岩石礦物礦床學會誌

第二十九卷 第六號

(昭和十八年六月一日)

研 究 報 文

岩手縣千代ヶ原礦山産輝鐵コバルト礦及び硫砒ニッケル礦

Ferro-cobaltite and gersdorffite from the Tiyogahara mine

理學博士 渡邊萬次郎 (M. Watanabé)

ABSTRACT Nickel and cobalt minerals of the Tiyo-ga-hara mine are contained in small veins, cutting diorite-porphyrity near its contact with Triassic sandstone. They are accompanied by some chalcopryrite and pyrrhotite, the latter of which has mostly altered into marcasitic aggregates due to later solutions. The cobalt mineral occurs as small well-defined crystals bounded by cubic and octahedral faces, often with those of pentagonal dodecahedrons. It contains, besides cobalt, iron, arsenic and sulphur. The result of chemical analysis, made by J. Kitahara, gives its composition as follows :

Co 15.31, Fe 22.25, As 39.52, S. 22.56%

Thus it seems to belong to "ferro-cobaltite", the existence of which has been doubted. Its polished surface shows, under microscope, characteristics of cobaltite, except that the reddish tint of the colour is obscure. Nickel mineral is identified as gersdorffite, which is usually xenomorphic, being replaced and traversed by irregular veinlets of surrounding chalcopryrite.

緒 言

大東亞戰爭開始以來、ニッケル及びコバルト資源の重要性は急激に加はりこれに關する調査研究、また著るしく活潑となり、その報告¹⁾の次々に發

1) 小林治夫、幌滿礦山産コバルト礦物、地質 50 卷 (昭和 18) 20; 中村慶三郎、和歌山縣三陽礦山のコバルト礦床、地學 54 年 (昭和 17) 255. 同、朝鮮コバルト礦床調査概報、同上 211; 同、日本のコバルト礦床、同上 432; 同、成鏡北道勒山礦山のコバルト礦床、同 55 年 (昭和 18) 23; 千藤忠昌、奈良縣葛川コバルト礦床、同 54 年 (昭和 17) 81; 松隈壽紀、大分縣若山礦山のニッケル礦床、本誌 29 卷 (昭和 18), 168. 等

表せられつゝあるは、極めて欣快の至りである。筆者も最近岩手縣千代ヶ原礦山産礦石中、特殊のコバルト礦物及びニッケル礦物を見出し、その産狀をも調査する機會を得たから、それらの結果を概報し、本邦産コバルト礦及びニッケル礦に關する一小資料を提供しよう。

本研究に關しては、始めて筆者に同礦山のコバルトに關する情報を傳へ、その資料を提供せられた仙臺鑛山監督局技師小野田匡高氏、現地に同行して種々の便宜を與へられたる山主佐藤徳藏氏、嘗て採集せられたる試料を賜はり、且つその分析結果をも内報せられたる本學金屬材料研究所青山新一教授に負ふ所少からず、また北原順一君は、研究試料の化學分析に従事せられた。ここに謹んで謝意を表する。

第 壹 圖

千代ヶ原礦山の位置

位 置 及 交 通

千代ヶ原礦山は岩手縣東磐井郡大津保村大字下津谷川字千代ヶ原にあり、大船渡線矢越驛より津谷川を經、東濱街道(三陸海岸道路)津谷町(Tuya)

に至る縣道の途中に在り、矢越驛からは海拔 282 米の有切峠を越えて 15 軒、津谷町からは津谷川に沿つて約 7 軒、共に自動車を通じ得る。仙臺方面から之を訪ふには、東北本線新田 (Nitta) 驛より佐沼町を経、氣仙沼行のバスにより、3 時間内外で津谷に達し、平時は自動車、現在は徒歩で現場に達すべく、近く三陸海岸鐵道の一部が津谷—氣仙沼間を貫通の上は、大船渡線を迂回して津谷に達することも出来る。

地 形 及 地 質

礦床は津谷川彎曲部の東北側、川岸の縣道より高きこと數米乃至 100 米の斜面に在り、萬代 1 號 (道路上約 7 米)、同 2 號 (同 51 米)、八千代中切 (同 60 米)、同 3 號 (同 85 米)、同 1 號 (同 102 米)、寶來 1 號等の諸坑内及び坑外に分布し、それらの間の山腹の傾斜は比較的急である。

これらの山腹は概ね厚く表土に被はれ、岩石の露出に乏しいが、坑内の岩石によつて推定するに、地表の大部は東 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ に緩斜する砂岩より成り、その一部分を閃綠岩乃至閃綠玢岩に貫ぬかれる。砂岩は層向 N $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ E、傾斜 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ E、部分によつては頁岩を夾み、本礦床の東方約 6 軒の愛宕山、經ヶ森 (地質圖京ヶ森は當字、五萬分一地形圖、津谷號長森山は訛稱)間の鞍部を軸とする向斜層の西翼を成し、東方遙かに大谷金山附近の砂岩層に對するもので、志井田功氏¹⁾の平磯層に屬し、三疊紀下部のものと認めらる。

閃綠岩乃至閃綠玢岩は、萬代 1 號坑内及びその南方山麓、八千代中切坑内大部分、八千代 1 號乃至 3 號坑口、萬代 2 號坑口上方等に露出し、そのうち最下位を占むる萬代 1 號のものは、主として角閃石及び斜長石の中粒顯晶質集合より成り、その間隙に多少の石英を伴ふもので、肉眼的にも普通の閃綠岩であるが、八千代中切坑内のものは、これに類して細粒の地に、角閃石のやゝ細長き斑晶を含み、鏡下に微晶狀石基を有し、八千代 1 號坑口等のものは更に緻密なる石基を有する。但しそれらの礦物成分はよく類

1) 志井田功、東北地質邦文報告、33 號、昭和 15 年。

し、互に遷移するものと認められる。

礦 床 の 概 要

礦床は多數の小規模なもので、その性質の變化に富む。例へば萬代Ⅰ號坑外掘下のものは、白色緻密の砂岩の斷層性裂隙に、多量の硫砒鐵礦を生じ、その一部分を母岩に礦染したものであり、萬代Ⅱ號坑の礦床は、N 60°Wの走向を以て、北 50° 内外に傾斜する明瞭なる礦脈を成し、その大部分は

第 貳 圖

砂岩の中を貫ぬくが、一部は砂岩と閃綠玢岩の界に沿つてゐる。礦石は黑色土狀乃至粉狀で、一見黑銅礦に類するが、一部は酸化して赤褐となり、黒

色の部分も焼けば硫黄の燃える臭を發して褐色となり、閉管中砒素、アンチモニー等の反應なく、硝酸に溶かしてアンモニヤを加ふるも、水酸化鐵の褐色沈澱を分離するのみで、硫化鐵の一種に過ぎざることを明かにする。

八千代 1 號坑 の礦石また主としてこの種の黑色粉末が、閃綠玢岩に接する砂岩の一部に不規則網狀に礦染したもので、かゝる部分を研磨して、反射顯微鏡下に觀察するに、一部は全然粉狀で、光を全く反射しないが、一部は次に記される白鐵礦狀の准膠狀集合から成り、これに多少の黃鐵礦及び黃銅礦の微粒を伴つてゐる。その西凡そ 10 米の寶來坑も、この種の黑色粉末が、砂岩の重膜狀裂罅に沿つて礦染したもので、一部は酸化して赤褐を呈する。

しかるにそれより 15 米下方に當り、八千代 3 號坑に於て前者の下部を代表し、閃綠玢岩の下盤に礦染狀を成す部分は、主として暗綠色の砂岩中に、磁硫鐵礦の細斑を伴ふもので、前記の黑色粉末を缺き、これに往々黃銅礦を隨伴する。但しそのうち磁硫鐵礦の一部分は、不規則微細な裂罅に沿つて、白鐵礦狀集合に變じてゐる。この物質は肉眼的に灰黃色で光輝弱く、焼けば硫臭を發して赤褐に變じ、硝酸に溶かしてアンモニヤ液中で中和すれば、水酸化鐵の沈澱を生じ、砒素、アンチモニー、ニッケル、コバルト等の反應を缺くこと、前記の黑色粉末に一致し、硫化鐵に外ならぬこと明かであるが、研磨面上淡黃色に弱く輝やき、一見黃鐵礦に類し、たゞその光澤やゝ乏しく、多くは球狀、橢圓體狀等の集合を成し、屢々同心層狀に重なり、硝酸によつて泡を發して黑變する。即ちこれら多くの點で、白鐵礦に一致するが、常に微粒の集合であるため、直交ニッセル下に非等方性を明かにせず、果して白鐵礦であるが、黃鐵礦の極微の集合體であるかは、X 線的試驗を経ねば明かでない。

前記黑色粉末も、また恐らくはこの種の硫化鐵礦が、更に微粒に分れたもので、八千代 3 號との關係上、恐らく磁硫鐵礦の分解によつて生じたものと認められる。この礦物が低温溶液の作用によつて、白鐵礦に變ずる例は極

めて多く、またこの種の低温性硫化鐵礦が、屢々黑色粉末をなし、謂はゆる黑鐵礦 (melnikovite) を成すことも、硫黃礦床に伴なふ硫化鐵等に屢々見られ、現に北海道恵山等で、硫氣孔及び溫泉中に生じつゝあるのみならず、海底に於てもその成生が指摘せられる。但しこの種の物質が、比較的浅い地中に於て、酸化を免れてゐる例は、寧ろ注目に値ひすべく、それが屢々網狀裂罅を貫ぬく事實により、一旦生じた硫酸鐵が、有機物等によつて還元せられた場合も想像せられる。

八千代中切坑の礦床は、前記の諸坑の下部に當り、地表面以下 30 米内外に位し、主として次の諸脈から成る。

1 號脈	走 向	N 50°E	傾 斜	NW 60°
2 號脈	走 向	N 30°W	傾 斜	NE 60°
3 號脈	走 向	N 35°E	傾 斜	SE 60°

何れも一見閃綠岩に類する白色斑狀の閃綠玢岩の内部を貫ぬき、局部的斷層性裂罅に沿つて發達するが、その厚さ急激に變化し、延長數米に過ぎない。礦脈は主として變質した母岩の破片と、その間に薄く夾まつた前記の白鐵礦狀集合から成るが、その一部分は、不規則なる輪廓を以て、明瞭なる黃鐵礦を成し、また一部には黃銅礦を伴ひ、かゝる部分には屢々灰白色微粒の極めて光輝強い礦物を伴なつてゐる。これ即ち今後詳述せられるニッケル コバルト礦物である。但し礦脈の一部及びその兩側のなほ新鮮なる母岩の中には、磁硫鐵礦を礦染し、前記の白鐵礦質集合が、母岩の熱水變質に伴ひ、それから生じたことを示してゐる。

以上の如く、本礦床は主として磁硫鐵礦、黃銅礦及び白鐵礦乃至黑鐵礦質硫化鐵礦等から成り、上部は廣く砂岩の中に礦染し、これに多少の金を伴ふため、表土は既に恐らく鎌倉時代に於て、砂金を目的として採掘せられ、北上地方に廣く知られる“みよし掘り”、即ち舊時の掘跡と信ぜられる摺鉢形の窪みを散布する部分がある。その後全然顧みられた形跡はないが、昭和 12 年寶來坑及び八千代 I 號坑口の硫化礦及び酸化礦に金を含有すること

第 參 圖

千代ヶ原産ニッケル・コバルト礦の反射顯微鏡的外觀 (× 130)

- 1 方コバルト礦 1' 硫砒ニッケル礦 (硝酸で腐蝕後)
 2 黃銅礦 3 磁鐵礦 4 白鐵礦質集合 5 脈石

が知られ、現礦主によつて採掘せられ、小坂礦山に賣礦された。しかるに、運搬の關係上、その後これを中絶し、専ら八千代中切坑の探礦に當つた結果、昭和 16 年夏 1 號及び 2 號脈に會し、造幣局秋田出張所にその礦石を送つて分析の結果、そのうちの 2 個は

Au	Ag	Cu	Co
445.0 瓦/匁	110.0 瓦/匁	4.74%	3.67%
342.7	32.0	2.22	1.12

なる成分を有し、他も全部 0.04~1.72% のコバルトを含有するを知り、翌 17 年春青山新一博士の分析によつて、これを一層確かめるに至つた。

ニッケル及びコバルトの産狀

筆者は今春小野田匡高氏によつてこれを知り、先づ氏を介して礦主佐藤德藏氏よりその標本の送附を受けた。一は中切坑産白鐵礦質の細片であり、他は八千代 2 號坡産磁硫鐵礦及び黃銅礦に富むものであつた。依つて後者を先づ碎き、黃銅礦を主とする部分と、磁硫鐵礦を主とする部分を選別し、北原順一學士の分析を煩はしたが、磁硫鐵礦中僅かにニッケルの反應を見るのみで、それらはニッケルまたはコバルトを含むこと僅小であることを知つた。

次に中切坑産礦石中、前記白鐵礦質の部分を檢せるに、これまた普通の硫化鐵で、ニッケル及びコバルトを殆んど伴はない。しかるにそのうち特に前記の灰白色光輝ある微粒に富む部分を選出し、北原學士の分析を煩はせるに、その一片は Ni 1.82, Co 0.58% 以上を含むを知り、これらの白色礦物が、その母體たるを推定し得た。

仍つて先づかゝる部分の研磨面を造り、反射顯微鏡下に檢せるに、(第參圖參照) 前記の白鐵礦質礦物の一部に、比較的多量の黃銅礦と、稀に多少の磁鐵礦を伴ひ、且つその中に前記の白色礦物が、2 種の産狀を有するを見た。一は殆んど純白であるが、他の一方に比較して多少紅褐味を帶び、常に判然たる輪廓を以て、四角、三角、或は六角の斷面を示し、硝酸によつても

變化しない。他は一層純白で、むしろ幽かに青味を帯び、殆んど常に周圍並に裂隙に沿つて黃銅礦に交代せられ、不規則粒狀を成し、硝酸によつて速かに變色する。共に全然等方質で、直交=コル下に暗黒である。

但しそれらの分量は、部分によつて大差あり、部分によつてはそのうち前者のみを主とする。

輝鐵コバルト礦 (Ferro-cobaltite)

次にこの種の礦石中、自形の結晶を主とする部分を粉末とし、椀がけ法によつて注意深く淘汰すれば、前記の灰白色礦物を主とし、これに多少の白鐵礦質粉末を伴ふに至る。よつてこれに約 10% の硝酸を注げば、盛んに泡を發して硫黃を分離し、白鐵礦質微粉は次第に溶解する。よつて大凡 1 晝夜の後、これを再び淘汰して、双眼顯微鏡下に觀察せるに、殆んど全く前記の灰白色自形の細粒から成り、他の礦物は極めて稀に残るに過ぎない。

この礦物の大部分は、一邊 0.2~0.3 耗前後の立方體を主とし、その隅角

第 四 圖

方コバルト礦の顯微鏡的外形

を正八面體の八面で缺くが、この外屢々五角十二面體の面を伴ふ(第四圖参照)、立方體の諸面また常に一方向にのみ條線を有し、本礦物が等軸晶系五角半面像に屬することが明かである。

この結晶を濃硝酸中に放置し、或は稀硝酸中に熱すれば、硝酸コバルト特有の鮮紅色を呈し、またこの結晶を硼砂球中に熔解すれば、これまたコバルトに固有の美青色を呈し、本礦物

がコバルトに富むことを明かにする。但しこの溶液にアンモニヤ水を加へれば、水酸化鐵の赤褐色粉末を分離し、鐵の存在をも明かにする。開管中に

これを熱せば白煙を生じ、揮發し易い白色昇華物を生じ、顯微鏡下に八面體式微晶を成し、閉管中では褐赤色の昇華物を生じて、冷ゆれば橙黄色となり、砒素及び硫黃の存在を明かにする。これらの點で本礦物は五角十二面體式 $(\text{Co}, \text{Fe})\text{AsS}$ 、即ち一種の輝コバルト礦 (cobaltite)¹⁾ と認められる。

次に礦石の一部を研磨し、顯微鏡下に本礦物を觀察するに、硬くて研磨容易でないが、充分磨けば白色で、往々幽かに紅褐味を帶び、最も多く立方體の結晶を示す断面を示し、往々その面に平行な劈開を示す。直交ニコル下には等方である。これを普通の試藥を以て吟味するに、 FeCl_3 の 20% 水溶液で、幽かに褐色を加へるだけで、殆んど反應なく、 $\text{HNO}_3(\text{conz})$ HNO_3 (1:1), $\text{KCN}(20\%)$, KOH (飽和), $\text{HCl}(1:1)$, $\text{HgCl}_2(20\%)$ 等の水溶液で全然反應なく、これらの點でも Davy-Farnham 兩氏²⁾, Murdoch 氏³⁾ Farnham 氏⁴⁾ 等の記した輝コバルト礦に一致する。

但しその色白色に近く、輝コバルト礦特有の淡紅色を缺く點で、試藥に對する反應をこれと一にする白色礦物、即ち方コバルト礦 (skutterudite) CoAs_3 に却つて近い。たゞその鐵と硫黃を含む點に於て、この礦物とは一致せず、却つて輝コバルト礦に一致する。

仍てこの點を確かめるため、北原順一學士を煩はし、前記の淘汰物を先づ双眼顯微鏡にて觀察せしめ、殆んど全く前記の礦物のみから成ることを確かめた上、その一部分を定量分析に供せるに、第壹表の結果を得た。これに就ては同氏の名に於て追つて詳報せられるが、この結果から各元素の原子比を求むれば

$$(\text{Co}, \text{Fe}) : \text{As} : \text{S} = 1.25 : 1.00 : 1.33$$

$$\text{Co} : \text{Fe} = 1.00 : 1.58$$

である。

1) 輝コバルト礦は往々閉管中に無反應と記されるが、McCay 氏の試験によれば硫化砒素の明かな昇華物を生ずる。

2) W. M. Davy, C. M. Farnham, *Micr. Exam. Ore Minerals*, 1920, 115.

3) J. Murdoch, *Micr. Determ. Opaque Minerals*, 1916.

4) C. M. Farnham, *Determ. Opaque Minerals*, 1913, 50.

第 壹 表

	%		
Co	15.31	259	} 1.25
Fe	22.25	398	
As	39.52	527	
S	22.56	703	
不 溶 分	0.57		1.33
合 計			

抑も輝コバルト礦の組成に就ては、1875 年既に Rammelsberg 氏¹⁾ によつて

と認められたが、氏は特にその或るものがこの外多少の FeAsS を含むことを指摘してゐる。

中にもドイツの Siegen 地方で嘗て纖維狀砒コバルト礦 “Faseriger Speiskobalt” 又は “Stahlkobalt” と稱せられ、Dana 氏によつて Ferrocobaltin または ferrocobaltite と呼ばれたものは、Schnabel 氏の分析によれば、時に²⁾

Co 8.92 Fe 28.03 As 42.94 S 20.86 合計 100.75

なる組成を有し、これまた Rammelsberg 氏によつて、輝コバルト礦と認められたが、これは餘分を黃鐵礦また白鐵礦を混ずる疑ひあり、且つ Groth の指摘する通り、斜方晶系の $(\text{Fe}, \text{Co}) \text{AsS}$ 即ち Glaucodote と認めらるべき可能性多い。

この問題はその後 Beutell 氏¹⁾ によつて一層詳細に研究せられ、氏は輝コバルト礦中の Fe を FeS_2 の混入によるものと論じてゐるが、この礦物の分析中に數 % の Fe を含有しないものは極めて稀で、Doelter 氏の如きはやはり CoAsS と FeAsS との “Mischungen” (前後の関係より

1) C. F. Rammelsberg, Handb. d. Mineralchemie, 1875, 43.

2) Dana's System of Mineralogy, 6th. Ed. 1920 p. 89 による。

isomorphous mixture の意と認めらる) と推定してゐる。

千代ヶ原産礦石に於ても、分析試料の性質上、多少の FeS_2 の混入せられた可能性は多いが、顯微鏡的觀察の結果、その分量は極めて少量に過ぎず、且つその結晶系に於て、明かに五角十二面體晶族に屬し、gloucodote とは認め難い。且つその硫黃の全部を假に FeS_2 によつてとしても、Fe はなほ餘分に存し、またかくすれば残りの成分は CoAs_2 即ち砒コバルト礦にほぼ一致し、これは容易に HNO_3 によつて犯される點で、千代ヶ原産本礦物と一致しない。本結晶のみを集めて硝酸に溶かし、これにアンモニヤ水を加へて明かに鐵の反應を示すことも、またその中に鐵の含有することを示す。

以上何れの點から見ても、本礦物中の鐵の少くとも大部分は、(Co, Fe) AsS なる形に於て含有せらるゝものと見るべく、果して然らば嘗て一旦その存在の指摘せられた輝鐵コバルト礦 (ferrocobaltite) と認むべきであり、反射顯微鏡下の色が普通の輝コバルト礦と異なるのもこれがためであらう。

たゞその原子比に於て、Fe 及び S が (Co, Fe) AsS に比較して過剰である一因は、 FeS_2 が不純物として、或は固溶體として含有せられたものと認めねばならぬ。またこの試料を得るために、 FeS_2 を稀硝酸によつて溶解した際、本礦物はその外見上何等の影響を受けなかつたが、化學的に多少の變化を見た可能性もある。これらに就ては北原順一學士が目下研究中に就き、改めて報告せられるであらう。

因に從來わが國に於て、コバルト礦物として知られたものとその産地は、主として次の通りである。

輝コバルト礦 (cobaltite) 山口縣長登¹⁾、同藥王寺²⁾、兵庫縣生野³⁾ 和歌山縣

1) 平林武、日本礦業會誌、明治 42 年、T. Kato Jour. Meiji Coll. Coll. Tech. 1 (1916) 35.

2)~3) 柴田勇、日本礦物資料續 2 (昭和 12 年) 24、中村慶三郎、地學 54 年 (昭和 17 年) 432.

三陽³⁾，江原道遼東⁴⁾，慶尙南道咸安⁵⁾，忠清南道三政⁶⁾。

砒コバルト礦 (smaltite) 山口縣長登⁷⁾。

硫砒コバルト礦 (glaucodote) 兵庫縣夏梅⁸⁾，和歌山縣三陽⁹⁾，慶尙南道靑藍里¹⁰⁾。

Siegenite (Co, Co)₃S₄ 及び Carrolite (Co, Cu)₃S₄ 北海道幌滿¹¹⁾。

この外若干のコバルトは、次の礦物中にも含むものとして記された。

硫砒鐵礦 (arsenopyrite) 奈良川葛川¹²⁾，慶尙南道報國金山¹³⁾，同咸安銅山¹⁴⁾，同菊田亞鉛山¹⁵⁾，同郡北金銅山¹⁶⁾，同太古金山¹⁷⁾，同南鮮金山¹⁸⁾，忠清南道三政金山¹⁹⁾。

砒鐵礦 (löllingite) 咸鏡北道堀靱山金砒コバルト山²⁰⁾。

黃鐵礦及び磁硫鐵礦 咸鏡南道雲松ニッケル山²¹⁾，靜岡縣久根銅山²²⁾。

またコバルト華は廣くこれらの礦石に伴なつて産する。

硫砒ニッケル礦 (Gersdorffite)

他の一種類の白色等方質礦物は、硝酸に容易に犯されるため、前記の方法で分離し難く、その化學成分を明かにしないが、前記北原順一學士の分析に於て、Ni 1.82% を得たのは、これに豊富な部分であり²³⁾、しかも顯微鏡的試験により、同礦中には前記方コバルト礦、白鐵礦、黃銅礦及び脈石の外には、他に何等の礦物を認めないので、本礦物をニッケルの母體と認めること

3) 中村慶三郎，地學 54 年 (昭和 17 年) 255.

4) 木野崎吉郎，朝鮮鑛業會誌 16 卷 (昭和 8 年) 269.

5)～6) 中村慶三郎，地學 54 年 (昭和 17 年) 211.

7) 中本明，日本鑛物資料續 1 (昭和 10 年) 39.

8) 中野長俊，岩礦 9 卷 (昭和 8 年) 230.

9) 中村慶三郎，前出。

10) 中野長俊，岩礦 16 卷 (昭和 11 年) 10.

11) 小林治夫，地質 50 卷 (昭和 18 年) 20.

12) 千藤忠昌，地學 54 年 (昭和 17 年) 81.

13)～19) 中村慶三郎，地學 54 年 (昭和 17 年) 211.

20) 木下龜城，地學 38 年 (大正 15 年)；中本明，岩礦 11 卷 (昭和 9 年)。

21) 木野崎吉郎，朝鮮鑛床調査要報 10 卷 (昭和 10 年)。

22) 中村慶三郎，地學 54 年 432 (昭和 17 年)。

23) この種の部分を水に濕ぼして空中に曝せば、その表面に淡綠色の粉末を生ず。これを水に溶かしてニッケルの有無を検するに相當著しくこれを含み、ニッケル礦物が容易に可溶性物質に風化するを見るが、コバルトの紅色風化物は見られぬ。

が至當である。

本礦物は研磨面上純白色で、前記方コバルト礦に比せばむしろやゝ青味を帯び、それより多少軟かいが、なほ鐵針で傷が付かぬ。直交ニ科尔下に完全に暗黒となり、屢々立方體式の劈開を示す。これに HNO_3 (1:1) を滴下すれば徐々に泡を發し、紫色、青色、褐色等に色を變じ、各粒色を異にする外、屢々同一結晶内部が縞狀に分れる (第參圖參照)。 HCl (1:1), KCN (20%), FeCl_3 (20%) KOH (飽和) 液では犯されぬが、 HgCl_2 (20%) 液では徐々に褐色を呈する。

これらの反應は、特に硝酸による反應は、西澤章三郎氏¹⁾が朝鮮青岩里產硫砒ニッケル礦に就て觀察せる所、Flörke 氏²⁾が Wolfsberg 產同礦に就て記せる所等とよく一致し、Schneiderhöhn 氏³⁾もこれを以て同礦の著るしき特質と認め、その双晶は或は同質二像的變移の結果かと論じたところである。

西澤氏は本礦が HgCl_2 に犯さざることを記してゐるが、Orcel⁴⁾その他はこの試験によつて褐變することを記してゐる。

因に白色等方質ニッケル礦中これ以外のものは、砒ニッケル礦 (chloanthite), NiAs , (plessite) $(\text{Ni}, \text{Fe}) \text{AsS}$, 硫安ニッケル礦 (ullmannite) NiSbS , 硫ニッケル礦 (polydymite) $\text{Ni}_3\text{S}_4 \sim \text{Ni}_4\text{S}_5$, siegenite $(\text{Ni}, \text{Co})_3\text{S}_4$, の數種に過ぎず、しかも從來の文獻⁵⁾によれば、砒ニッケル礦は HNO_3 で速かに泡沸して黒變し、siegenite は逆に HNO_3 に犯されず 硫ニッケル礦及び硫安ニッケル礦は HgCl_2 に犯されぬ點で、何れも本礦に該當しないから、本礦を以て硫砒ニッケル礦 (または少くともその變種の plessite) と認めることは至當であらう。

1) 西澤章三郎, 日本礦物資料續 1, 昭和 15 年, 40~41.

2) W. Flörke, Metall u. Erze, 20, 1922, 197~206.

3) H. Schneiderhöhn, P. Ramdohr, Lehrb. d. Erzmikroskopie II. 19 188~190.

4) 3) による。

5) 3) 並に Farnham 前出等。

本礦物は 1818 年既に C. H. Pfoff によつて瑞典の Helsing より發見せられ、1820 年 Berzelius によつて $\text{NiAs}_2 + \text{NiS}_2$ とせられた礦物で、始めは輝ニッケル礦 (Nickelglanz) 次で硫砒ニッケル礦 (Nickelarsen kies), 輝砒ニッケル礦 (Arsennickelglanz) 等と呼ばれ、1845 年 Haidinger によつて Gersdorffit と呼ばれたもので、比較的廣く産し、我國では從來兵庫縣夏梅¹⁾ 忠清南道青藍里²⁾ の 2 所ケに知られてゐた。

成 因 的 考 察

以上の如く、本礦床は一部は閃綠玢岩を貫ぬき、一部はこれに接する砂岩の中に發達するが、輝石、柘榴石、綠簾石等の接觸礦物は、これを全然認め難い。却つて閃綠玢岩中の角閃石は、礦脈に接する部分に於て、無色の針狀微晶に分れ、特に中切坑諸礦脈中に介在する母岩の破片は、主としてこの種の角閃石と二次的石英の集合から成り、且つその一部は綠泥石の集合によつて交代せられ、石英は往々羽毛狀消光を成し、熱水變質の跡顯著である。コバルト及びニッケル礦の存在するはかゝる部分で、これに伴ふものは主として黃銅礦及び少量の磁鐵礦と共に、白鐵礦乃至黃鐵礦質硫化鐵礦物であるが、最後のものは磁硫鐵礦の變成物と認められる。たゞその變化が主として下降水によるや、礦床成生末期に於ける上昇熱水液によるかは明かでないが、酸化を伴はぬ點から見て、恐らく後者によるものであらう。

以上各種の礦物中、輝鐵コバルト礦 (ferro-cobaltite) は常に自形の微晶を成すが、硫砒ニッケル礦 (gersdorffite) は概ね黃銅礦、白鐵礦質集合、石英等に不規則脈狀に貫ぬかれ、それらは往々角閃石の針狀微晶の間隙を充たしてゐる。

これらによつて推定するに、母岩の熱水的變質により、角閃石の分解した後、方コバルト礦、硫砒ニッケル礦等を生じ、續いて黃銅礦、磁硫鐵礦、石英等を生じ、更に母岩の綠泥石化と恐らく同時に、磁硫鐵礦の大部分は、白鐵

1) 和田維四郎、日本礦物誌 (大正 5 年版) 76, 中本明、地質 40 (昭和 8 年) 302.

2) 木野崎吉郎、朝鮮鑛業會誌 18 (昭和 10 年) 175, 西澤章三郎 前出; 中野長俊、岩礦 16 卷, 昭和 11 年, 10.