

ソ連の主要金属鉱床

①

竹田 英夫

最近貿易の自由化と国際的緊張緩和の動きから 共産圏諸国の鉱物資源に対する関心が わが国の産業界においてもたかまってきた。また広大な領土を占めるソ連・中共では 日本にみられないような金属鉱床があり 隣接する共産圏の国々の鉱物資源の状態を知ることが 経済的にも学問的にも必要である。しかしながらこれまでこれらの国々——とくにソ連——の金属鉱床について紹介されたものはごく一部に限られ わが国ではほとんど知られていない。その理由はいろいろあるにしても まず第1に 国際交流が非常におくれていることと 第2に 語学つまり言葉の問題が 大きな障害としてあげられる。現在 ソ連・中共をはじめ 共産圏諸国と貿易の拡大や 科学技術の交流を進めることが 思想の如何を問わず 早急に解決を迫られている問題となってきたことは 周知のとおりである。

1959年から7カ年計画を遂行してきたソ連は 今年でもってその目標を一応達成するが この計画中もっとも重要視された一つに 豊富な天然資源の採掘の強化と開発 さらに探査業務の拡大がうたわれ 資本主義国の鉱工業の生産を追い抜くことを実現しようとしている。

この時期にソ連の主要金属鉱床を紹介することは無駄ではないと考えて あえて筆をとった次第であるが 資料の不足や 語学力の点で筆者の力では 不じゅうぶんなものしかできず 恐らくこの小文を読まれる方々は 多々不満を感じられることであろう。これらの点については 多くの人々からご意見やご批判をいただいて 今後改めて行きたい。なお執筆に際して貴重な文献を貸与された 東京大学渡辺武男教授に深謝する。

鉄 鉱 床

ソ連における鉄鉱床の開発の歴史は相当古く クリヴォイ・ログはすでに紀元前4～5世紀頃からその存在が知られていたが 実際には16世紀頃から本格的な開発が始められ 17世紀末から18世紀はじめに カレリヤ・ツールスキー・ウラル等に製鉄所が建設され ピョートルI世当時の18世紀を通じて 鑄鉄と鋼の生産は世界第1位を占めたことがある。しかし その後鉄鉱資源の調

査が遅れたため 1941年当初には鉄鉱埋蔵量は50億トン その中可採鉱量は32億トンと算定され クリヴォイ・ログとケルチが20億トンを占めていた。第2次世界大戦後 大規模に地質調査が進められた結果 1956年当初には全埋蔵鉱量は577億トンに達し その中可採鉱量(A+B+C₁)* は300億トンと算定され 戦前の約10倍に達した。

- * A { A₁: 鉱業的に採掘計画が立てられ 鉱品位が確定した鉱量
 A₂: 試鑛その他の調査により詳細に決定された鉱量
 B: 鉱床の形態 分布状況などが判明し 正確な調査により決定された推定鉱量
 C { C₁: 地質学および地球物理的方法により決定された予想鉱量
 またとくに不規則に分布する鉱床で鉱量算定の困難な鉱床の予想鉱量
 C₂: 鉱化帯の存在と地質学的条件により予想される鉱量

この中従来採掘されてきた鉱山の鉱量は 平均して2倍(23億トンから47億トン)となり その中可採鉱量は44億トンに増大し また新しく探査された未開発鉱床の鉱量は 1941年に比べて17倍 すなわち27億トンから448億トンとなった。また 戦前はクリヴォイ・ログ ケルチを中心とした地帯が 鉱量的には非常に大きな比重を占めていたが 最近ではウラルおよび西部シベリア地帯が全埋蔵量の54.1%を占めており ソ連の鉄鉱資源の地理的分布が著しく変化してきている。とくに戦後探査の成果のあがった地域としては クルスク磁気異常地域(KMA)で 埋蔵量約50～60億トンが発見され クスタナウスク地域で99億トン アングロ・プツッキー地域で17億トン カチカナルスクの含ヴァジウムチタン鉄鉱の鉄染鉄床で77億トン クリヴォイ・ログ KMAなどの鉄珪岩の約90億トンなどが顕著である。

最近では低品位鉄鉱も鉱量中に追加され 1956年のデータでは 全可採鉱量の87.5%は 選鉱を必要とする鉱石からなっている。この中おもなものは次の通りである。

- 1) クリヴォロジスキー KMAその他の鉄珪岩
 鉱量 107億トン(A+B+C₁) Fe 30～37%
- 2) カチカナルスクの鉄染鉄床
 鉱量 39億トン Fe 17%
- 3) アヤツキーおよびリサコフスクの低品位鉄
 鉱量34億トン Fe 37%
- 4) アングロ・プツッキーの赤鉄鉱鉱石
 鉱量 10億トン Fe 40%

以上のような低品位鉄鉱の比重が鉱量中高まったため
全埋蔵量の平均品位は低下し 1940年 55% 1950年
51% 1954年 49%から1955年には 36%となっており
全埋蔵鉱量の30.3%が選鉱の困難な鉱石といわれている。
ソ連では低品位鉄鉱はこれまで採掘されなかったが 最
近はこれらの採掘利用が始められてきている。

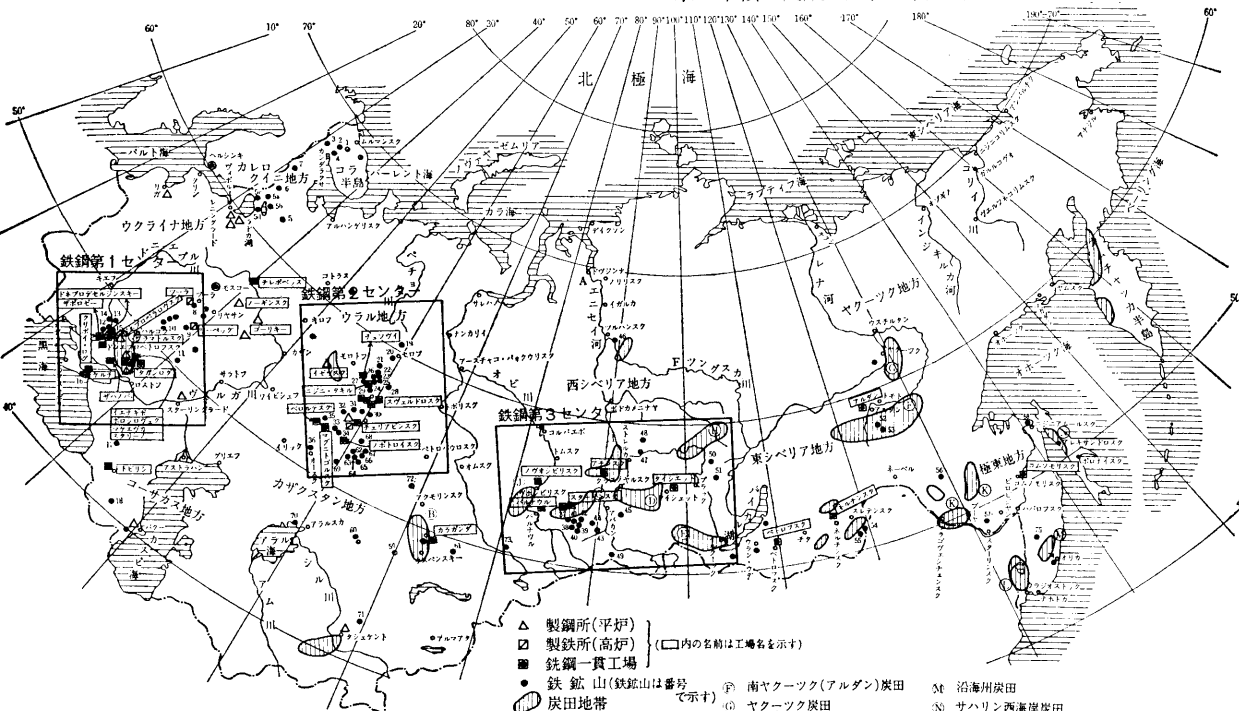
一方 無選別の高品位鉄鉱は 全可採鉱量の12.5%
(37億トン)を占めているが 将来は高品位鉄鉱かま
たは容易に選鉱の可能な鉄鉱からなる新鉱床探査に重点
がおかれている。 1959年の鉄鉱原鉱石の総産出量は
1億2,300万トンで この中60%は露天掘により採掘さ
れたものである。

ソ連における重要な鉄鉱床地帯として 次のものがあ
げられる。

1. ウクライナ共和国とロシア共和国の中央地帯
 鉱床名：クリヴォイ・ログ クルスク磁気異常地域
 (KMA) ツーリスク リペーツク ホペルスキー
2. クルイムとコーカサス
 鉱床名：ゲルチェンスキー タマンスキー マルチンス
 キー ダシユケサン

3. ウラル
 鉱床名：マグニトナヤ ブラゴダーチ ヴィソカヤ
 クシンスク ペルヴォウラル カチカナール エルザ
 ベチンスク オルスク アクチユビンスク バカリスキ
 ー アラパエフスク アヤーツク ハリロフスク
4. カームイ・ヴィヤーツク スイスリー河の分水嶺付近
5. カレリヤとコルスキー半島
6. ガザックスタン共和国
 鉱床名：プリバルハッシュ カルサクバイ アタスイス
 キー
7. クズネツキー アラタウ ゴールナヤ・ショーリヤ
 鉱床名：チェリバス テミール・タウ アバカン
8. アンガラ河下流
9. アンガロ イリムスキー
10. 小ヒンガン 鉱床名：キムカン

上記の地帯の鉄鉱は成因的に岩漿分化 接触交代 熱
水 堆積 変成 風化残留鉄床に分けられる。



(資料：I. P. Bardin編：The Iron Ore Deposits of the U. S. S. R. (1957)
(Moscow版) (本文ロシア語) N. J. G. Pounds: The Geography of Iron
and Steel (1959) (London) これらにより編輯する)

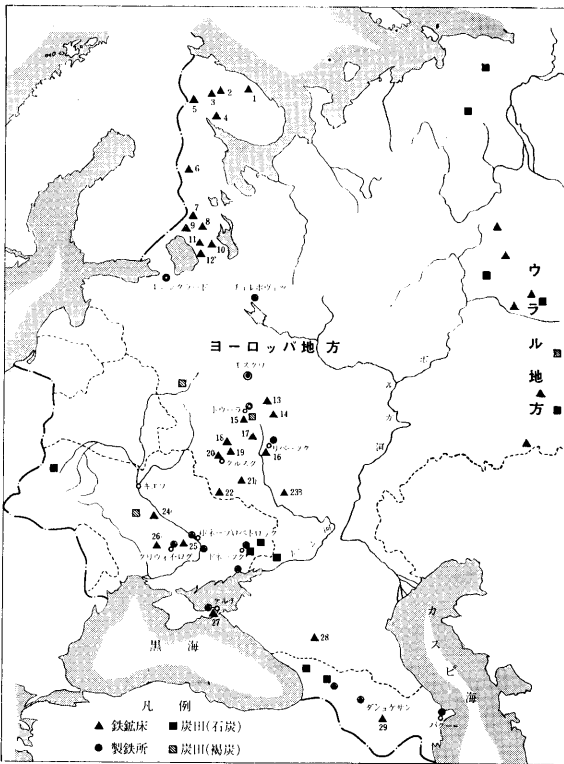
第1図 ソ連鉄鋼業の分布図 (大町：地質ニュース No. 95 p. 21)

(1) 接触交代鉱床

この種の鉱床はソ連の各地に多数分布するが 重要な鉱床は比較的少数であり 巨大なものとしては ウラル(ヴィソカヤ プラゴダーチ マグニットナーヤ) 東ザウラル(ソコロフスク サルバイスク カチャルスク その他 クスタナウスク地域の鉱床群) コーカサス(ダシュケサン) に存在する。 全埋蔵量の中 接触交代鉱床の占める割合は14.7%であるが 採掘量は現在全体の 40%となっている。 これらの鉱床の大部分の鉱石はSを含み ときに Co と Zn に富むことがあり 一般に選鉱の容易なものが多く 無選別高品位鉱も存在している。 S品位の高い鉱石は焼結鉱にする必要があり Co と Zn は選鉱精錬の際副産物として採取されているが これらの実収率はあまり良好でない。 ソ連では接触交代鉱床の鉱石中 選鉱後マルチン炉で精錬される鉄鉱が 全体の約30%を占めている。

(2) 堆積鉱床

先カンブリア紀から第三紀まで各時代にわたりこの種



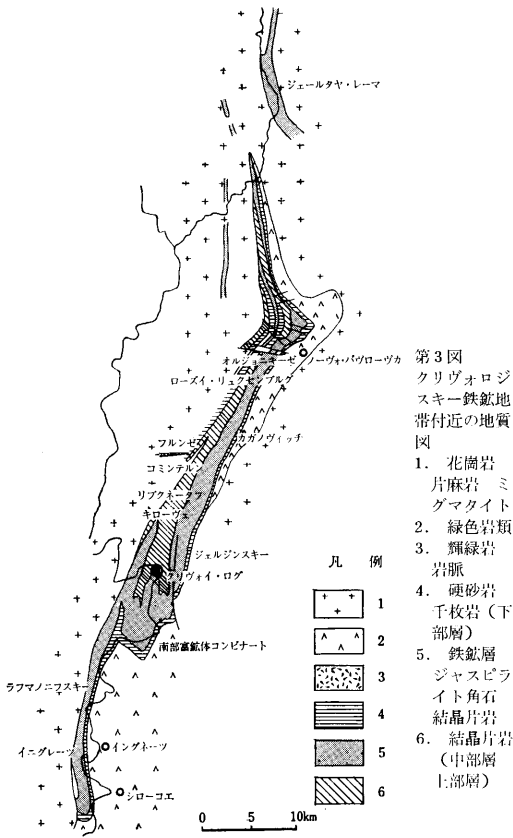
第1図 ソ連(ヨーロッパ地方)鉄鉱床分布図
 北西地域 1. ミシュコフ 2. オレネゴルスコエ 3. キロヴォゴルスコエ
 4. アフリカンダ 5. エンスコ コフドルスコエ
 西部地域 6. コスタムクシュスコエ 7. メジョゼルスコエ
 8~12. ブドジスゴルスコエ
 中部地域 13~15 ツーリスキー 16. リバツキー 17~22 KMA
 23. ホベルスキー
 南部地域 24~26 クリヴォロジスキー 27. ケルチエンスキー
 北コーカサス地域 28. マルキンスコエ
 ザコーカサス地域 29. ダシュケサンスコエ

第1表 ソ連(ヨーロッパ地方)の鉄鉱床の鉱量と品位

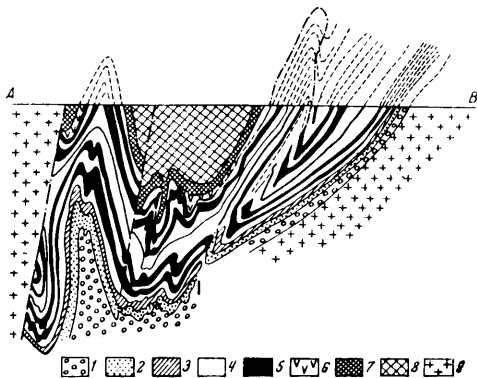
鉱床名	鉱石の種類	平均品位(%)	鉱量			1955年における採掘量	
			A+B+C ₂	A+B	C ₂		
北西地域	鉄 鉱	—	896.7	380.1	765.5	1.20	
	鉄 珪 岩	—	414.8	227.8	228.1	1.20	
	含チタン磁鉄鉱	—	190.7	38.2	435.5	—	
	オレネゴルスコエ キロヴォゴルスコエ	磁鉄鉱珪岩	32.5	336.0	189.5	—	1.20
	アフリカンダ	磁鉄鉱 含チタン磁鉄鉱	33.0 15.6	78.7 190.7	38.3 38.2	—	—
西部地域	鉄 鉱	—	790.4	386.8	167.2	—	
	鉄 珪 岩	—	514.8	251.2	10.7	—	
	含チタン磁鉄鉱	—	275.6	135.6	156.5	—	
	ブドジスゴルスコエ メジョゼルスコエ	含チタン磁鉄鉱 磁鉄鉱珪岩	28.7 32.9	248.6 58.8	135.6 30.1	68.0 10.7	—
	コスタムクシュスコエ	鉄 珪 岩	33.8	456.0	221.1	—	—
北部地域	鉄 鉱	—	0.4	0.3	21.0	—	
中部地域	鉄 鉱	—	2968.9	305.0	504.9	2.07	
	鉄 珪 岩	—	2227.8	1031.9	217.4	0.54	
	ツールスキー	褐鉄鉱	—	66.1	32.8	6.7	0.68
	リバツキー	〃	—	36.1	16.5	1.3	0.85
	KMA 帯 (ケルチ異常地帯)	鉄 鉱	—	2861.8	1253.4	367.5	0.54
	KMA 中の 鉱 体	〃 中の富化鉱	—	634.0	221.4	150.1	—
	コロポフスキー	鉄 珪 岩	—	2227.8	1031.9	217.4	0.54
	レバジンスキー	高品位マルタイト 鉄 珪 岩	53.2 32.6-33.2	15.8 762.6	7.8 442.6	—	0.54
	サルティコフスキー	鉄 珪 岩	—	641.4	389.2	65.4	—
	オスコレツキー	〃	—	438.4	262.6	65.4	—
ミハイロフスキー	鉄 珪 岩	—	32.0	402.6	117.5	—	
オホヤヌス・ペルゴロドスキー	〃	—	31.0	266.7	142.1	34.5	
ホベルスキー	高品位マルタイト 褐鉄鉱	55.9 56-67	399.0 153.5	87.0	—	—	
南部地域	鉄 珪 岩	—	33-38	—	84.9	—	
	鉄 珪 岩	—	10585.3	4893.2	13930.7	41.93	
	クリヴォロジスキー地帯	鉄 珪 岩	—	7203.9	2610.3	12965.8	4.51
	鉄 珪 岩	—	8141.0	3289.5	12833.8	41.01	
	富化鉱	—	1592.4	934.8	506.1	36.50	
	(マルタイト-赤鉄鉱-磁鉄鉱)	—	—	—	—	—	
	鉄 珪 岩	—	6548.5	2354.7	12327.7	4.51	
	クリヴォロジスキーの 鉱 体	—	—	—	—	—	
	ジュールタヤ・レカー	富化鉄 鉄 珪 岩	54.1-55.5 36.3-41.4	33.6 131.9	23.8 15.6	11.6 629.5	0.94
	マールヤ 1	富化鉄 褐鉄鉱	52.4-55.1 48.9	74.9 —	44.4 —	33.6 —	1.31
オルジョニキージェ ローズ・リュクセンブルグ	鉄 珪 岩	34.2-39.6	514.8	197.8	245.3	—	
カガノヴィツチ	富化鉄 鉄 珪 岩	57-58 53-56	65.5 108.5	28.9 56.7	60.7 2.26	2.26 2.66	
フルンゼ	鉄 珪 岩	—	38.0	121.1	20.3	388.1	—
コミンテルン ボリシェビーク カルラ・リブクレフタ	富化鉄 鉄 珪 岩	58.0 39.2	125.7 800.0	70.5 —	53.0 1296.0	2.85 —	
キローヴァ	富化鉄 鉄 珪 岩	55-60 62-64	51.7 91.8	25.9 45.6	43.6 17.6	1.26 2.61	
ジュールジンスキー	鉄 珪 岩	—	35.9	36.3	—	—	
イリチヤ	富化鉄 鉄 珪 岩	59-60 55-64.5	37.0 66.4	13.8 34.5	15.7 33.2	15.7 3.10	
ラフマノフスコエ	鉄 珪 岩	—	267.2	—	3870.2	—	
イングラエツ	富化鉄 鉄 珪 岩	53-58 266.6	308.1 176.8	176.8 128.5	66.4 708.2	3.26 —	
クレメンチュグスコエ ゴリシエ・ブラフネンスコエ	富化鉄 鉄 珪 岩	57-59 53-59	445.5 131.4	329.5 57.2	70.2 45.2	10.09 1.29	
南部選鉱コンビナート	鉄 珪 岩	—	37.2	708.4	291.6	45.9	—
ケルチエンスキー地帯	鉄 珪 岩	—	55-56	14.3	6.9	7.3	0.39
カームイリュ・ブルンス スカヤ海盆	富化鉄 褐色鉄 たばこ鉄	49-57 30.6 60.8	38.1 682.5 119.0	20.5 402.5 50.4	15.1 715.5 27.9	2.95 — —	
エルゲン・オルテスカ ヤ海盆	鉄 珪 岩	—	35.7	617.8	255.6	611.6	—
クライズ・アウルスカヤ海盆	鉄 珪 岩	—	35.6-39.3	1084.0	517.0	449.0	4.51
カチェルレススカヤ海盆	褐鉄鉱	—	1658.3	1289.4	431.0	3.74	
北 部 海 盆	(その中褐色鉄 たばこ鉄)	—	636.8	535.6	29.3	3.74	
アクマナウスカヤ海盆	褐色鉄 褐色鉄 たばこ鉄	—	1021.5	753.8	401.7	—	
北コーカサス地域	鉄 珪 岩	—	39.1	236.6	212.2	—	
ザコーカサス地域	褐色鉄 褐色鉄 たばこ鉄	—	37.2 39.1 40.7	191.4 34.8 116.8	176.1 34.8 109.5	— — —	
エルゲン・オルテスカ ヤ海盆	褐色鉄 褐色鉄 たばこ鉄	—	47.7 33.6	173.5 173.5	173.0 173.0	— —	
カチェルレススカヤ海盆	褐色鉄 褐色鉄 たばこ鉄	—	35.7 37.0 37.3	133.8 300.8 140.2	127.3 297.5 122.6	— 88.4 29.3	
北 部 海 盆	褐鉄鉱	—	—	310.3	36.4	304.3	—
アクマナウスカヤ海盆	〃	—	—	20.2	—	8.9	—
北コーカサス地域	鉄 珪 岩	—	14.8	6.0	12.1	—	
マルキンスコエ	Fe-Cr-Ni 鉄	32.3	14.8	6.0	8.2	—	
ザコーカサス地域	鉄 珪 岩	—	86.5	40.1	6.4	1.09	
ダシュケサンスコエ	磁鉄鉱	37.7-44.9	86.5	40.1	—	1.09	

の鉱床が存在し 全埋蔵量の約30%を占めている。大規模のものとしては 先カンブリア紀原生代のアンガロ・プツッキー地域の赤鉄鉱鉱床 白亜紀の東ザウラルのヤツキー褐鉄鉱鉱床 第三紀のケルチェンスキーと東ザウラルのリサコフスキー鉱床がある。 鉱石はしばしば珪質でPとAsを含むものがあり 選鉱の困難なものも存在する。

現在ソ連の鉄鉱の全採取量中 約15%を堆積鉱床から



第3図 クリヴォロジスキー鉄鉱地帯附近の地質図
 1. 花崗岩 片麻岩 ミグマタイト
 2. 緑色岩類
 3. 輝緑岩 岩脈
 4. 硬砂岩 千枚岩 (下部層)
 5. 鉄鉱層
 6. 結晶片岩 (中部層 上部層)

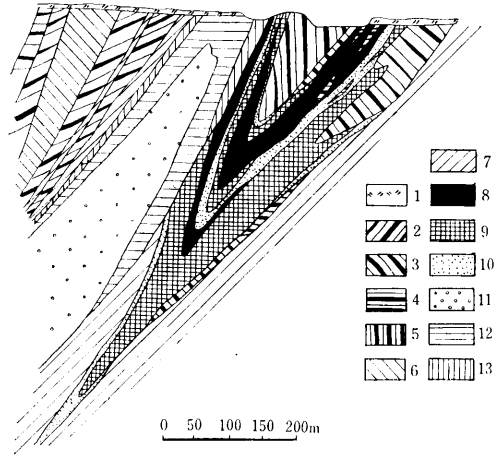


第4図 クリヴォロジスキー付近地質断面図
 1. 硬砂岩 2. 千枚岩 3. 滑り片岩 4. 角閃片岩 5. 鉄角石とジャスピライト 6. 鉱床上部層 7. 結晶片岩と珪岩(上部層) 8. 石英片岩(上部層) 9. 花崗岩とミグマタイト

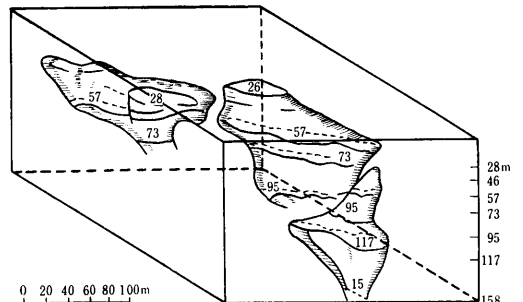
産している。

(3) 変成鉱床

ソ連ではこの種の鉱床は 非常に重要な役割りを果たしており おもに変成された鉄珪岩からなっている。これに属するものとしてはクリヴォイ・ログ KMA その他コルスキー半島 小ヒンガン カザックスタン等の鉱床がある。 クリヴォイ・ログ KMA では後で述べるように鉄珪岩の富化した鉱体が存在し Fe 50~60%の鉄鉱を産しており 低品位の鉄珪岩の採掘も始められている。 現在 KMA ではレベジンスクおよびシハイロフスキーで採掘が行なわれ 高品位鉱に富むヤコフレフスキーでは堅坑も完成している。 クリヴォイ・ログは現在もソ連の全採取量の40%を産出し マルチン炉で精錬される鉄鉱の70%を占めている。 カザックスタンのアタスイスキー鉱床群もまた珪岩の他に Fe 50~55%の赤鉄鉱富化鉱床が存在する。



第5図 クリヴォロジスキー鉄体断面図
 1. 第三紀層および第四紀層 2. マルタイト角石 3. 含水赤鉄鉱—マルタイト角石 4. 含水赤鉄鉱角石 5. 結晶質マルタイトを伴う含水マルタイト角石 6. 石英—絹雲母 石英—緑泥石—絹雲母 石英—絹雲母片岩(不毛角石と互層) 7. 石英—絹雲母—緑泥石 石英—緑泥石 含水赤鉄鉱—緑泥石片岩(不毛角石と互層) 8. マルタイト鉄石 9. 含水赤鉄鉱—マルタイト鉄石 10. 含水赤鉄鉱—滑り片岩 11. 硬砂岩 12. 千枚質石英—絹雲母片岩 13. 緑泥石—滑り片岩



第6図 クリヴォロジスキー(リブクネフタ)の塊状鉄体のブロック・ダイアグラム

(4) 岩漿分化鉄床

岩漿分化鉄床は 中央ウラルにその代表的なものが存在し クシンスキー パルヴォウラリスク カチカナルスク等が知られている。この種の鉄床は塩基性岩中に胚胎し 鉄脈型のもは 小規模ではあるが 品位は良好で TiO_2 と V_2O_5 を含んでいる。一般に鉄染状鉄石が多く低品位(Fe 16~29%)であるが 選鉄の容易なものが多い。現在クシンスクとパルヴォウラリスクで含チタン磁鉄鉄が採掘されている。

(5) 熱水鉄床

ザコーカサス 中央アジア カザックスタン ウラル シベリア等にこの種の鉄床が多数存在するが 鉄業的にはあまり重要な価値をもたない。

(6) 風化残留鉄床

中央コーカサス 南ウラル 東カザックスタンの超塩基性岩の発達する地域に Fe—Cr—Ni を主とする風化残留鉄床が存在する。この中巨大な鉄床としては 南ウラルのハリロフスキー鉄床群があり 1954年から採掘が始められている。

次に第1 第2 第3鉄鋼センターの順に各地帯に分布する鉄床について述べることにする。

1. ヨーロッパ(第1鉄鋼センター)地方

まずヨーロッパ地方の鉄床では クリヴォイ・ログ KMAが鉄業的にも学問的にも重要なものである。

(1) クリヴォイ・ログ

この地域の鉄床は紀元前4~5世紀から知られており

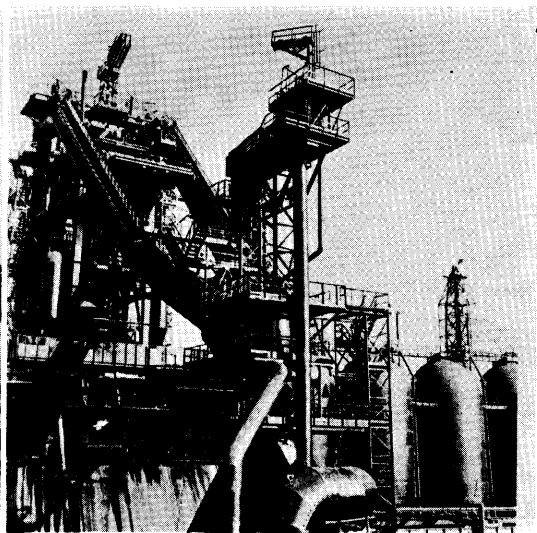
「スキタイ人(古代の黒海沿岸の民族)の鉄」と呼ばれていた。第2次大戦前までは ソ連の鉄鉄の全産出量の65%がこの地域から産出されたが 現在では他の地帯の採掘量が増加したため 採掘量の全体に対する比重は低下している。1870年頃から採掘が盛んになると同時に地質学的な研究も始められたが 現在もその研究は続行されている。この地域の地質は先カンブリア系の変成岩からなり 始生代の斜長花崗岩と角閃岩の上部をクリヴォロジスキー変成層が不整合におおい その上部にジトミルスキー斜長~微斜長花崗岩 ドニエプロフスコ・トコフスキー花崗岩(ミグマタイト発達)がみられ さらにこれらを切る輝緑岩の岩脈が発達する。クリヴォロジスキー層は ドニエプロフスコ・ドネキキー盆地からKMA(クルスク磁気異常地域)まで北方に延びており クリヴォイ・ログ付近で子午線方向に約100kmの間連続している。その幅は北で0.5kmから中心部で6~7kmあり 東と西の両側は花崗岩類によって境され 上部は第三紀および第四紀層におおわれている。

クリヴォロジスキー付近は 下部から上部にかけて 次のような構成岩類がみられる。

- 1) 始生代の花崗岩 片麻岩およびその上部の緑色岩類
- 2) 始生代の地層と傾斜不整合の関係を示すクリヴォロジスキー層
 - a. 下部層: 硬砂岩—千枚岩層
 - b. 中部層: 含鉄鉄層
 - c. 上部層: 泥質岩源の結晶片岩
- 3) 第三紀層 第四紀層



クリヴォロジスキー 南部富鉄体コンビナートの露天操業(200T 火薬)作業



クリヴォロジスキー製鉄所のマンモス高炉

第2表 クリヴォロジスキー変成層の層序表(イレヴック1928)

		第三紀層	
原 生 代	K ₃	雲母片岩層 緑泥石 黒雲母 白雲母片岩	> 2 km
	K ₂	黒色片岩層 石炭片岩	100~150m
	K ₁	砂質珪岩層 珪岩 砂岩とときに礫岩	50~70m
	K ₂	緑泥石—磁鉄鉱 含水赤鉄鉱—マルタイト角石	?
		石英—緑泥石 石英—絹雲母片岩	?
	K ₂	縞状マルタイト角石	80m
		石英—絹雲母片岩	100m
	K ₂	緑泥石—磁鉄鉱 含水赤鉄鉱—磁鉄鉱角石	80m
		緑泥 緑泥石—絹雲母片岩	50~70m
	K ₂	赤色縞状マルタイトジャスピライトおよび角石	300m
		マルタイトの斑状変晶を伴う含水赤鉄鉱 角石 および片岩	60~80m
	K ₂	青色縞状マルタイトジャスピライト	55~60m
		緑泥石 含水赤鉄鉱片岩	15~20m
	K ₂	緑泥石—磁鉄鉱または含水赤鉄鉱— マルタイト角石	80m
		石英—絹雲母 緑泥石—絹雲母片岩	200m
	K ₂	緑泥石—磁鉄鉱角石	5~15m
		石英—絹雲母片岩	100m
	K ₂	マルタイトジャスピライトおよび角石	30~40m
		石英—絹雲母片岩 不毛角石	50m
	K ₂	含鉄 含鉄珪酸塩角石およびジャスピライト	25m
石英—絹雲母 石英—緑泥石片岩 および不毛角石		15m	
K ₁	滑石—砂岩層	20m	
	千枚質片岩—雲母片岩		
K ₁	石英質および硬砂岩 珪岩		

始 生 代

注 この層序表では 鉄珪岩は鉄角石とジャスピライトに分けられ 前者は単位層の厚さが2~10mm 後者は厚さ2mm以下のものを指している

クリヴォロジスキー変成層の層序は ベレヴツェフ (Б. Н. Белевчев, 1939) によれば 第2表に示す通りであり この層序が確立されて地質構造の解析が可能となった。一般にクリヴォイ・ログでは鉄珪岩と呼ばれる薄層(厚さ数mm程度)が鉄鉱を伴わない おもに石英からなる層と細かく互層しており これらの構成鉱物は石英 磁鉄鉱 鉄雲母 緑泥石 黒雲母 角閃石の他まれにエジル輝石を伴っている。鉄鉱を主とする層は大体70%が磁鉄鉱 赤鉄鉱 マルタイトによって占められ 30%は石英で 微細な赤鉄鉱が鉱染し 一般に赤みがかっている。

この地域の中心部における地質構造は大サクサガンスキー向斜軸を中心として西側では背斜 東側では背斜向斜の繰り返しがみられ 褶曲軸は15~20°の落しをもって北に沈んでいる。また褶曲構造は多くの断層によってさらに複雑となるが この中大きな断層はサクサガンスキー断層と西断層である。ゲルショイク (Ю. Г. Гершоук, 1949) の研究では この地域に2回の褶曲の時期があることが判明している。クリヴォイ ログの鉱床群は鉱床の形態 鉱石の性質などにより三つの地区に分けられる。

- 1) 中央(サクサガンスキー)地区
- 2) 北部地区
- 3) 南部地区

1) 中央(サクサガンスキー)地区

この地区はサクサガンスキー向斜付近に相当し クリヴォイ・ログ地域の鉄鉱の90%の鉄鉱が集中しており 鉱石は 次の3種類がみられる。

- a) マルタイト(青色鉄) おもにマルタイトと石英からなり 空隙に富み もろい
- b) マルタイト—含水赤鉄鉱(青色~赤色鉄) マルタイトと含水赤鉄鉱からなり 両者を主とする部分が互層(2~5cmの幅)する 鉱石中に粘土鉱物が含まれる
- c) 含水赤鉄鉱(赤色鉄) 含水赤鉄鉱 粘土鉱物 石英からなる

これらの鉄鉱の組成は母岩の組成と密接に関係し 青色鉄(マルタイト)は常に鉄珪岩中にみられ 青色~赤色鉄は含鉄層中にあり 赤色鉄は緑泥石片岩 黒雲母または角閃片岩中に存在する。中央地区の鉄鉱には常に層理面が識別されることが特長的で 富鉄体は褶曲構造の軸部に形成されている。

これらのほかに塊状の鉄体が柱状または岩株状に存在するが これらの鉄体は水平断面では長軸方向に100~150m 続くレンズ状を呈し まれには1000mに達するものもある。それらの厚さは数10mから100mにおよび 深部には600~800m ときに1140mまで連続する。これらは褶曲構造とジャスピロイドと角石の両層間の圧砕帯に関係して生成されたものであろう。また塊状鉄からなる層状鉄体も存在するが この鉄体は走向に沿って数km 続き 厚さは一般に数mで まれには10~15mに達することがある。この層状鉄体は 鉱床層準と結晶片岩の境界に沿った構造的弱帯に関係して 胚胎されたと考えられる。

この地区の鉄鉱石は 品位により1等鉄: Fe 62%以上 2等鉄: Fe 62~58% 3等鉄: Fe 58~54% 4等鉄: Fe 54~50% 5等鉄: Fe 50~46%に分けられ S 0.05%以下 P 0.02~0.09% Mn 0.45%以下でときにVの含有がみられ 鉄鉱の品位は良好で 塊状鉄の鉄量は非常に巨大である。鉄珪岩についてはその選鉄技術もすでに解決されており その利用が近い将来始められるといわれている。

中央地区の鉄鉱床の成因については 鉄珪岩と塊状鉄について研究されてきたが まだ完全に解決されていない。鉄珪岩は先カンブリア紀の海底堆積物がその後広域変成作用を受けたと考えられているが 鉄鉱の起源は陸地から運ばれたものか あるいは海底火山活動によるものか明らかでなく その移動の方法も真正溶液であったか コロイド溶液であったかなど不明の点など多いが 一般には Si と Fe のコロイド状水酸化物の互層状沈澱岩が海岸線から離れた比較的深い海底に堆積したものと考えられる。この Si と Fe のコロイド状水酸化物は広域変成作用により磁鉄鉱 赤鉄鉱と石英に変化し 鉄珪岩と角石が形成されたとみなされている。

塊状鉄の成因については 最初同生説と岩漿説が述べられたが いずれも支持されず その後熱水交代説 熱水溶液説などによって説明されてきた。

熱水交代説は熱水溶液の循環により 磁鉄鉱 赤鉄鉱が石英層を交代して形成されたとし この場合の鉄は鉄珪岩中に求める考え方であり 熱水溶液説は アルカリ熱水溶液の作用により 鉄珪岩中の珪酸が抽出されたため 塊状鉄を生じたとする解釈である。しかしこれらの説は 含水赤鉄鉱とマルタイトの鉱物組成(含水赤鉄鉱 褐鉄鉱 モンモロロナイト)が熱水溶液によって形成されず また褐鉄鉱によって充填された 緻密なマルタイト鉄の発見も 熱水溶液説を否定する材料となっており これらの矛盾から外成的な要因が考えられるようになった。

マルチネンコ(Л. И. Мартиненко)は 地下水による脱珪酸作用によって塊状鉄の成因を説明したが この作用は 先カンブリア紀に生じたものと解釈している。

一方スタリッキー(Ю. Г. Старчкий)は 2回の時期を通じて 塊状鉄が形成されたと考えている。すなわち 第1の時期はアルカリと酸素に富んだ地表水によって鉄珪岩中の珪酸が抽出され それと同時に磁鉄鉱はマルタイト化した。これは先カンブリア紀から第三紀までの長時間にわたって継続したものである。この場合解放された2価の鉄は 即座に酸化されて その場に沈澱し移動しない。

次に第2の時期つまり第三系の堆積後 地表水の性質が著しく変化し 酸素に乏しく土壌の発達等により pH が低下したため 2価の鉄の移動が可能となり 空隙の多い部分では鉄は酸化されて再沈澱し マルタイト—含水赤鉄鉱および含水赤鉄鉱の鉱物が生成されたと解釈している。現在ではスタリッキーの見解が塊状鉄の成因に対して一般に支持されている。

2) 北部地区

この地区の鉄鉱の組成は中央地区と異なり 次の2つの型の鉄鉱に代表される。

a) 磁鉄鉱

b) 赤鉄鉱—マルタイト—磁鉄鉱

鉄体は母岩の層理面と無関係に胚胎し 層理と斜交してドネープロフスキー花崗岩の付近に分布する。

鉄体の周辺部にはアルカリ交代作用が広く発達し エジル輝石 リーベッカイト 曹長石 黒雲母 角閃石 炭酸塩鉱物(白雲石 鉄白雲石)等がみられる。

中央地区にみられる鉄珪岩に代って 磁鉄鉱—カミングトナイト片岩が 磁鉄鉱鉄石と密接に関係する。

赤鉄鉱—マルタイト—磁鉄鉱鉄石はより後期に生じ ムシュケトヴァイト (musketovite —赤鉄鉱が磁鉄鉱に変化した鉄物) マグヘマイト エジル輝石 アルカリ角閃石(リーベッカイト) 曹長石が発達し カミングトナイトの残存鉄物が含まれている。

この地区はアルカリ交代作用が特長的であり 火成活動に伴った熱水溶液と関係したものと考えられている。

磁鉄鉱鉄石は品位がFe 62~65% 磁鉄鉱一角閃片岩は Fe 28~35%であるが 北部地区の鉄鉱的価値の比重はあまり大きくない。

3) 南部地区

クリヴォイ・ログ市の南部に分布し 一般に中部クリヴォロジスキー層 (K₂) と上部クリヴォロジスキー層 (K₃) の境界付近に鉄体が胚胎し 板状またはレンズ状を呈している。鉄体の厚さは4~5mで 走向延長に約800m連続する。この地区の鉄鉱の組成は 中央および北部地区と似ており

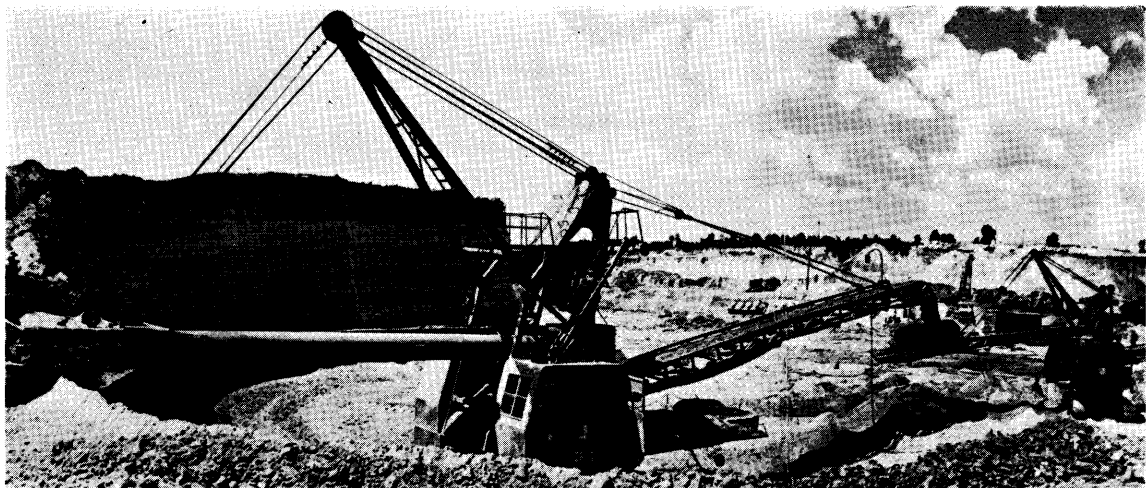
a) 磁鉄鉱—マルタイト

b) マルタイト—含水赤鉄鉱

c) 磁鉄鉱—緑泥石 磁鉄鉱—角閃石 磁鉄鉱—炭酸塩鉄物

の3つに分けられるが a) と c) は北部地区のものとその組成が類似し c) は中央地区と一致している。

鉄体群は K₃ 層中の下盤付近 20~30m の厚さの範囲内にあるか または K₂ 層中の上盤付近の一部に賦存するが K₃ 層中に磁鉄鉱を主とする鉄鉱が また K₂ 層中にはマルタイト鉄石が発達する。南部地区の鉄床の成因は未だ完全に解明されていないが この地区の採掘量



KMA ミハイロフスキー 露天掘掘さく機

もあまり著しくない。現在新クリヴォイ・ログ選鉱場も建設され 採掘も露天掘に切換えられている。

角石などからなり クリヴォイ・ログ地域と類似するが これら全体の平均品位は Fe 30%である。

(2) クルスク磁気異常地域(KMA)

クルスク市付近の磁気異常現象は古くから知られていたが その理由は明らかでなかった。しかし 1921年レーニンの要請により積極的な研究が始まり 数 100mの地下に先カンブリア紀の鉄珪岩の存在が確かめられ 磁気異常現象が鉄珪岩と関係することが判明した。その後 多数の試錐により地質構造 鉱床の規模 成因が明らかにされ 鉱床の開発が進められるようになった。

KMA 地域は 中生代-新生代および古生代の厚さ 50~500m の地層が先カンブリア系をおおっている。この先カンブリア系の削剝された地表面(現在の不整合面)は凹凸に富み 片麻岩 種々の結晶片岩 鉄珪岩

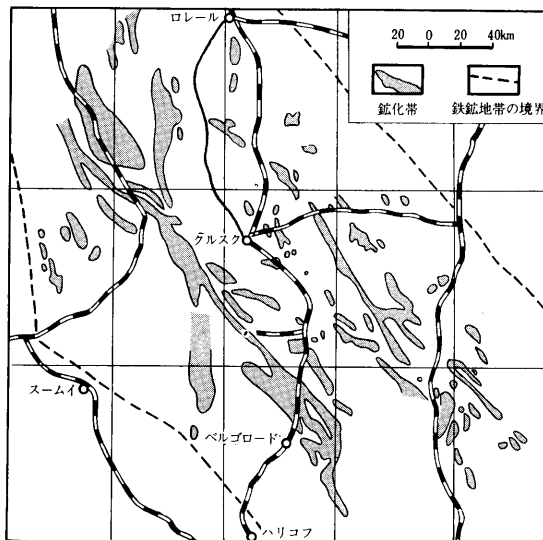
磁鉄珪岩層の厚さは約 200m 前後で 鉱業的価値をもつものとしては 二次富化帯が重要な役割りを果たしている。この二次富化帯は鉄珪岩および変成岩類の同斜褶曲の頂部に水平分布を示す。古オスコリスキー地区で開発された塊状鉄を主とする層状鉄体は ほとんど水平に分布し その面積は 500m×800m程度で 厚さは数10mである。

レバジャンスキー地区の最大の鉄体群は1.5kmから 2.3kmの連続性を示し その厚さは100~150mに達する。

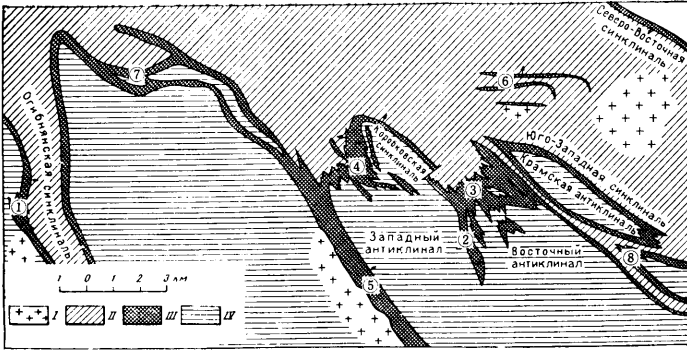
この地区の鉄石は 磁鉄鉄 マルタイト 菱鉄鉄 鉄泥緑石 角閃石 雲母等からなり 菱鉄鉄の含有率は深部に向って減少する傾向がみられ 深さ50~60m(往時



KMA ミハイロフスキー 採掘場



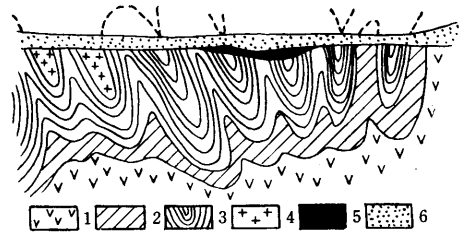
第7図 KMA 鉄 鉄 床 賦 存 図



第8図 KMA 北東帯中央地区の先カンブリア系の地質図
 I. 火成岩 II. 結晶片岩と石灰岩(上層部) III. 鉄珪岩と結晶片岩(中部層) IV. 結晶片岩・珪岩・片麻岩(下部層) ①オスコレッキ ②レベジンスキー ③レベジンスキー富鉄体 ④コロボクスキー ⑤サルトイコフスキー ⑥ルクヤノフスキー ⑦パンコフスキー ⑧ストイレンスキー富鉄体

の酸化帯の下限)で菱鉄鉱は消失し マルタイト-菱鉄鉱から鉄珪岩に移化する。 鉄石は菱鉄鉱-マルタイト菱鉄鉱-緑泥石-マルタイト 菱鉄鉱-方解石-マルタイト マルタイト 含水赤鉄鉱に分けられるが 一部の鉄石中には黄鉄鉱を伴うことがある。 新オスコリスキー地区ではマルタイト鉄がみられるが この中マルタイトは シャモールサイトと方解石により充填されている。 KMA 地域の鉄床群は一般に高品位であり その品位は Fe 48~52% S 0.2~0.4% P 0.03~0.1%で 占オスコリスキー地区の4つの鉄床のみで 莫大な鉄量に達する。

二次富化帯は鉄珪岩と変成岩類の風化と CO₂ に富む地下水の活動に関係して形成されたとみられており CO₂ に飽和の地下水が石英を抽出して その上に菱鉄鉱を沈澱させたと考えられているが 一方では古生代の菱



第9図 KMA コロボフスキー鉄体付近の模式断面図
 1. 花崗岩・片麻岩 2. 滑石-蛇紋片岩その他鉄層下部の結晶片岩類 3. 鉄珪岩 4. 緑泥角閃片岩 5. 富鉄体 6. 堆積層(カンブリア紀以降)

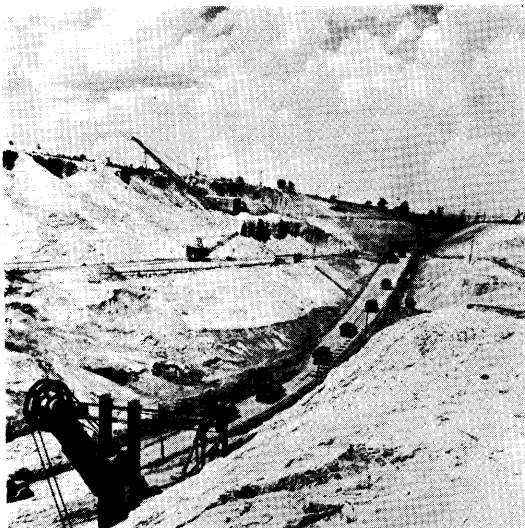
鉄鉄 方解石-緑泥石等からなる砂岩の堆積と関係し 地下水の作用によって鉄珪岩の頂部に二次富化鉄が形成されたと解釈されている。(И. А. Рцсиновиц, 1948).

以上の2つの地域のもは変成鉄床を代表するものであるが 次にケルチェンスキー半島の沈澱鉄床を述べることにする。

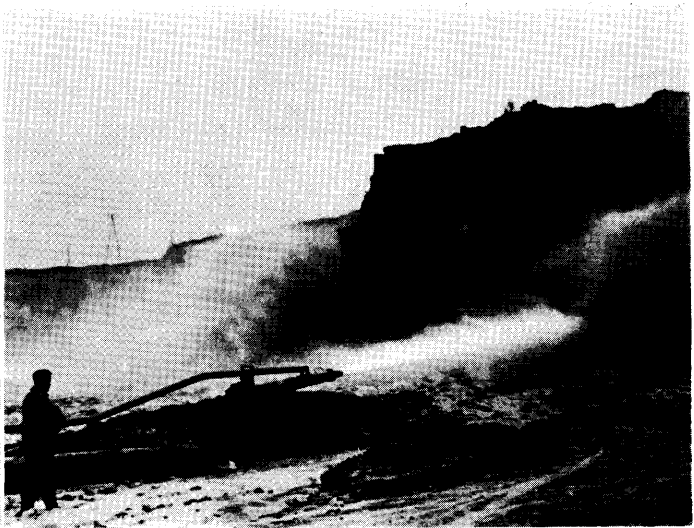
(3) ケルチェンスキー

黒海とアゾフ海にはさまれたケルチェンスキー半島はタマンスキー半島を含めて鉄化作用のみられる面積が 150km² 以上におよび世最大の規模をもつ沈澱鉄床である。 この地域は上部第三系からなり NE 方向を軸としたゆるい褶曲構造を示し この中の向斜および盆状構造中に鉄床が形成されている。 巨大な鉄床をもつ盆状構造としてクィザウルスキー エリティゲンスキー カームイシュ・チュールンスキー セーベルヌイー(北部) アクマナウスキー等があり 南から北ないし北西方向に並んでいる。 これらの盆状構造の面積は0.5~2.77 km² で海盆を形成する。

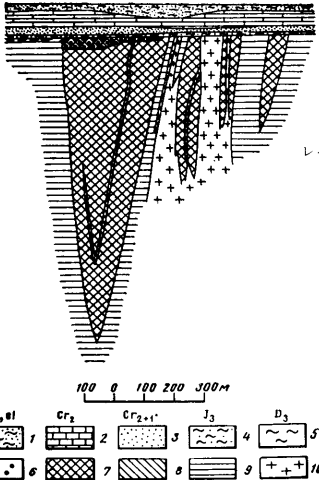
堆積層の層序は 次のとおりである。



KMA ミハイロフスキー露天掘と鉄石の搬出



KMA レベジンスキー露天掘現場 (ハイドロモニター水力掘さく機)



第10図
レベンスキー鉱床南部の
地質断面図
1. 表土層(第四紀層)
2. 泥灰岩(白亜紀)
3. 砂岩層(白亜紀)
4. 砂質頁岩(ジュラ紀)
5. 砂質頁岩(デボン紀)
6. 鉄鉱風化帯
7. 鉄珪岩(中部層)
8. 結晶片岩(中部層)
9. 結晶片岩・珪岩・
片麻岩(下部層)
10. 閃緑珪岩

第四紀のロームと砂

下部鮮新世の堆積層

ケアルニッキー期の砂岩 含石膏頁岩

キンメルスキー期

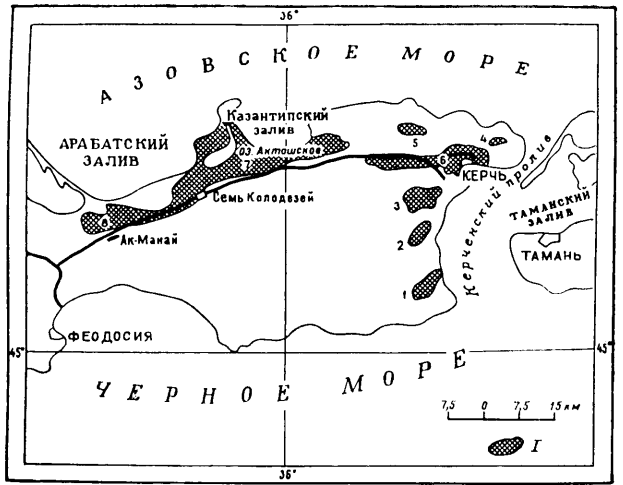
上部キンメルスキー層 含鉄砂岩を伴う頁岩
(ケルチエナイトを産す)

下部キンメルスキー層 鱗状頁岩と貝殻状石灰岩
岩を伴う含鉄砂岩

ボンチチェスキー期 石灰岩と貝殻状石灰岩

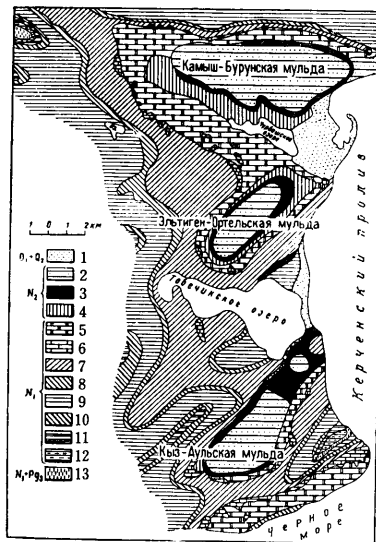
メオタース期 頁岩 砂岩 泥灰岩

鉱床は完全な層状を呈し ほとんど水平で盆状構造の
翼部で10~15°の傾斜を示し 海盆の周縁部で数m 中心部で
25~30mの厚さがある。また鉄層は数10分の
1mmから5~10mmの寸法の鱗状鉄鉱物を伴う鱗状鉄
石からなり含水アルミナ珪酸塩と鉄磷酸塩(ケルチナイ
ト-Fe Mn Co Mgの含水磷酸塩とヴィヴィアナイ
ト-Fe₃(PO₄)₂・8H₂O) 重晶石 軟マンガン鉄 硬マン
ガン鉄 鉄-マンガン炭酸塩鉱物などにより充填され
ている。またところどころで菱鉄鉱(厚さcm~1m)
とマンガン鉄(Mn 18~35%程度)の薄層を伴う。



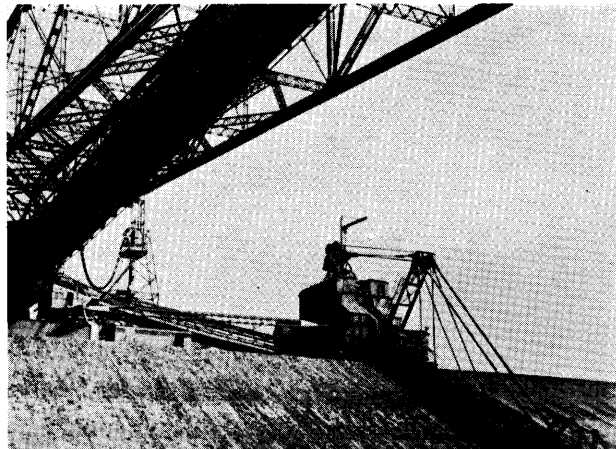
第11図 ケルチエンスキー半島の鉄鉱床分布図

1. クイズ・アウルスコエ
2. エルティンゲン・オルテルスコエ
3. カームイシュ・ブルンスコエ
4. パクリンスコエ
5. ケゼンスコエ
6. カテルレズスコエ
7. 北部海盆
8. アクマナイスカヤ海盆



第12図
ケルチエンスキー南部
の地質図

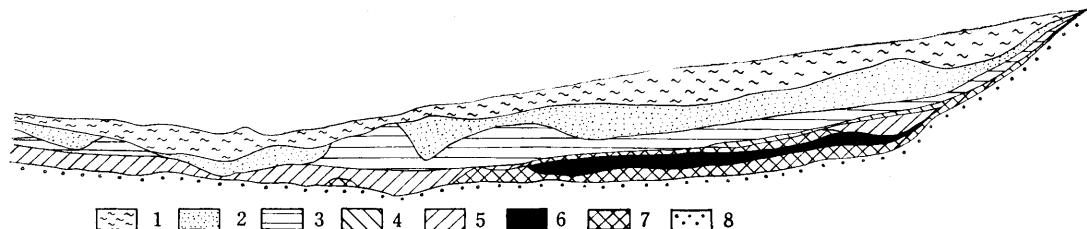
1. うち上げ浅瀬テラスの砂
2. 砂質粘土および砂
3. 腐鉄鉱
4. 貝殻状石灰岩
5. 岩屑状石灰岩および頁岩
6. ブライオブア石灰岩
7. トリポリ頁岩
8. 緑灰色頁岩
9. 黄緑色頁岩
10. 層状頁岩(泥灰岩を伴う)
11. 頁岩(ストロノイト下石灰岩を伴う)
12. 頁岩(泥灰岩 岩屑状石灰岩を伴う)
13. マイコブスキー頁岩



ケルチエンスキー半島 カームイシュ・ブルンスカヤ
鉄床の採掘場



ケルチエンスキー アゾフ・スターリ製鉄所



第13図 ケルチュンスキー鉄鉱床の地質断面図(カームイシュ・ブルンスカヤ海盆)

- 1. 石灰質ローム(褐色) 2. 砂質頁岩(黄灰色) 3. 頁岩(青灰 暗灰 緑灰色 やや雲母質) 4. 頁岩(鱗状褐色 石灰岩を伴いたばこ色 暗緑色)
- 5. たばこ鉱 6. すじこ鉱(マンガン質) 7. 褐色鉱 8. 貝殻状 石灰岩

鉱石中もっとも品位のよいものはコルジ(揚げせんべい)《коржи》と呼ばれ 平べったい鮎状鉱で軟マンガン鉱により充填され またマンガンに富む鉱石(Mn>3%)は黒色となり イクリャーノイ鉱(すじ子鉱)《икрѣной-руоѣ》と呼ばれている。 鉱石は2つに大別され 褐色鉱(含水針鉄鉱)と黄褐色のたばこ鉱(含水針鉄鉱 レプト緑泥石 ノントロナイトからなる)がある。 また海盆の中心部では たばこ鉱と共に灰緑色の菱鉄鉱—レプト緑泥石—含水針鉄鉱がみられ 周縁部では 黒色の含水針鉄鉱—硬マンガン鉱を伴っている。 これらは 堆積時の酸化条件に規制されて生じたものである。 この地域の鉱石の品位は Fe20~51% (個々の海盆での平均は Fe 30~36%) Mn 0.1~11%ケルチナイトとヴィヴィアナイトを含むため) S 0.01~0.6% (磁硫鉄鉱 雞冠石等を含むため)で この他少量のVとAsも含んでいる。 鉱床の成因は塩分の少い淡水中の鉄の沈澱により生じた鉱層で Fe はクバーニ河からコロイドとしてもたらされたと解釈されている。 この場合おもに還元環境に支配され 初生鉱物として菱鉄鉱とレプト緑泥石が生じ さらに針鉄鉱に酸化され 鮎状鉱は微有機物とその核をなしたと考えられている。 この地域の鉄床は 巨大な規模

を示し 重要な鉄資源の対象となっている。

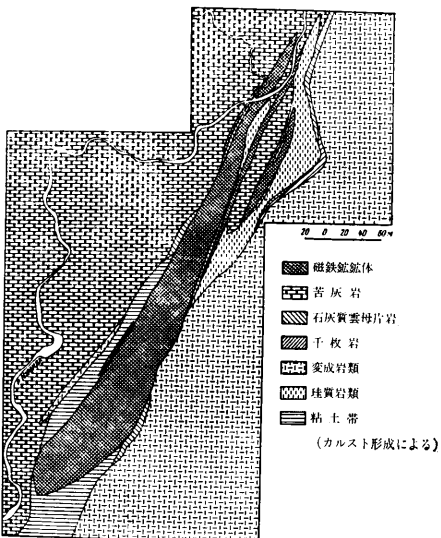
(4) ダシュケサン

ダシュケサンはアゼルバイジャン共和国(カスピ海と黒海の間)に位置する)のキョヴァバーダ山の南西に位置し ザコーカサス製鉄コンビナートに鉄鉱を供給する重要な鉄山である。

この地域は石英斑岩 中部ジュラ紀の凝灰岩および上部ジュラ紀の石灰岩の他 玢岩類によって構成され 広範囲にわたり向斜構造を呈する。 これらの構成岩類は白亜紀の花崗閃緑岩により貫入接触を受け これらの接触帯において上部ジュラ層中に輝石—柘榴石 緑簾石—スカルンが形成され 赤鉄鉱と黄鉄鉱を含む磁鉄鉱の鉱体が胚胎されている。 このスカルン鉱化帯は 走向延長約4km 厚さ平均40mをもって連続する。

鉱石の品位は Fe 35~40%から60%まで変化するが SとPの含有率は低い。 このほかコバルトをしばしば伴うことが 興味ある事実としてあげられている。

ダシュケサンの鉄床は もちろん接触交代鉱床に属するが コバルトは熱水溶液によって鉄鉱床に重複した鉱化作用の産物と考えられている。(つづく) (筆者は鉱床部)



第14図 ダシュケサン鉄鉱床付近地質図 (掲載図面はソ連鉄鉱床から)



ダシュケサン鉄山 運鉱場 (掲載写真はすべてソ連大使館の提供による)