

# ソ連の主要金属鉱床

## { 2 }

竹田 英夫

炭紀) 西部シベリアのマズルスキーとウシンスキー (カンブリア紀) および東部シベリアの小ヒンガン地域 (先カンブリア紀)等が知られている。これらの鉱床についてベチューヒチン(A. Г. Бетехтин, 1944)は成因的に 次の5つの型に分けている。

### マンガン 鉱床

ソ連では19世紀に入って製鉄が盛んになると共に チアトルスキーとニコポルスキーを中心としたマンガン鉱床の組織的な開発が始まり 現在は世界第1のマンガン産出国で ソ連国内の需要をじゅうぶんまかなっているばかりでなく 相当量のマンガン鉄を輸出し その一部は日本にも輸入されている。

ソ連の主要なマンガン鉱床を胚胎する地域としては まず第1に 第三紀漸新世の沈澱鉱床であるニコポールポリショイ・トクマーク チアートル アジャメーチ・ウハルスキー マンギシユラスキー ラビンスキー ポルノーチヌイ マルシャッキー等があげられるが とくにこれらの鉱床の中には大規模のものが多く、世界のマンガン鉄の年間産出額約1,500万トンの中 漸新世の沈澱鉱床から産する鉄石は約500~600万トンであるが その大半はソ連のこの種の鉱床から採掘されており ソ連の全出鉄量の95%以上を占めている。この他 デボン紀の碧玉層中のマンガン鉄床がプリマグニットゴルスク地方に また上部二畳紀の含マンガン石灰岩中の鉄床としてウルチェリヤクスキー 堆積源変成鉄床として中央カザックスタンのマルガーネッツ (デボン紀~下部石

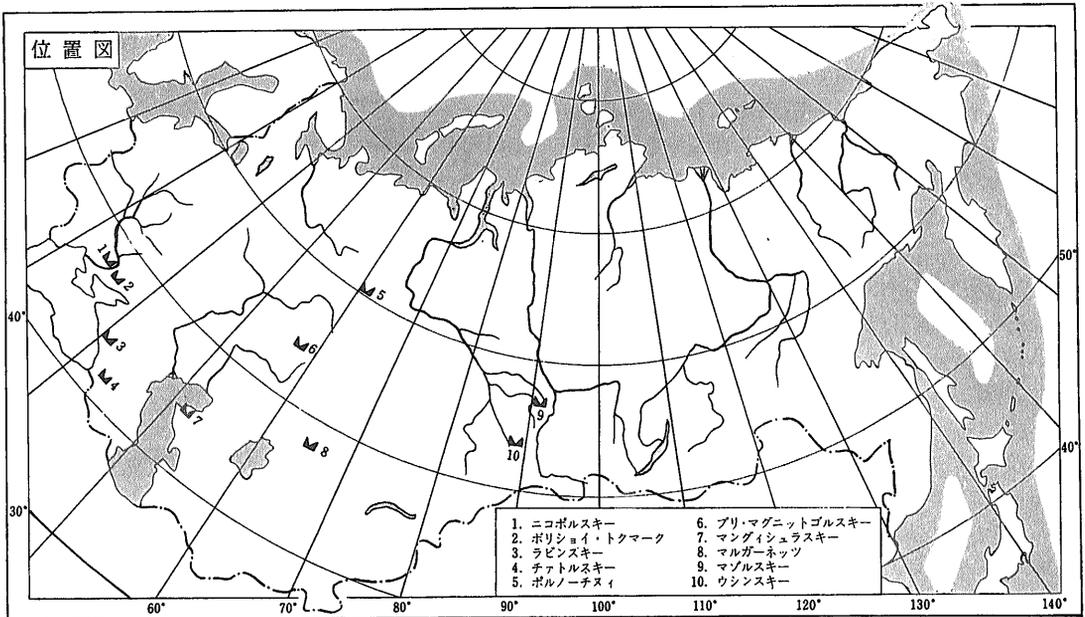
- 1) スカルン 鉄床
- 2) 熱水 鉄床
- 3) 二次富化 鉄床
- 4) 沈澱 鉄床
- 5) 変成 鉄床

#### 1) スカルン 鉄床

この種の鉄床はハウスマン鉄とブラウン鉄を主とし 炭酸塩鉄物を主とする岩体と中~酸性火成岩の境界付近に胚胎され 鉄石鉄物として磁鉄鉄 ハウスマン鉄 ブラウン鉄 バラ輝石の他 ときにフランクリン鉄がみられ マンガン柘榴石 紅簾石を伴っている。ソ連では中央ウラルのリポフ鉄床はこの型に属するが 一般にこの種のスカルン鉄床はまれであり 鉄業的に余り重要ではない。

#### 2) 熱水 鉄床

熱水鉄床はさらに中温性と低温性に分けられ 前者は



第1図 ソ連 マンガン 鉄床 位置 図

おもに花崗岩類の活動に関係し 後者は海底火山活動に起因するものとみなされている。

#### a) 中温性熱水鉱床

この種の鉱床は形態的に鉱脈と交代性塊状鉱床が存在し 鉱石鉱物は炭酸マンガング ン パラ輝石 ブラウン鉱 ハウスマン鉱 軟マンガング ン 硬マンガング ン 赤鉄鉱 磁鉄鉱 黄鉄鉱その他の硫化鉱物からなり 石英 重晶石などを伴っている。ウラル地方のニージュネ・タギールのサパルスキーはこの型に属するが 鉱業的価値の点では中温性熱水鉱床はあまり大きな意義をもたない。

#### b) 低温性熱水鉱床

この種の鉱床も裂隙充填 塊状交代 層状 角礫状等の種々の形態を示し 普通海底火山活動の火山岩類と密接に関係する。鉱石鉱物は硬マンガング ン 軟マンガング ンを主とし 瑪瑙 玉髄質石英 重晶石 炭酸塩鉱物などを伴っている。小コーカサス地域にこの種の鉱床の分布がみられるが 中温性熱水鉱床と同様 ソ連では鉱業的価値の比重は小さい。

### 3) 二次富化鉱床

種々の成因によるマンガング ン 鉱床が天水等の酸化作用により露頭付近に二次富化鉱床を形成するが これらはおもに二酸化マンガング ン (硬マンガング ン 軟マンガング ン) からなり 地下深部では炭酸マンガング ンや珪酸マンガング ンに移化する。ソ連では西部シベリア地方のムズルスキー 中央ウラルのマルシャツキーとポルノーチヌイ 南ウラルのプリマグニットゴルスキー等の鉱床がこの型に属するが やはり従属的な鉱業的価値しかもたない。

### 4) 沈澱鉱床

この種の鉱床には海成のものと 湖性または沼性のものがある。

#### a) 海成沈澱鉱床

先にも述べた如く 海成沈澱鉱床はソ連で鉱業上もつとも重要な役割りを果たしている。成因的には一般に浅海性の珪質沈澱岩と密接に伴い 沈澱当時の近海領域にその分布がみられる。鉱石は硬マンガング ン 軟マンガング ン等の二酸化マンガング ンを主とするが 当時の海岸線から遠ざかるにつれて水マンガング ンが段々増加し さらに炭酸マンガング ンに移化する傾向がみられる。チャートルスキーではこのような鉱石の性質の変化は 10~20km の範囲でみられるが ポルノーチヌイではわずかに 0.5 km で変化しており その原因として海底の沈降速度の

場所による変化に関係すると解釈されている。

普通高品位の二酸化マンガング ンは当時の海岸線に近い付近に分布し より深い海底に沈澱した炭酸マンガング ンには P S SiO<sub>2</sub>等の有害成分が多く含まれる。この炭酸マンガング ンの表面は酸化されて高品位の二酸化マンガング ンに類似するが 若干脆くまたPの含有量が高いことから両者の区別が可能であり また野外で古地理的な分布の上からも識別は容易である。したがって調査の際高品位鉱の分布が当時の海岸線に近い側にみられ また海底の隆起沈降によって生じる鉱体内での層序的な上下関係での品位の変化などに注意する必要がある。

ニコポール チャートル ポルノーチヌイ等の大規模な海成沈澱鉱床は珪質沈澱岩に伴っているが 西プリウラルのウルチェリャーク鉱床は含マンガング ン石灰岩に また北コーカサスのラビンスコエ鉱床は 含マンガング ン砂岩に伴う例も存在する。

#### b) 湖性または沼性沈澱鉱床

汽水性湖沼中に含水マンガング ン珪酸塩が沈澱して生じた鉱床であり 一般に当時の湖沼の岸近くに形成されている例が知られている。成因的には未だ余り明らかではないが その沈澱は腐食酸の作用に関係し マング ンの濃集は微生物の活動に起因したと推定されている。

ソ連では南ウラルとアルタイの第三紀層中にこの種の鉱床が知られている。

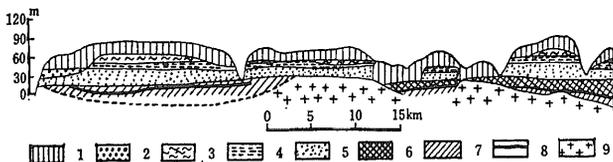
### 5) 変成鉱床

普通二酸化マンガング ンを主とする沈澱鉱床が広域変成作用を受けると 脱水作用等によりブラウン鉱 ハウスマン鉱等を生じて変成鉱床となるが さらに高変成度に達したときは珪酸マンガング ン マング ン柘榴石等が晶出する。中央カザクスタンのカルサクパイスクとアタスイスキー鉱床群はこの型に属し プリマグニットゴルスは高変成度の変成鉱床であるが 品位が低下しているため二次富化帯のみが稼行の対象となっている。

上記の5つの型の鉱床の中 とくに鉱業的に重要な鉱床の代表的な数例について さらに詳しく述べることにする。

#### (1) ニコポルスキー

ウクライナ地方を流れるドニュープル河の右岸のニコポール市の北に位置し 1886年に開発が始まり現在も大規模な稼行が続けられている。鉱床は海成沈澱鉱床に属する層状鉱床で 先カンブリア紀の片麻岩と花崗岩類のゆるい波状を呈する不整合面上に分布し 漸新世の泥によっておおわれ さらにその上部に中新世の海浸によ



第2図 ニコポリスキー鉄床地質断面

- 1. 第四紀層
- 2. 上部鮮新世堆積層
- 3. 赤褐色粘土層
- 4. ポンチーチェスキー層
- 5. トピロフスキーおよびサルマート層
- 6. 陸棚堆積層
- 7. 古第三紀層
- 8. マンガン鉄床
- 9. 古期基盤岩類

るサルマツキー層の砂と泥が分布する。したがって鉄床の形態はほとんど水平に近く、ところにより南に5~7°の傾斜を示し、その厚さは下盤の先カンブリア系のゆるい凹凸に関係し、凸部では薄くなって尖滅し、凹部では3~4mまたはそれ以上に達する。

一般に鉄石は数cmから0.3mの厚さの砂層および泥層と互層し、軟マンガン鉄と水マンガン鉄に富み、鉄床の下盤側および当時の海底の比較的深い地域に相当する部分で、マンガン方解石と菱マンガン鉄が含まれてくる。

ニコポリスキーのマンガン鉄は、次のように分けられている。

a) 固結鉄

固結鉄は脆い砂泥層中の軟マンガン鉄と鉄床の南部の細粒泥層(当時の海底の深い地域)の水マンガン鉄の団塊状に固結した鉄石である。この種の鉄石はその大きさにより、細粒鉄(径5mm)、くすみ鉄(径5~15mm)、小団塊鉄(径15~30mm)、大団塊鉄(径30~200mm)に分けられ、これらの品位はMn>50%で、いずれも1等鉄に属する。

b) 多孔質鉄

不規則な形多孔質な団塊状の鉄石で、鱗状の含水酸化マンガンと石英および長石が混在した砂の団結したものであり、軟マンガン鉄を含む硬マンガン鉄と水マンガン鉄からなる。この種の鉄石の品位はMn40~42%程度のものが多く、一部ではそれ以上に達することもあるが、普通2等鉄として扱われている。

c) 煤状鉄

煤状鉄は広範に分布し、煤状の軟マンガン鉄と含水酸化マンガンの滲透した泥で、Mn10~15%の低品位鉄である。

d) その他の鉄石

ときに緻密な塊状鉄で、俗称「愛人」(присуха)と呼ばれるものや、薄層の硬マンガン鉄で「板岩」(плитняк)と呼ばれている鉄石もある。

鉄床業的にはa)とb)の鉄石が重要であり、とくに固結鉄がもっとも重要なマンガン鉄である。可採鉄全体の品位はMn30~35%で、選鉄が必要であり、1等鉄から

3等鉄まで選別されるが、1等鉄はMn48~52% P 0.16~0.22%、2等鉄はMn42~46% P 0.17~0.25%、3等鉄はMn30~35% P 0.18~0.35%である。

鉄床の成因は浅海性の沈澱鉄床(鉄層)で、鉄の蓄積の骨腕足類の殻その他の動物化石を含む砂泥互層中に沈積したところが明らかである。鉄石と互層する砂泥層は基盤の先カンブリア系の片麻岩や花崗岩その他緑色岩類が海底で削刺されて流動したものと考えられ、これらの基盤岩類中に含まれていたマンガンが溶出して移動し、海岸の近くの海底に沈澱したとみなされている。先にも述べたように、ニコポリスキーでは北部の当時の海岸線に近い付近に軟マンガン鉄が沈澱し、南部に行くにしたがって、当時の海岸線から遠ざかるにつれて水マンガン鉄が段々多くなり、さらに菱マンガン鉄に移過する現象がみられる。

ニコポリスキー鉄床はクリヴォイ・ログとドンパスを結ぶ鉄道上に位置し、非常に恵まれた立地条件を備え、ウクライナ地方のクリヴォイ・ログを中心とする多くの製鉄所にマンガン鉄を供給する一方、東欧圏の民主人民共和国をはじめ他の国にも輸出している。

(2) チャトルスキー

グルジア共和国の黒海に面したポーチ港の北東約140kmに位置し、クヴィリロイ河とその支流によって浸食された標高600~800mの台地帯に存在する。

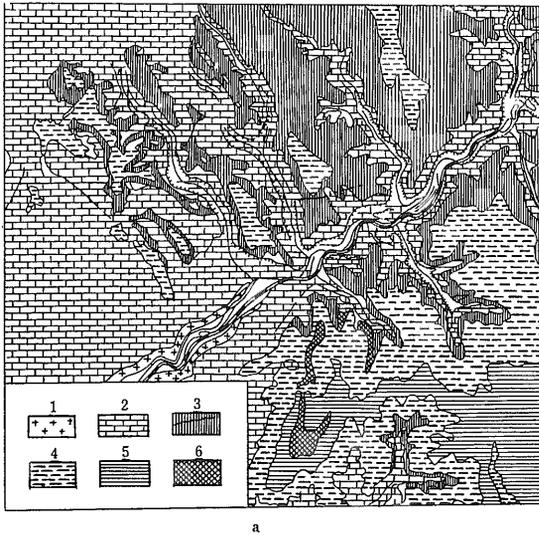
チャトルスキー鉄床は1887年から開発が始められたが、非常に高品位のマンガン鉄を産し、これらの鉄石は「ポーチのマルク鉄」と呼ばれていた。

ベチューヒチン(A. Г. Бегехтин)の研究によれば、この付近の層序は第1表に示すとおりである。

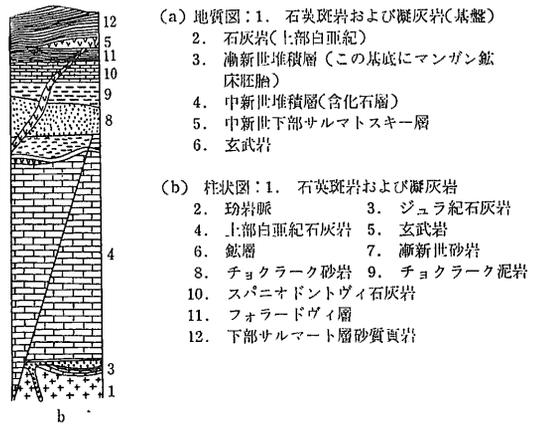
第1表 チャトルスキー付近の層序表

中新世	サルマート砂泥層	
	フロラドローヴィ層	
	スバニオドントヴィ石灰岩	
	チョクラクスキー砂泥層	
漸新世	砂岩・泥岩	(浅海性堆積岩 下底に鉄床胎胎)
	珪質沈澱岩	
上部白亜紀	石灰岩	
ジュラ紀	石灰岩	
三疊紀(ライアス)	石英斑岩	
先カンブリア紀	ドウズルスキー花崗岩	

鉄床はニコポリスキーと同じく東にゆるく傾斜した水



第3図 チャトルスキー鉱床地質図(a)および柱状図(b)



平に近い形態を示し 原鉱床の分布面積の約1/2がクヴィロイ河によって削剝されている。 鉱床の産状は脆い珪質化学沈澱岩と互層し 鉱石層が3~15枚鉱体中にみられ その厚さは数cmから80mまであり 稼行している鉱体中の互層帯の厚さは2~5mで 相当広範囲にわたりその分布がみられる。 しかしながら ここでもニコポリスキーと同じく鉱床の南西部は軟マンガン鉱と硬マンガン鉱の良質鉱からなり 北東に行くにしたがい水マンガン鉱が増加し さらに炭酸マンガン鉱(一部菱鉄鉱を含む)に移化する。 鉱石組成のこのような変化は沈澱当時の海底の深さによる酸化条件に関係するが単に水平分布における変化だけでなく 鉱床の垂直断面においても下部の方が上部に比べて良質の二酸化マンガン鉱が多いという現象がみられ 沈澱時の海底の深さの変化(沈降)が推定される。

チャトルスキーの鉱石は 次のように分けられている。

#### a) 鉱染状 錳状 錳

脆い珪質沈澱岩中に径1~8mmの錳状錳が鉱染状に分布し 錳石錳物は軟マンガン錳 硬マンガン錳 水マンガン錳で ときに径15~20mmに達するものもある。

この錳石の品位は錳状錳の鉱染の強弱により全体の品位は数%から約30%の間変化するが 選錳により Mn52~58% P0.15%の1等錳が得られ この種の錳石がチャトルスキーではもっとも重要な役割を果たしている。

#### b) ベルト 錳

軟マンガン錳を主とする黒色または水マンガン錳を含む褐色の細粒錳状錳が煤状マンガンおよび玉髓質石英砂岩によって充填された泥状錳がベルト錳と呼ばれている。

この錳石の品位はMn42~50% P0.15~0.22%で 選錳の必要がない。 黒色ベルト錳はMnO<sub>2</sub>80~90%に達し 化学工業に利用されている。

#### c) 層 状 錳

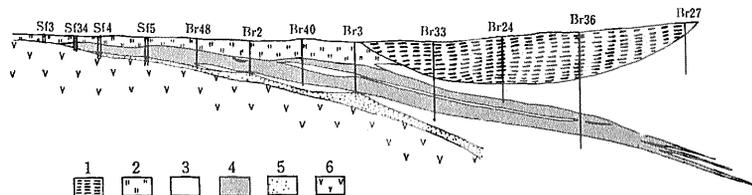
緻密塊状の細粒または錳状の組織をもつ錳石であり 層状を呈している。 錳石の品位は Mn50~58% P0.10~0.18%であるが 量的には前二者の錳石に比べて少ない。

上記の錳石の他 炭酸マンガン錳が存在するが これはマンガン方解石と菱マンガン錳からなり その品位はMn6~30% P0.4~0.5%で おもに鉱床の北東地域に分布している。 また炭酸マンガン錳の酸化によって生じた2酸化マンガン錳 方解石によって充填された錳状錳 輝緑岩脈の接触部に生成されたブラウン錳——ハウスマン錳(これは軟マンガン錳——硬マンガン錳の変成産物)などがあり 選錳場に送られる原錳石の平均品位はMn25~38%で 現在も未だ膨大な錳量を保有している。 チャトルスキー鉱床は 海成沈澱錳床で鉱床中に鮫の歯 種々の魚の骨その他海棲動物の化石が含まれている。 マンガンの起源としては 中生代以降の厚い火山岩層と先カンブリア紀の花崗岩中のマンガンが溶出して移動し 漸新世の浅海に沈澱したと考えられている。

#### (3) ボルノーチヌイ

中央ウラルのイヴジェーリ市の北に位置し 1920年に発見され 1942年に開発が始まり現在に至っている。

錳石は古生層と漸新世の砂岩および頁岩の互層の不整合面の上部に胚胎している。 鉱床の露頭は第三紀層の西側の境界に沿って1.5km 連続し 東に6~12°の傾斜



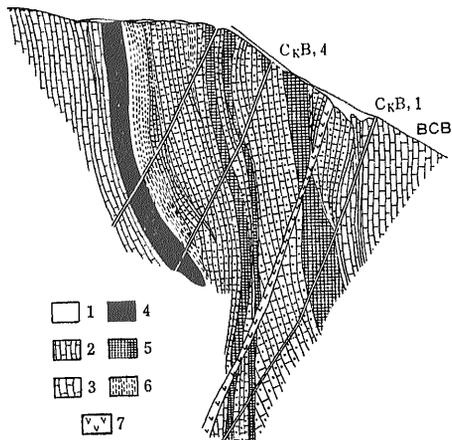
第4図 ボルノーチスイ鉄床地質断面図

1. 沖積層
2. 碎屑層
3. 泥灰質粘土層
4. マンガン鉄床
5. 石英—海緑石砂岩
6. 輝石 玢岩質凝灰岩

に沿って600m追跡され 鉄床の厚さは0.5~1.35mである。漸新世当時の海岸線を示す西の境界から東に向けて600mの間に 二酸化マンガン鉄から炭酸マンガン鉄に移行するが 後者は海底のより深いところに沈澱した産物と考えられる。二酸化マンガン鉄の発達する西部鉄床の層序は下部から上部にかけて 次のような順序がみられる。

- a) 硬マンガン鉄と軟マンガン鉄からなる鉄石の薄層(厚さ1~2cm)と脆い玉髓質石英岩(厚さ10~20cm)の互層が下底にみられ その厚さは数mで 全体の平均品位は Mn20% であるが 鉄石は容易に選鉄されて高品位鉄が得られる。
- b) 軟マンガン鉄と硬マンガン鉄の固結鉄が煤状マンガンの滲透した脆い玉髓質石英岩中に散在しており その厚さは1~2mで 平均品位はMn25~30% P 0.16% S 0.07% であり 選鉄が容易でニコポールに劣らない良質の1等鉄が得られる。
- c) 厚さ数mの塊状多孔質鉄と玉髓質石英および海緑石を主とし 鉄石は硬マンガン鉄からなるが 東にゆくにつれて炭酸塩鉄物が多くなってくる。全体の品位は Mn27% SiO<sub>2</sub> 3%で選鉄困難である。

炭酸マンガン鉄に富む東部鉄床の層序は 西部鉄床とは異なり 下部では砂質炭酸マンガン鉄が多く その厚さは数mで その上部に玉髓質石英—炭酸マンガン鉄



第5図 ウシンスキー鉄床地質断面図

1. 碎屑層(沖積層)
2. 石灰岩
3. 低品位含マンガン石灰岩
4. マンガン方解石鉄体
5. 高品位緑泥石—炭酸塩鉄物マンガン鉄体
6. 低品位珪酸マンガン鉄体
7. 輝緑岩

と大きな黄鉄鉄の団塊を伴う頁岩層(厚さ10~15m)がみられる。これらの炭酸マンガン鉄(菱マンガン鉄)は容易に頁岩から分離し その品位はMn30% P および S 0.1% SiO<sub>2</sub> 20~30%で銻鉄精練の熔剤に用いられる。

ボルノーチスイ鉄床は ニコポルスキー チャトルスキーと同じく漸新世の浅海性沈澱鉄床であり 最近西部鉄床と東部鉄床の間に隠微品質の水マンガン鉄の存在することが判明している。

(4) ウシンスキー(別名イヴァノフスキー)

西部シベリア地方のクズネツキー・アラタウにあり テミール・タウおよびタシュタゴール鉄山の北東約 100 kmの付近に位置する。

ウシンスキー鉄床は 1939年に発見されたマンガン鉄床であり その付近の地質は先カンブリア紀およびカンブリア紀の変成岩と堆積岩からなり 鉄床周辺は下部に下部カンブリア紀の珪質片岩 砂岩 石灰岩が発達し その上部の鉄床を胚胎する層準は中部カンブリア紀の珪質岩 炭酸マンガン鉄および石灰岩の互層からなる。

鉄床は南と北に2枚の鉄体が存在し 北部鉄体は走向延長1200m 厚さ125~250mで 傾斜延長に125m以上連続している。鉄体は含マンガン石灰岩 緑泥石—炭酸マンガン鉄および海綿の化石を含む珪質岩の互層で含マンガン石灰岩の品位はMr28~30%である。一方緑泥石—炭酸マンガン鉄の品位は Mn27~38%で その厚さは10~20mであるが 外見は泥灰岩または苦灰岩に似ており 走向方向および傾斜延長にも連続性は余り良好でない。含マンガン石灰岩の鉄石鉄物はマンガン方解石を主とし 一見普通の石灰岩と余り変らない。また緑泥石—炭酸マンガン鉄の主成分鉄物は Mn Ca Mg を含む菱マンガン鉄と緑泥石からなり 重晶石と磁硫鉄鉄を伴っている。含マンガン石灰岩は銻鉄の精練の熔剤として用いられ また緑泥石—炭酸マンガン鉄は燐の含有が高いためフェロマンガンの原料に利用されている。

ウシンスキー鉄床の成因は 鉄体内部の鱗状組織や動物化石を伴うこと等から 中部カンブリア紀の大規模な沈澱鉄床であると考えられている。

(5) マズルスキー

東部シベリア地方のクラスノヤルスクに近いアチンスク市の南東に位置する。鉍床付近の地質はクチエーニ・ブルーフスク系(原生代)の火山性堆積岩に属する珪質岩(放散虫と海綿の化石を含む) 珪質泥岩および石灰岩が発達する。

鉍床は石灰岩の下位にある下部珪質岩層中に胚胎されレンズ状を呈し その厚さは40mまたはそれ以上に達する。鉍石は菱マンガン鉍 含マンガン菱鉄鉍および菱鉄鉍からなり 露頭から下部50~60mまでは二酸化マンガンのなっている。菱マンガン鉍を主とする鉍石の品位は Mn 18~20% Fe 3~20% P 0.3~0.4%で 硬マンガン鉍 軟マンガン鉍 褐鉄鉍からなる露頭付近の二次富化鉍は Mn<48% P 0.5~1%であり 全体の平均品位は Mn 19~20% Fe 11~20% P 0.4~0.5%である。マズルスキー鉍床の規模は大きいが 低品位であるため 鉍石はおもに製鉄の熔剤に用いられている。

本鉍床は原生代の珪質化学沈澱岩中に比較的Pの値の高い低品位の鉄マンガン鉍床が沈澱し 動力変成作用により外形はレンズ状を呈したと考えられており 一部の菱マンガン鉍は変成時の物質の移動により再沈澱した形跡がみられる。

クローム 鉍 床

ソ連では17世紀に入ってクローム鉍床の開発が始まり現在は南ローデシアとならんで高品位鉍の巨大な鉍量を確保し 採掘量は世界で第1位を占め 自国の需要のみならず ポーランド チェコスロバキア ハンガリー ルーマニア フランス等にクローム鉄鉍を輸出している。クローム鉄鉍鉍床のもっとも重要な地域はウラル地方にあり これらはヴァリスカン造山運動時のかんらん岩とズンかんらん岩の進入に関係しており 巨大な鉍床とし

ては中央ウラルのサラノフスコエとアラバエフスコエ 南ウラルのヴェルブリュージェゴールスコエ アク・カルギンスコエおよびケムピルサイスク鉍床群があげられる。

このほか コーカサスのアルメニアとアゼルバイジャン共和国の境界付近(セバン湖の北東岸)に 上部白亜紀および始新世の超塩基性岩中に小規模の鉍床が多数分布し ショルジンスコエ(アルメニア)とゲイダリンスコエ(アゼルバイジャン)が現在稼行中である。

西部シベリア地方のクズネツキー・アラタウとサヤースィにはカレドニア造山期に生成した小規模のクローム鉄鉍々床があるが 採掘されていない。

このほか極東地方のチュコトカ地域(アナドイル河とペンジナ河流域)で 第三紀(?)の超塩基性岩に伴う小規模のクローム鉄鉍々床と 白金の鉍化作用が知られている。鉍床の成因は ザヴアリツキー(A. Н. Заваричкий) ベチエーヒチン(A. Г. Бегехтин) タタリーノフ(П. М. Татаринев) およびソコロフ(Г.А.Соколов)等によって研究されており 次の4つの型に大別される。

1) 岩漿分化 鉍 床

この種の鉍床では クローム鉄鉍が塩超基性岩の岩漿から早期に晶出して 鉍染またはシユリーレン状の鉍床を形成するため 普通鉍床と母岩の境界は漸移的な関係がみられる。ウラルにおけるクローム鉄鉍の鉍染の多くは分結脈を伴い クリュチェフスキー鉍床のように分結脈が稼行の対象となっている鉍山もある。

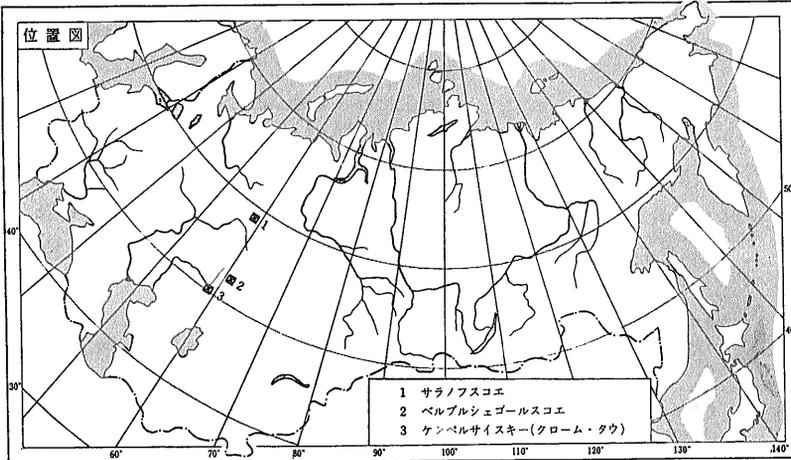
北ローデシアのビッグ・ダイクや南アのブッシュフェルトのように 早期晶出のクローム鉄鉍が重力の作用により分化沈澱して岩漿の底部に大規模な層状鉍床を形成するが ソ連ではこの型の鉍床は未だ知られていない。

2) 残漿分化 鉍 床

岩漿分化の過程でクロームに富む残漿が形成され 岩漿の主要部分の冷却より遅れて残漿から鉍床が生じたも

のであり したがって鉍床の形態はレンズ状または脈状を呈して ズンかんらん岩中に胚胎されるが母岩と鉍床の境界は判然としたものが多い。

この種の鉍床の多くは 鉍体がズンかんらん岩や粗粒の輝岩の岩脈に切られている一方 クローム鉄鉍の鉍脈中にズンかんらん岩の角礫が鉍石によって充填されたものが観察され 鉍床が超塩基性岩体の主要部分の固



第6図 ソ連 クローム 鉍 床 位置 図

化よりも後期 ゾンかんらん岩とペグマタイト状粗粒輝岩等の岩脈の貫入よりも前期に形成されたことを物語っている。この場合クローム鉄鉱々床を形成する残漿の分化には揮発性元素の役割りを考慮しなければならない。以前には超塩基性岩の岩漿中には揮発成分をほとんど含まないと考えられたが ウラルのニージュネ・タギールの近くの超塩基性岩中のゴスシャーフト白金鉄床の深部から多量のメタンガスが発生した例が知られており またゾンかんらん岩体中の小晶洞が水とメタンガスによって満たされていたこともあり この他緑泥石および雲母等の熱水性鉱物を伴うことなどから 超塩基性岩中の揮発成分 (H C S P) の存在が確認されている。

普通超塩基性岩の早期岩漿分化のクローム鉄鉱は細粒で径 0.5~1 mm のものが多いのに反して 残漿分化により晶出したクローム鉄鉱は粗粒で 径 3~5 mm から 2~3 cm に達するものが存在するが これは結晶成長を促進した揮発成分の影響であろう。残漿分化によるクローム鉄鉱々床の中 Mg と Cr に富むゾンかんらん岩に胚胎するものは高品位の含マグネシウムクローム鉄鉱 (magnochromite) が多くクローム透輝石を伴うが一方かんらん岩中では 低品位の耐火材に用いられるクローム鉄鉱が多く雲母 緑泥石 灰クローム柘榴石を伴っており 母岩の性質と随伴鉱物の組成により鉄鉱の成分と品位に規則性がみられる。また 母岩中に Ca の含有量が高い場合クローム尖晶石中の Al の含有率が低下し逆に Ca が母岩中に少ないとき クローム尖晶石中の Cr が低下して Al が増加する傾向がみられる。

この他クローム鉄鉱中団塊鉄 (nodule ore) およびレオポルド鉄 (leopardite) と呼ばれている独特の鉄石が

みられる。クローム鉄鉱からなる団塊鉄は球形または卵形を呈し 蛇紋岩化したゾンかんらん岩中に含まれる。一方レオポルド鉄はその形は団塊鉄に似ているが 内部に蛇紋岩化したかんらん岩があり 外側をクローム鉄鉱が取り巻いているものをいう。これらはいずれも雲母 緑泥石 灰クローム柘榴石 電気石を伴っており 残漿からクローム鉄鉱のみ分離したものが団塊鉄を作り クローム鉄鉱と珪酸塩鉄物が混って分離したものがレオポルド鉄を作ったと推定されている。

クローム鉄鉱の残漿分化鉄床は含チタン磁鉄鉱々床と形態や成因に共通している面があるが 本質的に異なった面もみられる。すなわち クローム鉄鉱はゾンかんらん岩とかんらん岩中に存在するのに対して 含チタン磁鉄鉱は斑岩または輝岩に密接に伴っており 岩漿分化の早期からクロームとチタンは異質の火成活動に関係している。またクローム鉄鉱の晶出はかんらん石の晶出と同時にまたは先行するが 含チタン磁鉄鉱は母岩の鉄物の晶出時期より遅れ それらの間隙をみだしていることが多い。この種のクローム鉄鉱々床はソ連ではきわめて重要な役割りを果たしている。

### 3) 漂砂鉄床

先に述べたようなクローム鉄鉱々床の露頭が風化分解して形成されたものであり 鉄石は円礫状であるが 余り淘汰されていない。中央ウラルのサラノ山の斜面の漂砂鉄床が鉱業的価値をもつ代表的な例としてあげられる。

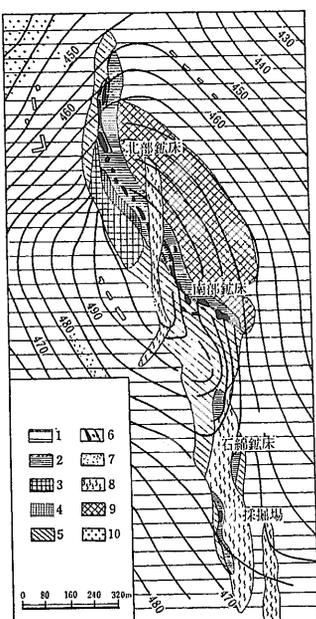
### 4) 風化残留鉄床

超塩基性岩の風化によって生じた褐鉄鉱中にクローム鉄鉱の結晶または角礫が分散して存在しており 選鉱は水洗によって容易にクローム鉄鉱の精鉱が得られる。しかし 褐鉄鉱と共に熔鉄炉に直接投入するものも少ない。ソ連では南ウラルにこの種の鉄床が存在する。次に代表例として サラノフスコエとキムペルサイスキ鉄床について述べることにする。

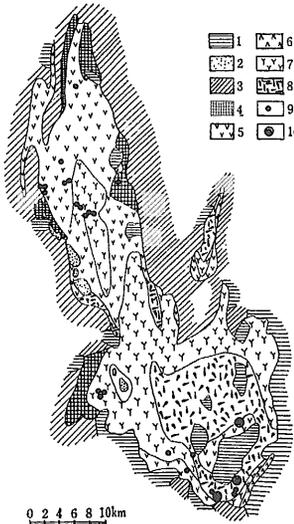
#### (1) サラノフスコエ

中央ウラルのサラノフスキの北に位置し 鉄床は蛇紋岩化したかんらん岩中に胚胎する。このかんらん岩体は下部古生層の千枚岩中に存在し 子午線方向に 2 km 弱伸びるが その幅は 250 m 以下である。

サラノフスコエ鉄床は急傾斜した鉄脈状の 3 つの主要鉄床からなり 北西方向に 750~800 m 追跡され 中央脈の幅は 9.1~9.4 m 西部脈は 3.9~4.2 m 東部脈は 2.3~2.4 m である。鉄体と母岩の境界は明りょうであり



第7図  
サラノフスコエ鉄床地質図  
1. 結晶片岩層  
2. 細粒かんらん岩  
3. 粗粒かんらん岩  
4. かんらん岩(粒度不定)  
5. 蛇紋岩  
6. 開発鉄体  
7. 半開発鉄体  
8. 斑岩-輝緑岩  
9. 変閃緑岩  
10. 砂クローム



第8図 ケムピルサイスキー  
鉱床付近地質図

1. 中世代および新生代の地層(泥灰岩 砂岩)
2. 斑輝岩および珪質岩(ルーペンダント)
3. 斑輝岩 変成岩類(古生層および先カンブリア層)一火山岩および凝灰岩起源
4. 蛇紋岩(原岩不明)
5. ハルツブルグ岩起源の蛇紋岩
6. レールゾル岩起源の蛇紋岩
7. 蛇紋岩化したズンかんらん岩一ハルツブルグ岩互層
8. いちじるしくハルツブルグ岩を伴う蛇紋岩化したズンかんらん岩
9. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 32~45%の鉱体
10. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 55%以上の鉱体

鉱石は塊状でクローム尖晶石からなり その平均品位はCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 35~42% FeO 18~20%であるため 耐火材料と化学工業に用いられている。 鉱脈中割れ目に沿いクローム雲母 灰クローム柘榴石 緑泥石の晶出がみられ 鉱床の成因はその形態および母岩との関係などから残漿分化鉱床と考えられる。 サラノフスコエ鉱床は相当多量の鉱量を保有している。

## (2) ケムペルサイスキー 鉱床群

ウラルの南端のアクチュベンスク(カザックスタン共和国)地域に位置し 1937年に発見された鉱床群である。 北北東方面に伸びた長さ70km 幅10~20kmの規模の餅盤状を呈する蛇紋岩化したかんらん岩中に鉱床群は存在する。 このかんらん岩体はシルル紀 デボン紀および下部石炭紀の堆積岩に接触変成作用を与え 地質構造上ドーム状地域に貫入しており これらの基盤岩類は上部白亜紀と古第三紀の泥灰岩と砂岩によっておおわれている。 かんらん岩の貫入時期はヴェリスカン造山運動の初期とみなされ ジュラ紀に地表に露出して広範囲にわたり風化作用を受け 一部に鉄-ニッケルを主とする残留鉱床が形成されている。 このかんらん岩体はおもにハルツブルグ岩型に属し 南東部でズンかんらん岩となっている。 この岩体の特徴としては垂直方向に帯状構造を示し 上部から下部にかけて角閃石かんらん岩 斑状超塩基性岩 縞状ズンかんらん岩一かんらん岩の変化

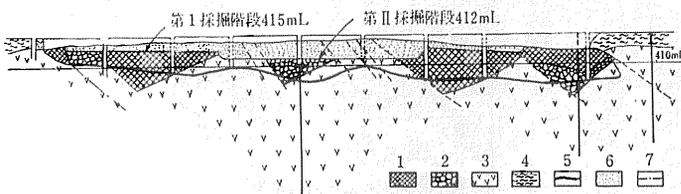
が認められるが 南東部では若干異なり 所々にズンかんらん岩のシュリーレンを伴うハルツブルグ岩一紫蘇輝石ズンかんらん岩 その下部にもっとも巨大なクローム鉄鉱々床を伴うズンかんらん岩 さらに深部でズンかんらん岩とハルツブルグ岩の縞状互層に変化する。 鉱床の走向傾斜はズンかんらん岩一ハルツブルグ岩の縞状構造と平行して子午線方向に延び 普通西に傾斜するがときに東に傾斜するものとみられる。 この地域のクローム鉄鉱々床群はだいたい 次の2つの型に分けられる。

- a) ケムピルサイ村の北側では鉱脈が縞状ズンかんらん岩一ハルツブルグ岩帯中に胎胚し これらの鉱石は塊状であるがクロームの品位が低く 耐火用鉱石として用いられている。
- b) ケムピルサイ村の南東一ドンスキー鉱床群では 蛇紋岩化したズンかんらん岩中に 非常に巨大なレンズ状または脈状の高品位の含マグネシウムクローム鉄鉱(鉄冶金用鉱石)からなる鉱体が存在する。

巨大なレンズ状鉱体としてはギガント スプートニクスポールノエ 物探1-e 物探2-e(重力異常により発見)が存在し また鉱脈としてジエムチージュナとアルマーズがある。 アルマーズ鉱脈は走向が南北で 西に50~60°傾斜しており 走向延長数 100m 鉱体の厚さは40~80mである。 一方レンズ状鉱体であるギガントは走向北東で 北西に60°傾斜しているが 北西方向の後生的な断層運動により緩傾斜の形態を呈している。

一般に地表付近の鉱石は 風化作用により地下10~15mまでは砂状または脆質の鉱石に変化し 珪酸塩が溶出しているため非常に高品位の鉱石となっている。 15m以下では塊状の鉱石となるが ドンスキー鉱床群では  $\frac{Cr_2O_3}{FeO}$  の比が3以上に達し 鉄冶金に適した鉱石を産する。 これらの鉱床の構造的な位置は超塩基性岩体のドーム状部の直線的な弱帯を伴う付近にあるとされており 成因としては残漿分化鉱床に属するが これらの鉱床群を研究したソコロフ(Г.А. Соколов1948)は 岩漿分化の早期の産物であるシュリーレン状のものから 母岩の固結後の割れ目に胎胚した鉱脈に至る間の 種々の過程のものが観察されると述べている。 ケムペルサイスキー鉱床群は世界的にも最大級のクローム鉄鉱々床である。

(筆者は鉱床部)



第9図 南ケムペルサイスキー地区のギガント鉱床

1. 脆質クローム鉄鉱
2. 塊状クローム鉄鉱
3. ズンかんらん岩質蛇紋岩
4. 沖積層
5. 測定鉱量(1938年)
6. 既採掘部
7. 断層