4	60.8—65.6	0.6		++			
2. 一白金化鉄: $(\text{Fe}, \text{Cu})\text{Pt}$	0.9	80.0	—	—	—		++			
(正方晶系フェ) ロプラチナ $\left\{ \begin{array}{l} (\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Cu})\text{Pt} \\ \text{Fe}(\text{Pt}, \text{Pd}) \end{array} \right.$	≤0.8	69.6—74.3	≤0.3	≤5.4	—	+++	+++			
	9.5	61.2	0.5	—	—	++				

3—(113)

ソ連の白金鉱床 (岸本文男)

鉱物およびその平均組成式	貴金属含有量 (重量%)					ノーリスク型			モンチエ ゴールス ク型	ペーチ ヘンガ 型
	Pd	Pt	Rh	Au	Ag	ノーリ リスク	タルナ ーフ	オクチャ ープリ ス コエ	モンチエ ゴールス コエ	ペーチ ヘンガ
3. 錫化物: PtSn (ニグリアイト)	—	58.0—63.0	—	—	—	+			+	
(Pt, Pd) ₃ Sn	11.1—16.3	58.6—63.8	—	≦4.6	—		++	+		
(Pd, Pt) ₃ Sn	37.6—44.9	25.9—36.2	≦0.5	1.5	1.4—1.7		++	++		
(Pd, Cu, Pt) ₃ Sn (スタノパラジナイト)	42.5	17.5	—	—	—					
(Pd, Cu, Pt) _{3±x} Sn	46.6—54.1	11.3—16.0	0.7—1.3	0.5—1.4	tr.—1.7	++	+++	+		
(Pd, Cu) ₄ Sn	52.3—61.2	3.1—5.6	1.1—1.4	≦1.5	2.4		++			
Pd ₂ Sn	58.0—63.5	≦2.2	tr.	tr.	≦2.4		+	++		
4. 鉛化物: Pd ₃ Pb	54.5—59.6	tr.—0.7	≦1.9	tr.—0.8	tr.—3.7	+	+	+		
Pd ₃ Pb ₂ (プランボパラジナイト)	37.2—39.6	tr.	—	tr.—1.2	tr.—5.7	+	++	+		
Pd ₄ Pb ₃	40.0	—	—	—	—		+			
Pd(Pb, Bi)	34.0—34.9	≦0.1	—	0.7	≦1.3		+	+		
5. 蒼鉛化物: Pd(Bi, Pb) (ポリヤーライト)	30.4—37.6	tr.—2.3	—	tr.—0.5	—	+	+++	+		
PdBi	30.7—35.9	≦2.5	0.2—0.3	tr.—0.5	0.5—1.5		+	++		
(Ag, Pd) ₂ Bi	20.4	—	—	—	30.3			+		
PdBi ₂ (フルダイト)	18.5—19.0	0.5—0.6	tr.	0.5	tr.			+		
PdBi ₃	15.0	—	—	—	—			+	+	
(Pd, Pt)(Bi, Te) ₂ (マイチエネライト)	11.7—16.9	8.0—9.3	—	—	—				++	
Pd(Bi, Te)	35.5	—	—	—	0.5			+		
6. テルル化物: (Pd, Ag) ₅ (Te, Pb) ₂ —(Pd, Ag) ₃ (Te, Pb)	38.0—39.0	—	—	—	23.0—30.8			+		
7. 砒化物: Pd ₃ (As, Te)	74.0	—	—	—	0.6			+		
Pd ₅ As ₂	76.0	—	—	—	3.0			+		
(Pd, Ni) ₃ As	70.0	—	3.0	—	—	+				
Pd ₂ As	67.3—68.0	—	—	0.8—1.2	2.2—3.5			+		
(Pd, Ni) ₅ As ₂	57.0	—	—	—	3.0			+		
(Pd, Ni) ₂ As	47.0	—	—	—	—			+		
(Ni, Pd) _{5+x} As ₂	32.9—46.4	≦0.4	—	—	≦1.7		++	+		

鉱物およびその平均組成式	貴金属含有量 (重量%)					ノーリリスク型			モンチェ ゴールス ク型	パーチ ヘンガ 型
	Pd	Pt	Rh	Au	Ag	ノーリ リスク	タルナ ーフ	オクチャ ープリ ス コエ	モンチェ ゴールス コエ	パーチ ヘンガ
(Ni, Pd) ₂ As	12.3	—	—	—	—		+			
Pd ₂ (As, Pb)	66.2	—	—	—	—	+				
Pd(As, Pb) ₂	29.8—31.4	—	—	—	≤1.1		+			
(Pd, Pt) ₅ (Sn, Pb, As) ₂	49.7	16.6—17.0	0.5	tr.	1.6		+	+		
Pd ₂ (As, Sn, Sb)	78.2	—	—	—	—		+			
(Pd, Pt) _{3±x} (Sn, As, Sb)	60.9—67.0	≤6.6	≤0.5	≤2.7	≤2.1		++			
Pd ₅ (Sn, As, Sb) ₃	57.1—61.8	tr.	tr.	tr.	≤2.2			+		
Pd ₂ (Sn, As)	61.5	tr.	tr.	tr.	2.3			+		
8. アンチモン化合物: Pd ₃ Sb (スティビオパラジナイト)	73.0	—	—	—	—	+				
Pd ₃ (Sb, Sn)	70.5	—	—	—	—			+		
Pd ₅ (Sb, As) ₂	62.4—69.7	tr.	tr.	0.3	2.0			+		
硫化物と類似化合物										
クープライト PtS	2.5—7.1	76.6—82.0	—	—	≤0.4	+	+	+		
ブラッジャイト (Pt, Pd, Ni)S—(Pd, Pt, Ni)S	17.0—38.5	31.5—56.0	—	—	tr.—0.3			+		
ピソツカイト (Pd, Ni)S	59.5—63.1	0.3—4.8	—	—	≤0.7	+	+	+		
ホリンウオーサイト (Rh, Pt)(As, S) ₂	—	20.0±2.0	25.0±2.5	Ir5.0±0.5	Ru4.0±0.5	+				
砒白金鉱 PtAs ₂	tr.	54.0—58.3	tr.—0.8	≤2.9	—	++	+++	+++		+
モンチェアイト (Pt, Pd)(Te, Bi) ₂	0.5—1.5	37.7—37.9	—	—	—			+	++	
コツルスカイト Pd(Te, Bi) ₁₋₂	22.2	≤1.1	—	—	≤0.5			+	++	
マイチエネライト Pd(Te, Bi) ₂	22.2	—	—	—	1.8		+	+		
(モンチェアイト) Pd(Te, Bi) ₃	17.0—19.0	—	—	—	—			+		
(モンチェアイト) PtTe ₂	—	41.0	—	—	—		+			

第4表 熔離鉱床鉱石構成鉱物の白金族元素含有量 (g/t)

鉱床	鉱物	Pt	Pd	Ir
タルナーフ	黄銅鉱	2.58(0.19—5.00)	5.79(0.59—12.50)	0.10(0.03—0.15)
	磁硫鉄鉱	0.34(0.12—0.70)	2.11(0.27—4.50)	0.18(<0.01—0.41)
	硫鉄ニッケル鉱	1.63(0.28—2.80)	4.00(5.50—7.20)	0.17(0.07—0.30)
	キューバ鉱	3.33(2.50—4.50)	9.10(6.20—12.00)	0.10(<0.01—0.20)
	磁鉄鉱	0.18(0.01—0.60)	0.90(0.20—3.00)	—
モンチェゴールスク	黄銅鉱	0.5±0.38(tr.—2.2)	3.5±2.08(tr.—12.0)	—
	磁硫鉄鉱	0.1+0.07(tr.—0.2)	1.5±1.3(0.5—5.0)	—
ペーチェガ	黄銅鉱	0.05±0.03(tr.—0.1)	0.1±0.1(tr.—0.5)	—
	硫鉄ニッケル鉱	0.02±0.04(tr.—0.2)	1.0±0.08(0.5—2.0)	—
	磁硫鉄鉱	0.002±0.005 (tr.—0.02)	0.28±0.27(tr.—1.1)	—

鉱床	鉱物	Rh	Os	Ru
タルナーフ	黄銅鉱	0.44(0.35—0.52)	0.22(0.01—0.60)	0.27(0.05—0.60)
	磁硫鉄鉱	0.16(0.01—0.26)	0.05(<0.01—0.10)	0.18(<0.01—0.40)
	硫鉄ニッケル鉱	0.47(<0.01—0.50)	0.41(<0.01—0.83)	0.18(<0.01—0.45)
	キューバ鉱	0.60	0.65(0.16—1.00)	0.27(0.20—0.30)
	磁鉄鉱	0.08(<0.01—0.30)	0.10(<0.01—0.25)	0.18(<0.01—0.33)
モンチェゴールスク	黄銅鉱	0.3±0.17(tr.—1.0)	—	—
	磁硫鉄鉱	0.35(tr.—0.5)	—	—
ペーチェガ	黄銅鉱	0.02(tr.—0.1)	—	—
	硫鉄ニッケル鉱	0.06±0.03 (tr.—0.1)	—	—
	磁硫鉄鉱	0.7±0.19(tr.—1.5)	—	—

() 内は含有量の幅, () 左側の数字は算術平均値, ±付きの数字は推定誤差

金族元素に富み, 加えて緻密鉱石中の白金族品位は鉱染鉱石に較べ数倍も大きい. そして白金元素としては白金が重要であるが, 量的にはパラジウムの方が多く, 両者の含有品位の間には正比例的な関係がみられる. しかし, Rh·Ir·Ru·Os の品位は Pt の 1—3 桁小さい (第2表).

鉱石中の白金族元素の賦存形態は主として Pa と Pt の鉱物および分散状態で, 同鉱物中にはかなりの量の Rh·Ir·Ru·Os が賦存する (第3表). さらに造鉱鉱物中に少量成分としても少ないとはいえない量の白金族元素が含有されている (第4表).

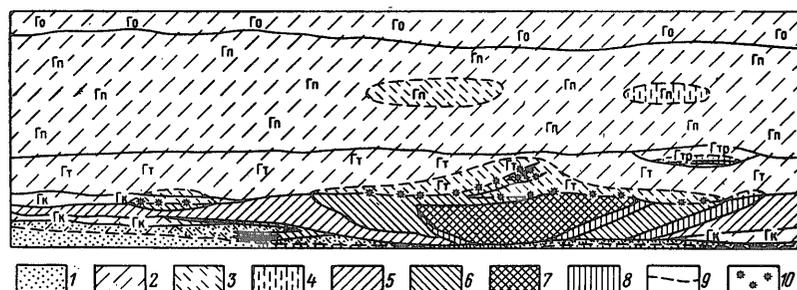
この熔離マグマ分化鉱床の白金族鉱化作用によるタイポモーフ鉱物は Sn·Pb·Bi·As·Te といった半金属的性質を有する元素と Pa·Pt の自然合金である (第2表参照). 一般に白金族鉱物は単独の分離体として鉱体中に分散し, その単体の粒径は 1 μ から数 10 μ の場合が多く, その粒径および賦存濃度は鉱石中の Pd·Pt の含有率に直接左右され, 発見の確率は同含有率が 10—15 g/t から大きくなっていく. また多くの場合, 白金族鉱物は造鉱鉱物 (黄銅鉱, 磁硫鉄鉱など) 中に, ときには磁鉄鉱や珪酸塩鉱物 (斜長石, 蛇紋石, 輝石など) 中に包有されて産出する.

この熔離マグマ分化白金族鉱床は地質および成因的な特徴から前述のようにさらに3種のタイプに分けられている.

3.1.1 ノーリスク型鉱床¹⁾

ノーリスク型白金族熔離マグマ分化鉱床とは, はんれい岩-粗粒玄武岩とその分化岩体および当該岩体の交代変質外接触帯に胚胎し, 白金族鉱化作用が層状および脈状の緻密硫化物鉱体や緩傾斜層状鉱染硫化物鉱体中に集中するものである. なお, 後者の鉱染鉱化作用を受けている岩体中には一般に板状

1) 地質ニュース, No. 238, p. 37—43, 1974参照



1—ツングース系砂岩 2—4—はんれい岩—粗粒玄武岩中の鉱染鉱 (Γ_K—コンタクト成, Γ_T—タクシティック, Γ_{TP}—トロクトライト質, Γ_n—ピクライト質, Γ_O—かんらん石質) 2—主として磁硫鉄鉱質 3—黄銅鉱質
4—キューバ鉱質 5—8—層状・脈状・シュリーレン状緻密鉱 5—主として磁硫鉄鉱質 6—黄銅鉱質
7—タルナハイト質 8—キューバ鉱質 9—後生鉱染鉱分布範囲の境界 10—貴金属鉱物濃集部
2--8の細線は密なものほど鉱石中に貴金属鉱物の産出頻度が高いことを示す

第1図 タルナフ鉱床貴金属鉱物濃集部配列模式図（南西部の横断面）

およびレンズ状の白金族鉱体が賦存する（第1図）。

当該白金族鉱体は母岩下部に胚胎され、PdとPtが帯状分布を示す。すなわち、鉱物組成を異にする鉱石帯、白金族元素の含有品位を異にする鉱石帯が交互に重なり合った累帯配列を示す。そして同一鉱石帯内でのPdとPtの平均含有品位は変動がきわめて小さく、その変化係数は50%を超えない。PtとPdが最大含有品位を有するのは緻密黄銅鉱質鉱石、タルナハイト質鉱石、キューバ鉱質鉱石、品位が低いのは磁硫鉄鉱質鉱石、針ニッケル鉱質鉱石、黄銅鉱質鉱石、斑銅鉱質鉱石である。

ノーリリスク型鉱床は熔離マグマ分化鉱床の中でも鉱石中の白金族元素品位が最大であるだけでなくPdとPtの品位の比が平均でほぼ3:1、層状・脈状緻密銅鉱質富鉱体で4:1—5:1というほかとは違った値を有する点でも他の熔離マグマ分化白金族鉱床と区別・分類することができる。加えてRhの品位が低く、Ir·Ru·Osの品位はさらに低いのも本型の鉱床の特徴である。ただし白金族元素品位の値は各鉱床によって少しづつ異なる。その中でもっとも異なるのはPtとRhの値である。

Irのほとんど全部、Rh·Os·Ruの大部分、Pd·Ptの多くは鉱石中に分散微量成分として賦存し、Pd·Ptの半分以上が鉱物を形作っている。ノーリリスク型鉱床の白金族鉱化作用生成体の組成はきわめて多様である。まず、PbおよびPtの鉱物（パレリアイト、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、Au·Agの鉱物と共生）が卓越し、RhとIrの鉱物はまれに認められるだけで、RuとOsの鉱物はまだ全く認められていない（第3表参照）。結晶化学的な性質からすると、既知の白金族鉱物・鉱物相はPt·PdとSn·Pb·Bi·Sb·Te·Asとの金属間化合物であり、非整固溶体（disordering solid solution）であり、さらに硫化物、テルル化合物、砒化合物に属する生成体である。タルナフ鉱床やオクチャープリスコエ鉱床のような本型の比較的深い鉱床の鉱石中にはPdとPtの天然金属間化合物が主体をなし、固溶体はそれほど大きな割合を占めていないが、ノーリリスク型鉱床群のような比較的浅処に賦存する鉱床の場合には非整固溶体が卓越している。

白金族鉱物の実際の成分の中にAuとAgがかなり入っていることが多く、また金鉱物と銀鉱物中にも白金族元素がかなりの量が入っている場合も少なくない（第3表参照）。さらにPdおよびPtの鉱物は0.1—1%から8%、ときには28.4%ものCuを含有し、またNi、Sn、Pb、Biも含まれていて、一般的には0.1—1%の値を示している。

白金族鉱物は基本的には鉱石中にきわめて不規則に分散し、緻密銅鉱体のとくに脈状鉱体の上部ザールバンド部分、層状鉱体の上盤接触帯、両者の分岐タルナハイト細脈に濃集している。鉱染鉱の場合には硫化物鉱染鉱体の縁辺部に、緻密鉱の場合には緻密鉱体の上盤側に白金族鉱物が集中する傾向がみられる。

ノーリリスク型鉱床でもっとも多く分布する磁硫鉄鉱質鉱石の場合には白金族鉱物がパラジウム鉱物よ

りもはるかに多く、一般に粒径 1—2 ミクロンという微細な形で賦存するが、その分布は黄銅鉱・タルナハイトないしキューバ鉱の存在するところに限られている。

もっとも白金族鉱物に乏しい鉱体は深成造鉱針ニッケル鉱を伴った層状鉱体と脈状鉱体の部分である。

粒径 0.1 mm 以上の大粒 Pd・Pt 鉱物はきわめてまれで、黄銅鉱質、タルナハイト質、キューバ鉱質の鉱石中に産出し、粒径が 4—6 mm に達する場合もある。鉱床全体としてもっとも普通にみられる Pd および Pt の鉱物は単体で粒径 15—20 ミクロン、連晶で平均 30—100 ミクロンのものである。

3.1.2 モンチェゴールスク型鉱床

モンチェゴールスク型白金族熔離マグマ分化鉱床とは中深成のもので、ノーリリスク型鉱床の一部の比較的浅所に分布する低品位鉱体の場合に似ているものであり、鉱石中の Pd と Pt の比は 1 : 1 に近く、Pt が Pd よりやや多い。ノーリリスク型の場合は 3 : 1 であったから、この点が一つの大きな相違点となっている。白金族元素は塩基性層状貫入岩岩系に属する成層状ロポリスの底部近くの角礫鉱染鉱体と同岩系山塊の頂部付近の注入脈状鉱体中に集中している。

モンチャンプルトンの下位超塩基性分化岩の鉱染鉱体の場合、その鉱石は硫鉄ニッケル鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱からなり、主として磁硫鉄鉱ないし黄硫鉄鉱からなる注入脈状鉱体の場合よりもはるかに Pd と Pt が少ない。

脈状鉱体における Pd と Pt の分布には、磁硫鉄鉱質鉱石 (Pd : Pt = 2 : 1) から黄銅鉱質鉱石 (Pd : Pt = 4 : 1) に向かって品位も両元素の賦存比も増大する傾向があり、一方他の白金族元素の含有品位はきわめて低く、総白金族元素含有量の 1.5% 以下にすぎない (第 2 表参照)。脈状鉱体は磁硫鉄鉱質と黄銅鉱質のものほかに硫鉄ニッケル鉱-黄銅鉱-磁硫鉄鉱質の鉱石 (Pd : Pt = 3 : 1—4 : 1) からなる部分があるが、Pd は主として硫鉄ニッケル鉱、Pt は主として黄銅鉱の含有量と正比例的な含有品位関係を有し、脈状鉱体の磁硫鉄鉱は白金族の含有品位が低く、磁鉄鉱の場合に最低となる (第 4 表参照)。

モンチェゴールスク型鉱床の脈状鉱体と鉱染鉱体中ではごく微細な白金族鉱物が不均等に分散しているが、ノーリリスク型の場合に比較すれば変化に乏しく、粒径も少し小さくて単体が 10—20 ミクロン、連晶が 10—100 ミクロンである。白金族鉱物は鉱染鉱よりも脈状鉱中に多く産出するが、鉱染鉱中には本来の白金族鉱物 (自然白金、ニグリアイト) が主体をなして Pd₂Sn 鉱物とともに賦存する。脈状鉱中では Pd の鉱物の方が多く、そして蒼鉛化合物・テルル化合物 (コツルスカイト、マイチェネライト、PdBi₃ と Pd(Te, Bi)₃) がタイポモーフ鉱物となっている。そのほか、脈状鉱中にはモンチェアイト、ニグリアイト、Pd₂Sn 鉱物も生成している。

白金族鉱物は黄銅鉱、磁硫鉄鉱、キューバ鉱中の包有物を形作り、また石英および炭酸塩鉱物とこれら硫化物との境界に分布し、Pd と Pt の鉱物と共生して自然金、ヘッサイト、カラベライト、針状テルル金鉱が賦存している。

3.1.3 ペーチェンガ型鉱床

ペーチェンガ型鉱床とは玄武岩類岩系の貫入岩相に相当する層状・レンズ状はんれい岩-かんらん岩山塊に胚胎された造山時半深成-低品位白金族熔離マグマ分化鉱床のことで、白金族元素は黄銅鉱-硫鉄ニッケル鉱-磁硫鉄鉱鉱石に主として濃集し、一部ははんれい岩-かんらん岩貫入体の側岩である千枚岩部分にも賦存し、上記含鉱分化貫入岩体底部の変ダナイト質蛇紋岩の淡鉱染鉱石も可採品位に達している。とくに、この側岩と貫入岩体との構造的な接触帯の角礫鉱体と貫入岩体中の層状緻密鉱体で白金族元素に富んでいる。

鉱石の一つの特徴はその含有 Pd と Pt の比が 1 : 1—2 : 1 を示すことであり、また白金族元素の分布がきわめて不均等なことである。

ペーチェンガ地区の鉱床の場合、その Pt と Pd の含有品位は緻密層状鉱石から蛇紋岩の濃鉱染鉱石を経て千枚岩の淡鉱染鉱石に向かって下がってくる。主な濃集体となっている鉱物は Pd の場合が硫鉄ニッケル鉱、Pt と Rh の場合が磁硫鉄鉱であるが、黄銅鉱には多く含まれていない。これは他の型の白金族熔離マグマ分化鉱床と性質を異にする点の一つといえる。

ソ連の白金鉱床 (岸本文男)

この型の鉱床の白金族元素含有品位は一般に低く、白金族鉱物としては自然白金と砒白金鉱の2種が確認されているにすぎない(コトセリバーラ鉱山とカミキビ鉱山の濃鉱染鉱石と角礫鉱石の磁鉄鉱および蛇紋岩中に径1ミクロン前後の単体として賦存)。

3.2 マグマ分化後期鉱床

ソ連では中部ウラル地方に白金のマグマ分化後期鉱床が知られており、同地方にはボールコフ型のパラジウム鉱床も賦存している。

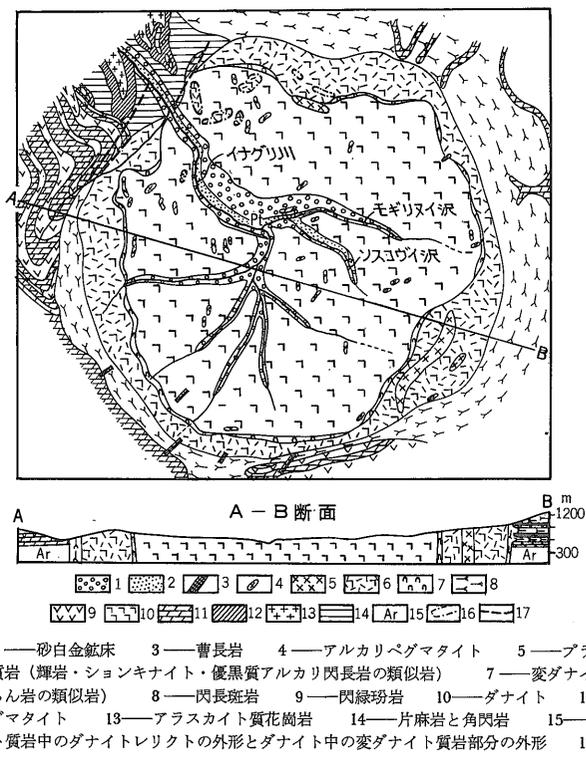
3.2.1 イナグリー型鉱床

シベリア卓状地南東部のアクチビゼーション化区域、すなわちアルダン楕状地縁部に沿って超塩基性岩とアルカリ岩ないしアルカリ稀土類岩からなるイナグリーおよびコンデール両含白金鉱体山塊が分布する。両山塊の内核部に賦存する苦土かんらん石質ダナイトが自然白金に富んだマグマ分化後期クロム尖晶石類晶出体を多量に含有し、その晶出体(セグリゲーション生成体)中に1—2g/tから35—40g/tの白金族元素が濃集している。

当該セグリゲーション生成体を胚胎する母岩は白金鉱化作用をもたらした単斜輝岩-ダナイト岩系に属し、白金鉱化作用は含白金ダナイト質貫入体が安定した後に2,000m以浅の深度帯で行なわれたものと解されている。当該貫入岩体は一般にアルプス造山期に活化した深在断層の交差部に胚胎され、断面では岩筒状を、平面ではより新期のアルカリ岩ないしアルカリ稀土類岩に環状に取り囲まれた円状を呈する(第2図)。

母岩の組成とメタロジェニックな特性からすると、卓状地と向斜構造部の含白金鉱体単斜輝岩-ダナイト岩系より互によく似ている。

イナグリー山塊のような山塊では白金族元素を胚胎したクロム尖晶石類のセグリゲーション生成体は



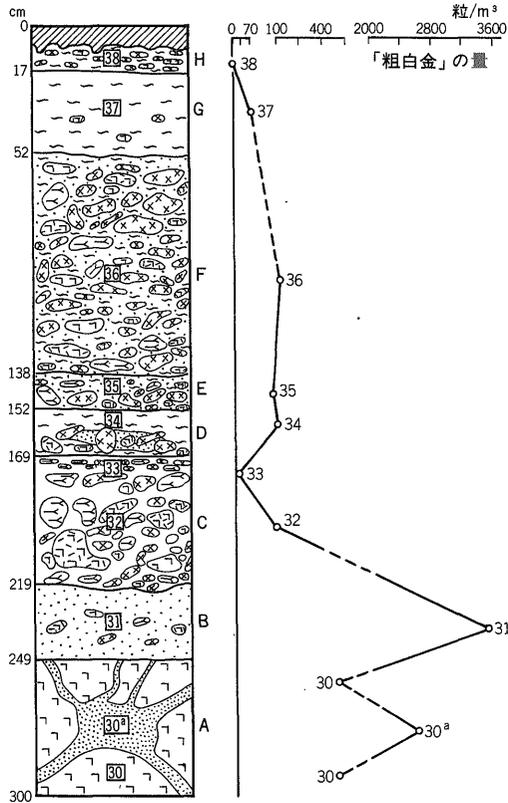
第2図 イナグリー含白金族山塊の地質模式図
(Л. В. Разин, 1974)

主としてダナイト質岩株の中央部に分布し、その鉍体量は山塊深部になるほど増大し、含金族セグリゲーション生成体の賦存率が高いのは深度1,000m前後からである。加えて、当該セグリゲーション鉍体の最大集中面積は「厩大」と表現されている。

クロム尖晶石類含金族セグリゲーション生成体は鉍のう状、シュリーレン状、レンズ状、脈状を呈し(第3図)、その規模は数cmから10数mまでさまざま、クロム尖晶石類の粗鉍染体と緻密集合体からなっている。その中で白金族鉍物が最高に濃集しているのは粗鉍染セグリゲーション生成体(第3図)および緻密レンズ状・脈状クロム鉄鉍体である。これらの鉍体中には白金族鉍物とともに純度の高い自然金が賦存している。

クロム尖晶石類(クロム鉄鉍)質セグリゲーション生成体中では白金族元素が不均一に分布し、散在する白金族鉍物中に濃集しているほか、クロム尖晶石類(主にフェリクロムピコタイト、ときにフェリクロマイトからなる)中に類質同像混合物の形で集っていて、このクロム尖晶石類中に、10-70 g/tの白金族元素、そしてとくに最大7 g/tのRu、最大2 g/tのOsが含有されていることは興味深い事実といえよう。

イナグリー型白金族鉍床の場合、白金族鉍物はクロム尖晶石類セグリゲーション生成体中だけでない



凡例は第2図と同じ、番号30-38は試料採取点

A—マグマ分化後期クロム尖晶石類の粗鉍染体からなる含金族シュリーレン(30a)を伴ったダナイト原地礫 B—H—含金族沖積層の断面 B—赤褐色細粒砂からなる産白金族層(31) C—帯緑褐色・帯褐色雑粒質砂(33)を伴った大礫層(32) D—帯褐色粘土と褐色砂レンズ層(34)を伴った大礫層 E—褐色・帯緑褐色粘土質砂層(35) F—褐色ローム層(36) G—淡黄色・帯緑淡黄色粘土層(37) H—被覆土壌層を伴った粘土質赤土(38)

第3図 イナグリー鉍床原地残留-沖積砂鉍床の柱状断面とそれにおける白金族元素の分布

第5表 苦土かんらん石ダナイト山塊と関係ある初成および漂砂白金鉱床中の白金族鉱物とその変種の組成

鉱物, その変種, 平均組成式	白金族元素含有率 (重量%:幅と平均値)						イナグリー型		ニジュネタギール型	
	Pt	Pd	Rh	Ir	Os	Ru	初成	漂砂	初成	漂砂
固 溶 体										
自然白金	≒100	<tr.	—	<tr.	—	—	+++	+	+	+
低 Ir 質ボリクシン	79.4—89.0	0.3—0.5	0.4—2.1	1.0—2.8	<tr.	tr.		+++		
高 Ir 質ボリクシン	76.9—80.9	0.2	0.7—1.1	7.0—7.6	<tr.	tr.		+	+++	+++
低 Fe 質フェロプラチナ	70.4—76.4	0.1—0.2	≦3.2	0.8—1.3	<tr.	tr.		+		++
含ニッケルプラチナ	73.7—76.6	<tr.—0.1	<tr.—0.7	1.8—7.5	—	—		+	+	+
キュープロプラチナ	65.4—68.0	<0.2	<0.4	<1.3	<tr.	<tr.		+	+	+
含パラジウムプラチナ	79.4	19.4	<tr.	1.3	<tr.	<tr.		+		
含イリジウムプラチナ	61.2—71.5	<tr.—4.1	<tr.—1.4	10.4—14.6	0.3—2.7	<tr.—1.0	+	+	+	+
含オスミウム・イリジウムプラチナ	50.7	<tr.	1.0	37.5	11.1	2.5		+		
含プラチナイリジウム	38.3	<tr.	<tr.	59.8	0.1	0.2	++	++		
同	12.7	<tr.	2.1	79.1	—	1.3			++	++
自然イリジウム	—	—	0.2	96.1	—	—		+	+	+
ネビヤンスカイト (含 Os イリジウム)	2.2—4.8	<tr.	<0.6	47.8—50.0	46.9—49.7	<tr.	+	++	++	++
シセルツカイト (含 Ir オスミウム)	<tr.	<tr.	<tr.	42.3	57.6	<tr.		+	+	+
金属間化合物										
砒・アンチモン化合物—Pd ₃ (Sb, As)	0.1	72.0	<tr.	tr.— (<0.05)	<tr.	tr.— (<0.05)		+		
砒 化 物										
砒白金鉱—PtAs ₂	53—55	—	—	—	—	—		++		
硫 化 物										
クーペライト—PtS	82.8—85.5	<tr.—4.2	<tr.	<2.3	<2.8	0.2	+	++		
ブラッジャイト—(Pt, Pd, Ni)S	58—59	18—20	—	—	—	—		+		
ローライト—RuS ₂	—	—	—	—	—	61.2—65.2	+	+	+	
(Ru, Os)S ₂ 組成の鉱物	0.2	0.4	1.3	6.6	14.5	47.6	+	+		+
Os ₂ S ₃ 組成の鉱物	2.5	2.2	—	1.4	68.8	—				
+++—主要鉱物 ++—副産鉱物 +—稀産鉱物										

11—(121)

ノ連の白金鉱床 (岸本文男)

く、少量ながら母岩のダナイト中にも分散・分布し、ダナイト中でもクロム尖晶石類生成体中でもクロム尖晶石類と密接に共生しているが、蛇紋石やかんらん石中に包有されていることも少なくない。

クロム尖晶石類セグリゲーション生成体中の白金族鉱物濃集部は開発対象となり得るが、含金族ダナイト岩体は稼行対象となり得ないとされている。

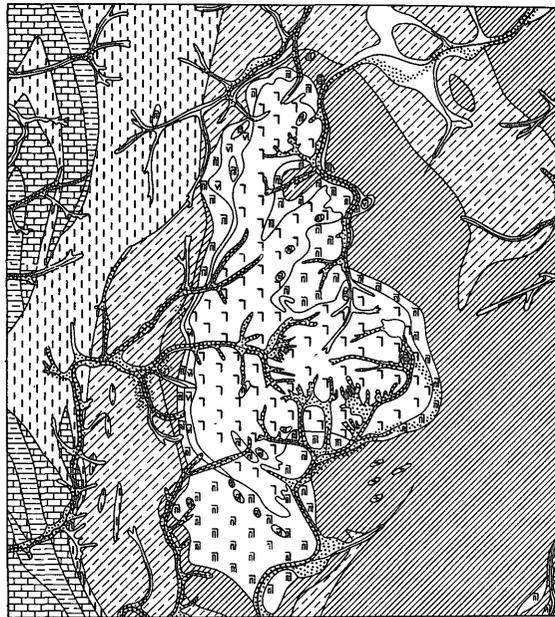
産出する白金族鉱物の種類と相対的な賦存量は第10表に示す通りであるが、一般に粒径は0.5—1.5ミクロン(単体)、ときに20—40ミクロンの場合もみられる(第5表)。

3.2.2 ニジュネタギール型鉱床

この型の初成白金鉱床はクロム尖晶石質(クロム鉄鉱質)セグリゲーション生成体の形態と規模、白金鉱化作用の性質、母岩の組成とその該当岩系およびその他多くの示徴からすると、イナグリー型鉱床に似ている。ニジュネタギール型鉱床の特徴は褶曲区の優地向斜帯に分布することで、母岩である超塩基性山塊は垂直断面で岩筒状、平面で同心帯状、円状ないし幾らか楕円状を呈し、ウラル白金帯の構成体としてよく知られているところである。なかでもニジュネタギール山塊(第4図)のダナイト中に胚胎されている鉱床がもっとも詳細に調査されていて、文献も多い(M. H. Годлевский, 1968など)。

当該山塊中の諸白金初成鉱床がイナグリー型鉱床にもっともよく類似している点は山塊中央部に鉱体のクロム尖晶石質含金セグリゲーション生成体が胚胎されていること、白金族鉱物構成が第10表に示すような状態にあること、そして地球化学的な白金族元素の分散状況であるが、イナグリー型の場合と違う点としてはクロム尖晶石類の比較的乏しいセグリゲーション生成体に多量の(ときには肉眼的な)高イリドスミン含有ポリクシンを産出することが挙げられる。この高品位体を含め、すべてのクロム尖晶石質セグリゲーション生成体は緻密鉱と鉱染鉱のシュリーレン、鉱のう、レンズ、分岐脈の集合体からなり、垂直数10mから数100mにわたって賦存している(第5図)。

上記両型の白金族鉱化作用の構成が全体的には酷似していても、幾らか違いがあつて、ニジュネタギ



- 1—ダナイト 2—3—変ダナイト質岩 2—蛇紋岩 3—輝岩類似岩 4—はんれい岩—閃緑岩 5—変はんれい岩質角閃岩, 変閃緑岩質角閃岩 6—ウラル石化はんれい岩 7—雲母粘板岩 8—結晶片岩 9—石灰岩 10—第四系 11—探掘済み砂白金・砂金鉱床

第4図 ニジュネタギール含金山塊の模式地質図
(Л. В. Разин, 1974)

ール型鉱床では天然固溶体だけしか確認されていないが、イナグリー型の鉱床ではほかに硫化物、砒化物など白金族元素の化合物も賦存している。これらの事実から、イナグリー型の鉱床が深くなると、ニジュネタギール型鉱床と類似する示徴がさらに増してくるものと解されている。

3.2.3 カチュカナル型鉱床

ニジュネタギール型の上述の白金族鉱床といちじるしい近縁関係をもって、変ダナイト質異刹石質岩の鉱染および緻密チタン磁鉄鉱体中にも白金族鉱化作用が認められ、母岩は中部ウラルのカチュカナル山塊を代表とする大規模なはんれい岩-単斜輝岩山塊の一構成体である。

当該山塊も地向斜の含金族単斜輝岩-ダナイト岩系に属するものであるが、しかし当該山塊は主にバナジン-チタン鉱床をもたらしている。これらバナジン-チタン鉱床の粗鉱は選鉱・製錬工程の改善によってどうにか採算がとれる程度の白金族鉱物を含有しているにすぎない。

白金族鉱物を随伴した含バナジン-チタン磁鉄鉱鉱床の代表例はゲセボゴールスク鉱床

である。この鉱床では白金族鉱化作用はきわめて不均一に働いていて、白金族鉱物の分布は一様でない。白金族元素の賦存形態は主として白金族鉱物で、なかでも多いのが平均 Pt 88%, Fe 8.6% のポリクシン、次いで含 Pt イリジウム、含 Ir オスマウムであり、少量の自然オスマウムも認められている。ポリクシンはかなり大型の他形連晶と集合を形作り、その平均の大きさは 0.2 mm に達することが少なくない。加えて、上記白金族鉱物が高純度自然金と密接に共生することも注目されている。

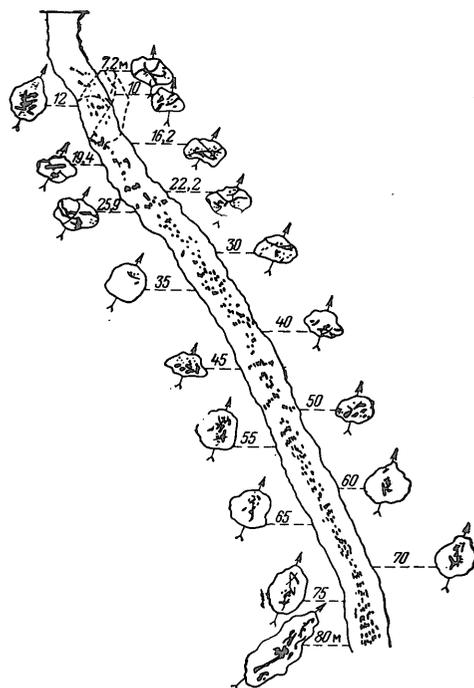
3.2.4 ボールコフ型鉱床

ボールコフ型の白金族鉱床とはバナジン-鉄-銅鉱床にパラジウムが濃集しているものことで、ボールコフ鉱山(中部ウラル北部)がそのもっとも典型的な鉱床を有している。パラジウムは銅硫化物鉱染鉱やチタン磁鉄鉱鉱染鉱の黄銅鉱と斑銅鉱中に濃集し、鉱石自体は偽成層単斜輝石-はんれい岩山塊(ボールコフ鉱山の場合はバランチャー山塊)の優黒質および中色質はんれい岩中に胚胎されているが、詳しい調査報告がなく、パラジウムの賦存形態は不明である。

このボールコフ型鉱床の南方に蛇紋岩-ダナイト-ハルトツバージャイ山塊があって、その中にオスマウムとイリジウムを伴ったマグマ分化後期の低品位クロム鉄鉱鉱体が賦存すると記録されているが、これもそれ以上のことは詳らかでない。詳細な研究報告が出されれば、一つの独立したタイプとして紹介すべきものとなるだろう。

4. 漂砂鉱床

ソ連の砂白金鉱床は主として褶曲区に賦存し、その主体はウラルであり、卓状地の場合は少ない。砂鉱は白金鉱だけでなく白金-金鉱というべきものも多い。なかでももっとも大規模に分布しているのは沖積砂白金鉱床で、白金族の初成鉱体を有する山塊区域では原地砂礫鉱床も、また所によっては洪積漂砂鉱床も白金を対象とした稼動価値を備えているが、後2者は単独の移行対象になり得る場合が少な



第5図 ニジュネタギール山塊苦土かんらん石
ダナイト中のマグマ分化後期クロム尖晶
石類(黒色部)含金シュリーレンの筒
状セグリゲーション生成体(横断面)
(M. H. Гоалеский, 1968)

く、通常は沖積砂白金鉱床と併せて採掘されている。沖積砂白金鉱床の下位や初成鉱体を削剝・水触した河流の源頭ないし上流に賦存する可採原地砂礫白金鉱床は可採沖積砂白金鉱床をまず間違ひなく伴って原地砂礫-沖積砂白金鉱床を形作り、それが含白金山塊上に直接のっていることが多い(第2・4図参照)。しかし、沖積砂白金鉱床だけの場合は初成鉱体・含白金山塊の範囲外に賦存しているのが普通である。

上記砂白金鉱床の大部分は比較的低品位の、しかし賦存面積・厚さともに大きい含白金族貫入岩体の分解によって生じたもので、当該貫入岩体と砂白金鉱床とのつながりは主要構成鉱物の共通性から判断できることが多い(第5表参照)。たとえば、初成白金族鉱化体の主要随伴鉱物のうち、通常、漂砂鉱床中に含まれているのはクロム尖晶石類、苦土かんらん石、輝石、ときにチタン磁鉄鉱とその他少量の鉱物である。

砂白金鉱床から採掘されているのは白金族鉱物とそれが随伴している金鉱物で、これら有用鉱物の含有量は砂鉱1m³当たり1mgから数100g、平均して0.ngとなっている。

漂砂鉱床産の白金族鉱物は、その結晶化学的な性質によると、主として非堅固溶体に属し、白金族元素の金属間化合物、硫化物、砒化物その他の化合物は少ない。これらの鉱物はすべて砂鉱の重力による富化作用の最終生成物が一緒になったもので、随伴鉱物を挟雑した白金族元素の高品位濃集体であり、ウラルでは専ら「粗白金」という意味をもった「スィラーヤ プラチーナ」と呼ばれている。この「粗白金」の化学組成から当該砂鉱床や初成鉱床の質が評価され、開発に移っているのが実状である(第6表)。

以上、砂白金の可採鉱床は主にマグマ分化後期の初成白金族鉱化体由来するが、ノーリスク型鉱床に起因した砂白金鉱床群は例外的なものとされている。

第6表 各型の初成鉱化体と関係ある砂白金鉱床産「粗白金」の化学組成

初成鉱化体 (含白金族山塊)	砂 鉱 床	含有率(重量%, 幅と平均値)				
		Pt	Pd	Rh	Ir	Os
イナグリー山塊	イナグリー	77.0—80.0	0.2—0.3	0.4—1.1	0.9—2.4	2.5—8.0
コーンデル山塊	コーンデル	84.4	0.4	0.6	2.1	2.2
ニジュネタギール山塊	ニジュネタギール	77.9	0.2—0.3	0.5	2.5	1.4
(削剝深度を異にする ニジュネタギール型) 含白金ダナイト	頂部 砂 鉱 床 群	69.1	0.35	0.7	4.5	17.6
	深部 砂 鉱 床 群	77.5	0.3	0.6	2.8	2.0
カチュカナル山塊	ポリシヨイ グセフカー河	88.6	1.0	0.8	1.2	0.3
ノーリスク山塊	ウーゴリヌイ河	57.9—74.2	2—12.9	—	—	—
含硫化物トラップ岩山塊	ピリュイー	63.5—67.7	0.1—1.0	3.2—4.8	0.15—4.4	10.6—15.7

初成鉱化体 (含白金族山塊)	砂 鉱 床	含有率(重量%, 幅と平均値)				
		Ru	Au	Fe	Cu	Ni
イナグリー山塊	イナグリー	—	0.03	8.1—9.8	0.35—0.9	0.1
コーンデル山塊	コーンデル	—	0.02	9.8	0.35	0.1
ニジュネタギール山塊	ニジュネタギール	—	—	14.2	3.2	—
(削剝深度を異にする ニジュネタギール型) 含白金ダナイト	頂部 砂 鉱 床 群	—	tr.	6.1	1.0	tr.
	深部 砂 鉱 床 群	—	—	14.0	2.8	tr.
カチュカナル山塊	ポリシヨイ グセフカー河	—	—	7.5	0.6	tr.
ノーリスク山塊	ウーゴリヌイ河	—	—	12.9—28.1	1.2—9.9	<tr.—8.9
含硫化物トラップ岩山塊	ピリュイー	<2.3	0.2—2.6	7.3—11.7	0.1—0.4	<0.2

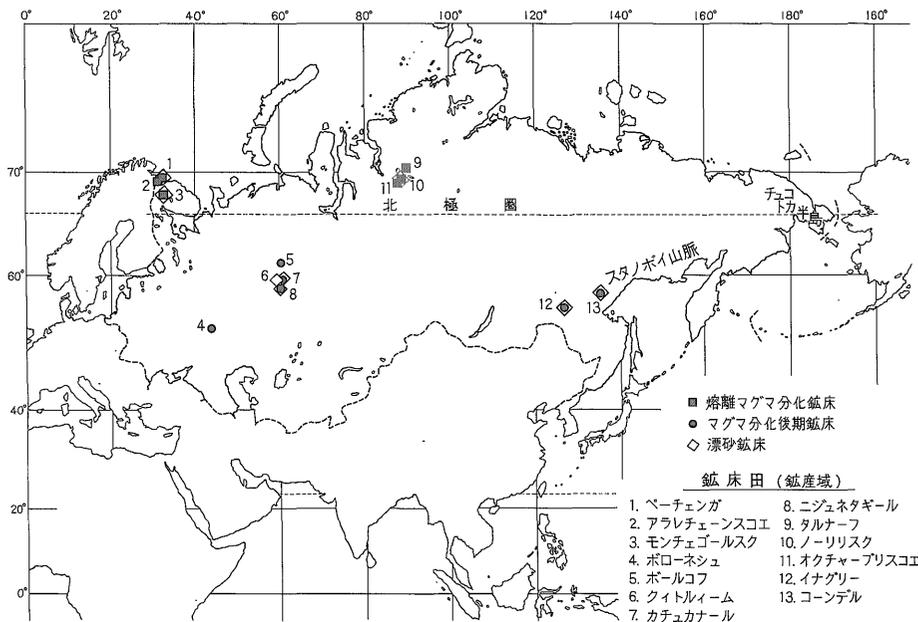
5. む す び

ウラル山脈で1822年に初めて発見され、翌々1824年から採掘されるようになってここにちょうど150年、ソ連の白金と白金族の生産はやむことなく続けられてきた。いわゆる極ウラル地方やエニセイ山

稜, スタノボイ山脈, チュコトカ半島など超塩基性・塩基性分化貫入岩が多数分布する広大な地域にまだ精密調査の手が伸びていない現状からすると, ソ連の白金はなお前途洋々たるものがあるように思われる。そして, ここ当分, ソ連産白金族の世界最大の顧客として日本は位置づけられることであろう。極北の都市ノーリリスクと日本とを結びつけるもの, それは「白金」なのである。

本稿は地質についてほとんど触れることができなかった。資料を得なかったためではなく, 鉍体と鉍石, とくに鉍物に重点をおきたかったという理由によるものである。後日, ソ連の銅-ニッケル鉍床や銅鉍床をまとめ, 紹介するときに盛りこむ所存である。

最後に第6図を掲げて参考に供する。



第6図 ソ連の白金族鉍床分布図

文 献²⁾

А. Д. Генкин, Н. Н. Журавлев, Е. М. Смирнов (1963) : Мончит и котульскит—новые минералы и состав майченерита: Записки Всесоюзного Минералогического Общества, ч. 92, вып. 1, с. 33—42.

А. Д. Генкин (1968) : Минералы платиновых металлов и их ассоциации в медно-никелевых рудах норильского место рождения: "Наука", Москва, 106 с.

А. Д. Генкин, Л. Н. Вяльсов, Т. Л. Евстигнеева, И. Д. Марчукова (1972) : О мончите и майченерите из медно-никелевых руд Октябрьского месторождения: Записки Всесоюзного Минералогического Общества, ч. 101, вып. 1, с. 112—118.

М. Н. Годлевский (1968) : Магматические месторождения: [Генезис эндогенных рудных месторождений], [недра], Москва, с. 7—83.

2) ここにあげた文献は主要なもののみであるが, これらはすべて地質調査所資料室に所蔵されている。

J. B. Mertie, Jr(1969): Economic geology of the platinum metals: U. S. Geological Survey Professional Paper, 630, p. 51—63.

И. С. Рожков 編 (1962): Платина Алданского щита: Издательство АН СССР, Москва, 120 с.

Л. В. Разин, Г. А. Хоменко (1969): Особенности накопления осмия, рутения и остальных металлов группы платины в хромшпинелидах платиноносных дунитов: Геохимия, No. 6, с. 659—671.

Л. В. Разин, К. В. Юркина (1971): О составе золотой минерализации вкрапленных руд Норильского месторождения: Геология Рудных Месторождений, No. 1, с. 93—97.

Л. В. Разин, К. В. Юркина (1971): Минералы платиновых металлов в рудах Гусевогорского титаномагнетитового месторождения (Средний Урал): Геология рудных месторождений, No. 2, с. 102—109.

Л. В. Разин (1974): Месторождения платиновых металлов: [Рудные месторождения СССР], том 3, с. 96—116, [Недра], Москва.

О. Е. Юшко-Захарова, В. В. Иванов (1970): Геохимия, минералогия и методы определения элементов группы платины: [Недра], Москва, 200 с.