

福島縣劔カ峰鉱山の磁鉄鉱床

—特にその鉱石について—

高 島 彰* 郷 原 範 造*

Résumé

On the Magnetite Deposit at the Kengamine Mine, Fukushima Prefecture
—with special reference to its ore—

by

Akira Takabatake & Hanzo Gohara

The magnetite deposit at the Kengamine mine is the only workable orthomagmatic iron ore deposit in Japan. It occurs in an ultrabasic intrusives composed of dunite, peridotite and pyroxenite. Several deposits are known in the mine; the Nakane deposit is now being mined, while the others have been stopped out or not yet been exploited. The Nakane deposit consists of three small ore bodies which are irregular in shape and have a tendency to form vein-like or chimney-like bodies, containing less than 10,000 tons ni ore reserve.

Ore is made up chiefly of magnetite with a little chromite, associated with gangue minerals such as olivine, enstatite, cummingtonite, spinel, biotite, rutile, zoisite and so on. Magnetite is fine to medium-grained, and some are free from exsolved ilmenite, while others contain many blebs of ilmenite showing a Widmannstatten figure. Grades of rich ores range from 50 to 55% iron, and are low in harmful elements such as phosphorous, sulphur and copper. However, contents of titanium and chromium are considerably high, and commonly included more than 3% with an increase of iron. Such high contents of titanium and chromium cannot be wholly assigned to the presence of an exsolved ilmenite and included chromite, some of them being thought to be substituted for iron in magnetite.

1. 緒 言

鉄の火成(正岩漿)鉱床は諸外国においては時に重要な鉄鉱供給者となることがあり、特に北欧においては古来有名であるが、わが国では劔カ峰鉱山のほかには稼行されたものはない。本鉱山の開発は大正年間に始まり、その後第2次世界大戦勃発とともに現鉱業権者(柿原金市)により再開され、毎月 500 t 生産し、従業員 100 名に達したことがある。終戦後は休山状態を続けていたが、昭和 26 年再開され、現在手掘りで月 30~50 t 生産し、常磐地区の小鉄工所に賣鉱している。最近に至つて積極的開発の機運を生じその準備中であるが、鉱石中に著量のクロームを含むため賣鉱に支障をきたしている。筆者等は昭和 27 年 9 月上旬、現地調査 6 日間で本鉱山の概査を行つたので、採取鉱石についての観察事項とともにとりあえずこゝに概報する。なお本鉱山について当所では、かつて千藤忠昌が地質調査、早川正巳が磁気探鉱調査を行つた。文献としては次のものがある。

渡辺万次郎：阿武隈山地の鉄鉱床、特に入遠野鉱床について(岩礦, 27 卷, 1942)

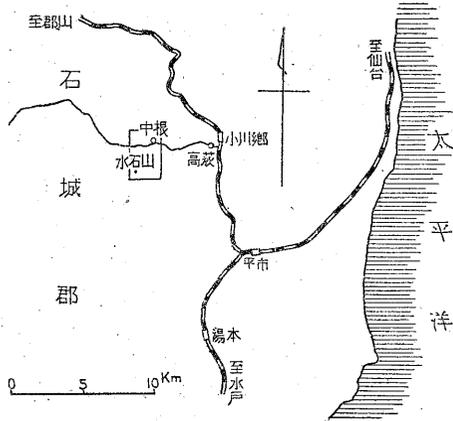
千藤忠昌：鉄鉱床 2, 3 (地調輯報 3 号, 1943)

早川正巳：劔カ峰鉱山磁気探鉱調査報告(地調, 未発表)

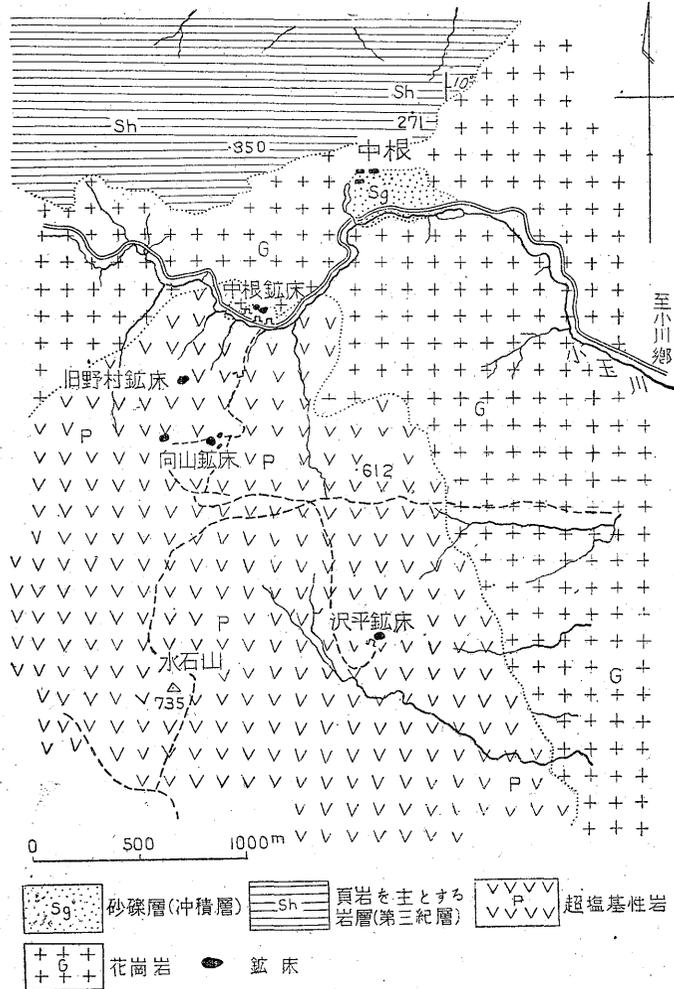
2. 位置および交通

本鉱山は福島縣石城郡赤井村と永戸村との両村に跨り、鉱区(福島縣採掘登録第 473 号, 同第 511 号)は村境を中心として南北 4 km 余, 東西 1 km 余に亘る区域を占める。現在採掘中の中根鉱床は永戸村字中根にあり、その他の既知鉱床は小玉川を挟んでその対岸山地にあつて、永戸村と赤井村との両村に点在する。鉱床賦存地は磐越東線小川郷駅の西直距離 5 km 余に当り、同駅より中根鉱床採掘場までトラック道路が通じており、道路に沿い約 7 km である。本道路は幅員狭く、断崖上を通じて危険な所が多く、現在の状況では積雪期および降雨期のトラック運行は不可能である。対岸の諸鉱床に至るには中根より徒歩によるほかないが、この間 2 km を

* 鉱床部



第1圖 御方峰鉾山位置圖



第2圖 御方峰鉾山附近地質圖

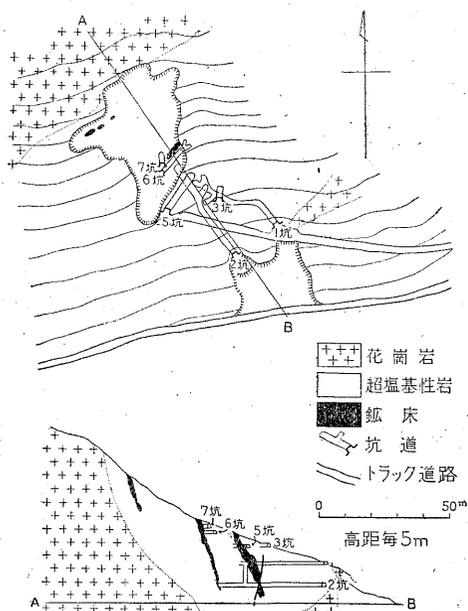
超えない。

3. 地形および地質

本地域は阿武隈山地の一部に当たり、地形や、高峻で区域の中央部に小玉川が侵入蛇行をなして東流する。その南岸山地には關伽井嶽(605.0m)および水石山(735.4m)が聳立し、その山頂部は饅頭形をなすが、下部は山腹の勾配急である。北岸山地は小玉川に沿って急崖が発達するが、その北には海拔 250~300 m の低夷な丘陵地が連なっている。南北両山地はともに表土・岩錐の堆積厚く、雑木繁茂して、河流に沿う断崖を除けば岩石の露出に乏しい。

本地域の山地は超塩基性岩・花崗岩および第三紀層よりなり、中根部落附近は沖積層が狭少な区域を占めて堆積する。超塩基性岩は小玉川南岸山地を構成し、その一部は河流を越えて北岸に達する。本岩体は關伽井嶽・水

石山を構成し、東西 2 km, 南北 4 km に亘る区域に発達する。ツン橄欖岩相・橄欖岩相・輝岩相よりなり、岩相の変化が著しく、その分布および相互の関係は明らかではないが、概して中根鉾床附近は輝岩相を主とし、一部で橄欖岩相をなすに反し、南岸山地では橄欖岩相が発達し、特に 612 m 高地の山頂附近には細粒のツン橄欖岩が露出している。超塩基性岩は一般に粗粒ないし中粒で、灰緑色ないし暗緑色を呈し、粒状構造を示す。ツン橄欖岩は粒状の橄欖石と少量の磁鉄鉱・クローム鉄鉱よりなる。橄欖岩は橄欖石のほか、少量の斜方輝石・普通輝石・カミングトン石・緑色角閃石・磁鉄鉱およびクローム鉄鉱を含み、しばしば蛇紋岩にvari, その部分には炭酸塩鉄物の細脈が多い。輝岩はほとんど斜方輝石(頑火石)よりなり、少量の普通輝石・カミングトン石・橄欖石・磁鉄鉱を含み、ところにより緑色角閃石に富むことがある。以上の各岩相中には副成分鉱物として尖晶石・ゾイサイト・黒雲母・葡萄石等が含まれる。主な造岩鉱物の鏡下における特徴としては、まず橄欖石はしばしば篩状に蛇紋石化されて径 0.3 mm 内外の小粒となり、塵狀の磁鉄鉱を包裹して汚濁していることが多い。頑火石は長さ 0.8~2 mm の半自形結晶をなし、磁鉄鉱をシラーインクルージョンとして含



第3圖 中根鉍床地質断面圖

み、しばしば撓曲・破碎されている。周辺より劈開あるいは破碎裂罅に沿つてバスタイト化、あるいはウラル石化することが多い。カミングトン石は長さ 0.01~1mm の自形結晶あるいは他形をなして頑火石間を埋め、あるいは少量の磁鉄鉍を伴つて細脈状をなし、ほとんど無色で、 $(-)$ $2V=86\sim 87^\circ$, $C\wedge Z=13^\circ$ である。尖晶石は径 0.1~0.6mm の自形をなし、緑色を呈し磁鉄鉍に密接にともなう。黒雲母は頑火石のウラル石化した部分に径 0.02mm 内外の小晶をなして伴い、多くは緑泥石化されている。ゾイサイトは径 0.02mm 内外の小粒をなしてカミングトン石に密接にともなつて岩石中を細脈として貫ぬぎ、あるいは頑火石の周囲を取囲むことがある。光軸の分散が著しく、明らかな消光を示さないものが多い。葡萄石は蛇紋岩化橄欖岩中に多く、長さ 0.1~0.3mm の自形結晶として脈状をなしあるいは密集して産する。本岩体中の成分鉍物間には明らかな生成順序がみられ、しかも各鉍物が岩相のいかんにかかわらずほとんど普遍的に存在し、その含有量の割合を異にするにすぎない。これより本岩体の成因を考察するに、岩漿分化の際の早期晶出鉍物(橄欖石・輝石)が単に沈降集積したと考えるよりは、超塩基性岩漿を考えそのなかで徐々に分化作用が進み、橄欖石・頑火石の順に晶出した後、水蒸気に富む残漿が既存の橄欖石・輝石間に広く浸潤して、蛇紋岩化バスタイト化・ウラル石化を行い、さらにカミングトン石・黒雲母・尖晶石・クロム鉄鉍等が磁鉄鉍を伴つて既存鉍物間に晶出して、本岩体を形成した

ものと思われる。

花崗岩は超塩基性岩体に接する部分で後者を捕獲岩として含み、また後者中に岩脈状に貫入する場合があつて、明らかに超塩基性岩より後期の侵入に属する。粗粒ないし中粒の角閃石-黒雲母花崗岩で、方状節理の発達することがある。正長石・斜長石・石英・黒雲母・普通角閃石を主成分とし、一部にミルメカイトが発達する。副成分鉍物としてはジルコン・燐灰石・磁鉄鉍がある。

第三紀層は小玉川北岸山地において花崗岩を被覆して発達する。露出に乏しいため層序は明らかでないが、点々とみられるところでは灰白色頁岩よりなり、その一部に砂岩の薄層を挟み、走向 N-S~N 30° E で、東に 10~25° 傾斜する。中根部落の北東 700m には探炭坑道があつて数 m 掘進された。炭質頁岩中に 2~3 cm の炭層を縞状に挟むもので稼行價値はない。沖積層は砂礫層よりなり畑地として利用せられている。

4. 鉍床

本地域の超塩基性岩体中には諸所に磁鉄鉍の火成鉍床が胚胎し、既知鉍床としては小玉川北岸に中根鉍床、南岸に向山鉍床・沢平鉍床・旧野村鉍床等があり、現在では中根鉍床のみが採掘されている。中根鉍床は本岩体の周縁に近いが、沢平・向山・旧野村の諸鉍床は岩体中央にあつて、鉍床分布には規則性を見出せない。

中根鉍床はほとんど頑火石よりなる超塩基性岩中にあつて、a, b, c の 3 鉍床よりなる。a 鉍床は最北端の露頭で、ENE に伸長する脈状体をなし、脈幅の膨縮が著しいが概して 50cm 内外である。走向延長は 10m 余で、掘下り探鉍が行われていないので下部延長は全く不明である。母岩との境は比較的明瞭で、品位 50% 内外の上鉍からなる。b 鉍床は NE 方向に多少伸びて SE に 70~80° の落して筒状の鉍体をなし、6 坑内では 6m x 3m 間に亘つて品位 50~55% の上鉍をなし、母岩とは貧鉍を距てて漸移する。その下位 25m の 2 坑引立では母岩中に径 10cm 内外の小塊状をなして磁鉄鉍が散点し、品位 40% 以下を示す。c 鉍床は現在稼行中のもので 1 坑、2 坑内で採掘された。鉍体の形は不規則ではあるが NE 方向にやや伸長し、2 坑内の産状は採掘跡の崩壊のため明らかでないが、1 坑地並では鉍床賦存範囲は現在確められたところでは 10m x 5m である。b 鉍床と同様筒状をなして SE 方向の落しをもつて下部に伸長する傾向がある。鉍体中には N 15~25° E で西に 60~80° 傾斜する多くの断層が相接して発達して破碎帯をなし、そのため鉍床は多数に分割され、鉍石品位の分布はきわめて不規則であるが、概して 50% 内外の部分が多い。鉍体は周囲を貧鉍に取囲まれて母岩と漸移す

ることが多いが、鉱体周縁から派出する脈状体または分離した小鉱塊をなす所では、母岩と明らかな境を示している。以上のように中根鉱床の既知3鉱体はともに規模小さく、1万tを越えない。

向山鉱床は東西両鉱床よりなり、東鉱床は中根鉱床の南南西直距離600m余にあり、西鉱床はその西約250mにある。東鉱床は一名シャベルボリ鉱床ともいわれ、早川技官の磁気探鉱によつて著しい磁気異常が認められた結果探鉱したもので、3本の探鉱水平坑道はいずれも崩壊し、露頭および坑内の鉱床はみられないが、聞くところによれば坑道はいずれも5m内外の掘進で鉱染状の貧鉄に当つたという。坑口砕中に少量みられる鉱石は、いずれも品位30~40%程度の貧鉄である。現在剝土探鉱跡(10m×5m)の側壁に幅10cm以下の不規則な細脈状をなす上鉄(品位50%に近い)がみられるが、延長1mに達せずして尖滅し、纏つてはいない。西鉱床も著しい磁気異常が認められたもので、旧坑および剝土探鉱跡が各1つつつある。旧坑は崩壊して観察不能であるが、剝土探鉱跡(8m×5m)の東端に磁鉄鉱が径10cm以下の小鉱塊、または幅2~3cmの不規則な脈状体をなして産するのがみられるが、品位低く(Fe 30~40%)稼行しうる部分は見当らない。

沢平鉱床は中根鉱床の南南東直距離約1.5kmにある。大正7年頃採掘せられたもので、現在では露天採掘跡に点々と鉱床が残っているに過ぎない。露頭は大略NE-SW方向に点在し、その北東端には幅3cmの細脈があり、南西端では幅10~70cmの脈状鉱体が約12m間に亘つて露出する。品位50~60%の上鉄よりなり、母岩との境は比較的明瞭である。採掘跡中央部には鉱石は現在みられない。これより推し本鉱床はNE-SW方向に脈状鉱体が断続していたものとおもわれ、両端の露頭間の距離は約40mである。この走向線上を10m内外距つた所にも磁鉄鉱が少量集つて、品位20~30%程度の貧鉄を形成する所がある。

旧野村鉱床は今次大戦中野村鉱業が探鉱したもので、剣ヶ峰鉱山の鉱区外にあつて、向山西鉱床の北250mに当る。著しい磁気異常が認められたので坑道および剝土によつて探鉱したものであるが、稼行価値ある鉱床には当つていない。探鉱跡には鉱床はみられず、砕中に貧鉄(品位40%以下)を散見しうるにすぎない。

以上に記載したもののほか、南岸山地には所により上鉄の轉石が多量に凹地に累積していることがある。これらを総合すると南岸山地には各所に鉱床の存在を期待しうるが、岩石の露出がないため、その分布および鉱床規模については全く予想し得ない。

5. 鉱石の鉱物組成および組織

上鉄は一般に堅硬で塊状を呈し、中根鉱床の鉱石は概して緻密細粒であるが、南岸山地のものは中粒ないし粗粒のものが多く、下鉄は超塩基性岩中に不規則な細脈、あるいは径10cm以下のパッチ状に磁鉄鉱が集つたもので、磁鉄鉱の微粒が一面に散点したものや墨流し状をなすものは鉱石として採掘されない。鉱石を構成するものは磁鉄鉱のほかにはチタン鉄鉱・クローム鉄鉱・橄欖石・頑火石・カミングトン石・尖晶石・黒雲母・金紅石・ゾイサイト等があり、そのうち特にカミングトン石・尖晶石・黒雲母・金紅石が密接にとまわれる。

これらの随伴鉱物については一應岩石の項で触れたが、特に鉱石中の特徴ある産状を次に簡単に記載する。カミングトン石は母岩中では一般に無色であるが、鉱石中では淡緑色を帯びて多色性を示すものがある。しかしその光学性(2V, CAZ)は無色のものとほとんど変わらない。そのなかにチタン鉄鉱を包裹することがある。金紅石は母岩中にはみられず、鉱石中のみ産する。カミングトン石・尖晶石・磁鉄鉱の粒間を埋め、あるいは磁鉄鉱中を脈状に貫ぬき、長さ0.03~0.05mmの半自形または他形をなし、血赤色を呈して明らかな多色性をあらわす。尖晶石は磁鉄鉱中に包裹され、あるいはこれを交代し、磁鉄鉱との境でミルメカイト状連晶をなすことがある。尖晶石中に塵状の磁鉄鉱を包裹して汚濁していることは珍らしくない。クローム鉄鉱は母岩中には概して少なく、鉱石中に特に多い。一般に径0.1~1mmで磁鉄鉱とともに粒状構造をなす。またしばしば割れ目に沿い磁鉄鉱に交代され、あるいは磁鉄鉱中に0.01~0.03mmの円味を帯びた輪廓をなして包裹される。

磁鉄鉱は母岩中にも少量ながら常に産し、濃集した所で鉱床を形成するので顕微鏡下にその濃集の過程をたどることができる。まず母岩中の産状としては(1)岩石中に微粒をなし副成分として一面に散点するもの、(2)頑火石中にシラーインクルージョンをなすもの、(3)輝石のバスタイト化に伴うもの、(4)輝石のウラル石化に伴うもの、(5)カミングトン石・ゾイサイトとともに頑火石の間隙を埋め、あるいは脈状にこれを貫ぬくもの等がある。鉱床に近接する母岩には(5)が最も多く、そのなかの磁鉄鉱の量を増せば貧鉄となる。貧鉄では磁鉄鉱が斑点状にあるいは多少脈状にカミングトン石中に集合し、あるいは頑火石の周りを縁取ることがある。時には卵形をなす橄欖石の単晶または集合体を取囲んでその基地部をなし、あるいはこれを交代して魚卵状(径0.2~1mm)の磁鉄鉱がカミングトン石の基地中に集つてい

ことがある。また磁鉄鉍の集合体が破碎され、その角礫をカミングトン石が埋め、あるいは磁鉄鉍のわれめに沿いカミングトン石が貫ぬくことがある。磁鉄鉍の集合体中には径0.4~1mmの溶蝕されて円味を帯びた尖晶石、あるいは柱状のカミングトン石を不規則に含み、あるいは少量の橄欖石・輝石・角閃石・クローム鉄鉍・黄鉄鉍等が交代残晶として含まれることがある。磁鉄鉍の集合体はまたカミングトン石・尖晶石・金紅石・橄欖石の微脈に貫ぬかれることがある。鉍石中の磁鉄鉍は貧鉍では径0.01~0.3mmの自形結晶をなして散点し、あるいは脈状に連なり、富鉍では径0.03~1mmのものが粒状構造をなして集合する。反射顕微鏡下にみれば直交ニコル下にしばしばきわめて弱い異方性を示し、おそらく微細なチタン鉄鉍を含むためと思われる。また長さ0.1mm内外のチタン鉄鉍が磁鉄鉍中に格子状をなして含まれ、ウィッドマンステッテン像を示すものも稀ではない。反射色は淡赤紫色を帯び、ときに淡青色を帯びるものがそのなかに粒状あるいは脈状をなして産する。これはHClに侵されず磁鉄鉍と同様磁性をもっているのでマグヘマイトの疑があるが、その量少なく、分離困難なため確認することができなかつた。南側山地に産する鉍石中の磁鉄鉍にはきわめて磁性が強く、鉄針を引きつけるものがある。

6. 鉍石の化学成分

特に有害成分について

本鉍山の鉍石は品位の変化が著しいが、概して富鉍はFe 50~55%, 貧鉍は30~40%のものが多い。鉍石中にはチタン・クロームの含量がやゝ多い特徴があり、ともに3%を超えるものがある。これに反し磷・硫黄は少なく、磷は万分台であり、硫黄は鉍山の資料によれば次のように千分台である。

Fe (%)	Mn (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	P (%)	S (%)	Cu (%)	SiO ₂ (%)
53.39	tr	2.49	0.009	0.31	none	7.74
55.71	tr	2.56	0.012	0.25	none	4.34

(燧鉍社分析)

今回の調査において採集した試料について行つた分析結果は次の通りである。

分析結果より成分間の増減関係をみると、次の傾向がある。

1) チタンは鉄35%までは1%以下であるが、鉄の増加に比例して規則正しく増加し、鉄60%の沢平の鉍石ではチタン3%を超える。分析試料No. 7は例外的に

試料番号	採取個所	Fe (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	P (%)	SiO ₂ (%)
1	中根鉍床 a 鉍体露頭	49.20	3.64	1.54	0.04	n. d.
2	同上 b 鉍体6坑内	51.84	3.52	1.72	0.04	6.18
3	同上 c 鉍体1坑南押分岐点	4.84	0.26	0.12	0.04	n. d.
4	同上 南押中間	9.72	0.08	0.20	0.05	n. d.
5	同上 南押引立	42.56	2.40	1.42	0.04	n. d.
6	同上 2坑北押分岐点	8.64	0.14	0.22	0.05	n. d.
7	向山鉍床 東鉍床露頭	49.84	0.16	3.36	0.04	n. d.
8	向山鉍床 西鉍床露頭	35.96	0.40	1.04	0.04	18.46
9	沢平鉍床 露頭南西端	60.96	1.80	3.38	0.04	n. d.
10	旧野村鉍床 砕中の上鉍	58.52	0.24	2.42	0.04	n. d.

チタンが高いが、これは同鉍石中に金紅石が多量に含まれるためである。

2) クロームは鉄40%以下の貧鉍中では0.4%以下であるが、鉄の含有量の上昇とともにクロームは急激に増加し、中根鉍床の上鉍では3%を超える。

3) 磷は少量で、鉄品位には無関係である。

4) 珪酸は全部に亘つて分析しなかつたが、おそらく鉄の増加にしたがつて減少するものと考えられる。

以上のようにチタン・クロームは鉄品位の高いものほど多量に含まれ、本鉍石の利用を阻むものである。両成分は鉍石中に含まれるチタン鉄鉍・クローム鉄鉍によるものとは容易に想像しうる所であるが、化学分析によるチタン・クロームの含有量は、鏡下におけるチタン鉄鉍・クローム鉄鉍の含有量に比較すればはるかに高い値を示しているので、チタン・クロームの一部は磁鉄鉍の成分中に固溶体として含まれるものと考えられる。前者の場合は、機械的処理によつて分離することは極めて困難ではあるが不可能ではないに反し、後者では全く不可能である。試みに向山鉍床の鉍石を100メッシュ以下に粉碎し、馬蹄形磁石により数度磁選した磁鉄鉍について分析した結果は、次のようにチタン・クロームの著量を含んでいる。

FeO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)
28.20	56.44	1.00	2.54

この程度の粗選では熔離チタン鉄鉱は分離されないの
でチタンの減少はみられない。クロームはクローム鉄鉱
が分離されたためいく分減少しているが、それでもかな
りのクロームを含有しており、磁鉄鉱中に固溶体として
含まれるものと考えざるをえない。

7. 結 語

本鉱山の鉄鉱床は超塩基性岩中の火成(正岩漿)鉄鉱
で、数カ所に存在が知られているが、現在採掘されてい
るのは中根鉄鉱のみである。同鉄鉱は3個の鉄体よりな
り、ともに1万tに達しない小規模のもので、各鉄体は
不規則な形をなし、脈状または筒状をなす傾向がある。
その他の鉄床については賦存状態は明らかでないが、各
所に磁気異常が認められるので鉄床潜在の可能性があ

る。鉄石は含チタン磁鉄鉱からなり、クローム鉄鉱をと
もない、脈石として橄欖石・頑火石・カミングトン石・
尖晶石および少量の黒雲母・金紅石・ゾイサイト等を含
む。鉄石品位は上鉄では鉄50~55%で、磷・硫黄・銅
等の有害成分は一般に少ない。しかしチタンとクローム
の著量を含み、両成分とも鉄品位が上昇するにしたがつ
て増加し、3%を超えることがある。これは本鉄鉱の利
用上最も障害となるもので、微細なチタン鉄鉱あるいは
クローム鉄鉱として含まれるほか、磁鉄鉱の成分中に固
溶体をなして含まれるものと思われる。もしチタン鉄鉱
・クローム鉄鉱の微晶の分離に成功すれば、今後の探鉄
によつて鉄量増加の見込みがあるので、将来重要な鉄鉱
床となる可能性があるといえよう。

(昭和27年9月調査)