

山口縣宇田郷名振鑛山の蠟石鑛床に就て

岩 生 周 一*

Résumé

On the Pyrophyllite Deposits of Naburi Mine, Yamaguchi Prefecture.

by Shūichi Iwao.

Survey on the pyrophyllite deposits of Naburi Mine revealed the importance of recognizing the characteristic zoning of deposit enumerated from inside, such as high grade Ore → Siliceous Ore → ferriferous Ore → country rock, for prospecting as well as for genetic investigations. Some particular characters of the ore, especially in mineral association and some future outlook for exploration of the deposit are discussed in this report.

1. 緒 言

名振鑛山は名振鑛山合名會社(代表佐藤傳三郎:山口縣阿武郡宇田郷村在住)の所有であり,山陰線宇田郷驛の北東約4km,國道に沿つて現場迄トラックを通じ交通運搬便である。地形も格別急でないが,現在は鑛石を國道迄僅かではあるが運び上げている。名振鑛山の蠟石は戰時中耐火煉瓦用として月約200tを産出し,その大部分を八幡製鐵所に供給していた。戦後は探鑛が殆んど行われていながつた爲,鑛量が次第に減少して,稼行に支障を來し,開發方針を樹てるにも困難な狀況となつていた。

斯様な狀況下で筆者は偶々昭和23年4月18日から3日間稍々詳しくこの鑛山の鑛床を調査した結果,鑛床の形狀と其の成因とが明かにされ,これが探鑛の方針に重要な指示を與える事が判つた。即ちこの内容は亦一般の淺成交代作用に當つての成分の移動に關しても部分的に興味ある解釋を與えるものである。

尙,調査の結果により與えられた探鑛方針を参考にしして山元では其後ボーリングが施行されたが,其の結果は略々鑛床の形狀に關する豫想が確かであつた事を證明した。

現地調査に當つては特に鑛主佐藤傳三郎氏,八幡製鐵所監理部長牛尾廣惠氏,同監理部菅又貞夫,島田芳造の兩氏の協力に負う所が大であつた。又,現場の地形實測圖は八幡製鐵所の木村省三氏が豫め作製したものを利用し,採集試料の化學分析の大部分及び耐火度試験は八幡

* 鑛床部非金屬課長

製鐵所へ,採取試料の中,粘土鑛物2種のX線寫眞は東京工業大學窯業科に依頼した。記して之等各位の好意に深甚の謝意を表す。尙,調査に際しては本所から下村仁作が助手として同行した。

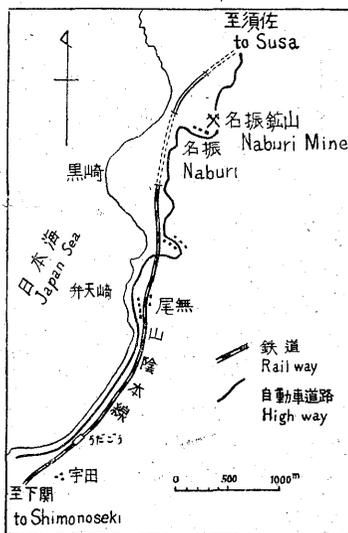
2. 地 質

鑛床を中心として,これを圍む約1/km²の範圍は其の大部分が普通輝石玢岩及び角閃石玢岩から成り,一部に石英斑岩が認められ,その時代は從來古生層後第三紀層前とされている。

玢岩と石英斑岩との前後關係は必ずしも一定していない。

玢岩及び石英斑岩の大部分は綠簾石化作用で特徴付けられているが,一部分には非常に新鮮な部分が残っている。

蠟石鑛床は主に玢岩中にこれを交代して生成されたものである。



第1圖 名振鑛山位置交通圖

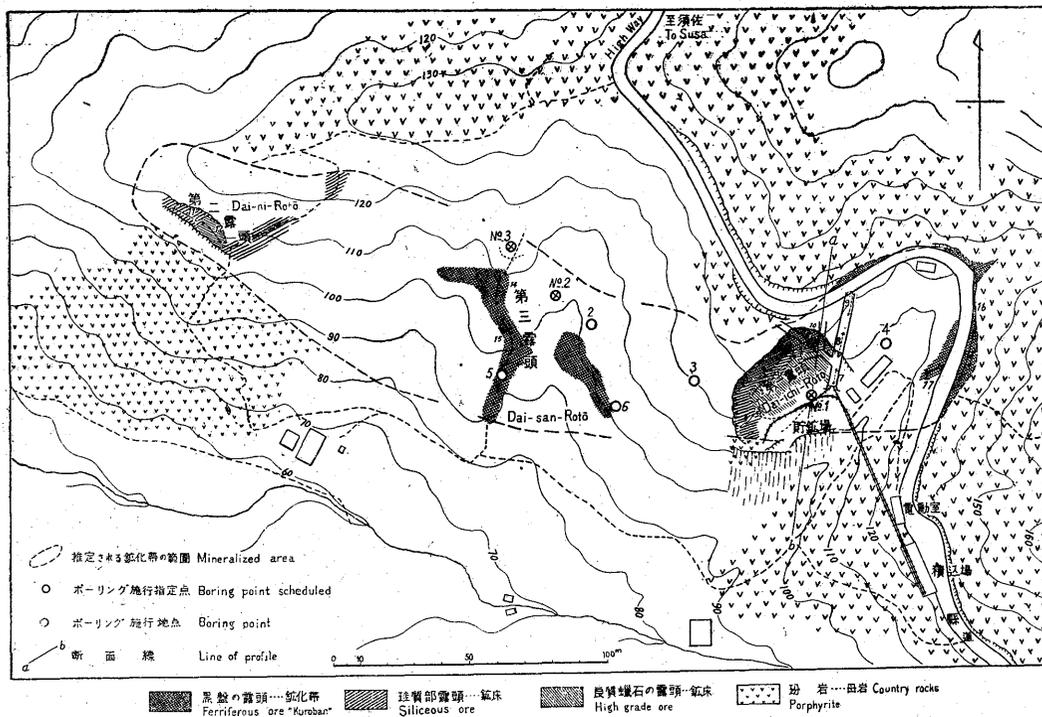
Figure showing the location of Naburi Mine.

3. 鑛 床

鑛床の微弱な徴候は鑛區内に若干散在するが,其の徴候が顯著なのは現在稼行中の鑛床(第1露頭),第2露頭及び第3露頭を含む東西約300m,南北約40~70mの範圍内に限られ従つて主要鑛床の期待出来るのもこの範圍を出ないと推定される。

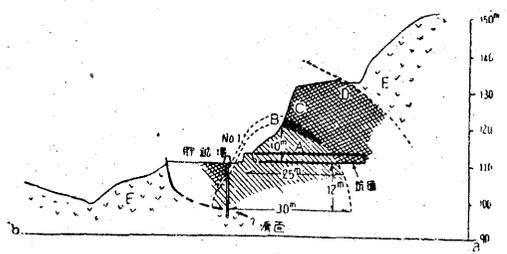
鑛床の形は稼行中の坑内,露天掘跡,及び調査結果に基いて行われた試錐の狀況から判斷すると,塊狀で第1露頭に於ける現在の坑準は鑛體の中間部,若しくは稍々上部に位するものと推定する事は合理的である。しかし坑準以下約12m餘ではあるが既に母岩に達して居るので,鑛體の規模として餘り大きなものを期待する事は不可能である。

第2露頭及び第3露頭に於ける鑛床の形も略々第1露頭



第2圖 名振鐵山鑛床圖
Geological Map of Naburi Mine

に於けると類似の形を豫想する事は可能であり、試錐の結果によると斯様な考え方には矛盾が無い事、第3露頭北部に於ては良質部は極く一部 (No.3 試錐坑上部) に過ぎず、他は珪質部を含んだ周縁相に相當する鑛石に占められている事等が明かとなつた。しかし、第3露頭の南部及び中央部にはその下部に別の鑛體の存在を豫想し得る事には變りなく、尙試錐等による探鑛の候補區域として考えられる。



第3圖 第1露頭鑛床斷面圖 (a—b)
Profile of the Ore Deposit of the 1st Outcrop (a—b line)

第1露頭の鑛床は、略々 NE—SW の方向に延びた鑛體であつて、主體をなす良質部の長徑露頭部約40m、短徑露頭部約20m (推定約30m)、深さ推定約20m 餘であつて、これを中心として次の様な一種の特徴ある異帶

配列を示している。

良質部→珪質部→鐵質部 (黒盤) →母岩

此の中、鑛床として問題なく稼行出来るのは良質部丈である。各帯の厚さは不定である。

良質部は白色種、褐紫色種、灰青色種、黒色斑狀種等の蠟感に富む鑛石から成り、各鑛種共に色の濃淡及び外觀の變化に富んでいる。各鑛種の量の割合は

灰青色種 > 褐紫色種 > 白色種 (主として坑内)

である。

良質部←珪質部←鐵質部 (黒盤) の關係は比較的漸移的であるが、鐵質部 (黒盤) と母岩との境は比較的明瞭である。

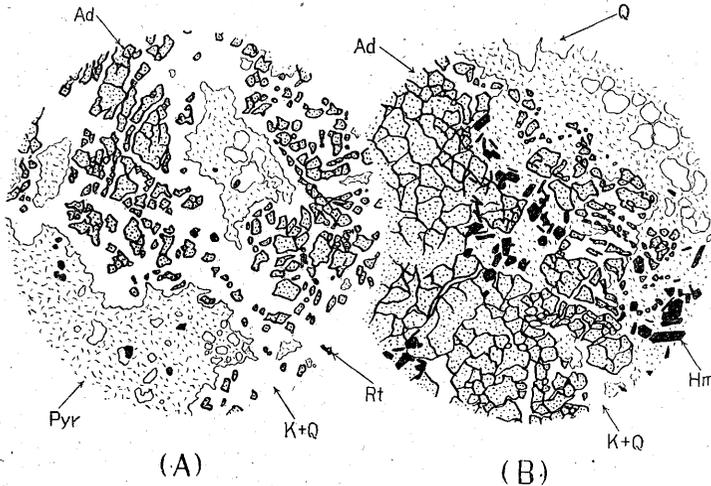
第2露頭に於ける狀況は稍々異り、東西約30m くらいの露天掘跡の崖に沿つて、其の西半部は主に珪化され白色粗雜となつたもの、東半部はこの中にエメラルドグリーンの色調を帯びた蠟石の細脈や小ポケットを伴う鑛石から成つている。

4. 鑛石

(1) 外觀及び顯微鏡的性質

白色種

最も良質のものは殆んど純白で僅かに淡褐黄色調を呈するかに見える程度であるが、大部分は5%内外の淡褐紫色部又は淡灰青色部を不規則斑狀に混えている。蠟感



(A) (B)

第4圖 名振鑛山蠟石の顯微鏡下の状態

Microscopic Features of the Pyrophyllite Ore from Naburi Mine

- | | |
|--------------------------------|---|
| (A) : 白 蠟
White "Rōseki" | Ad : 紅柱石 Andalusite |
| | Pyr : 氣蠟石 Pyrophyllite |
| (B) : 青灰色部
Greyish "Rōseki" | K+Q : カオリナイトと石英との集合體
Aggregates of Kaolinite and quartz grains |
| | Rt : 金紅石 Rutile |
| | H : 含チタン赤鐵鑛 Ti bearing Hematite |
| | Q : 石英 Quartz |

を呈し、軟かい。

- 主成分鑛物……葉蠟石, カオリナイト, 石英
- 副成分鑛物……紅柱石, 赤鐵鑛, 金紅石

葉蠟石は 0.03mm の結晶で全體の素地を形作る。カオリナイトは長さ 0.05mm~0.01mm 以下の葉片狀結晶の集合體として紅柱石と密接に相伴い長さ 0.5cm 内外の斜長石らしい鑛物の假晶をなしている。

石英は徑 0.1mm 前後の單獨粒又はその集合體として葉蠟石の素地の中に小斑狀を爲して散在する。

紅柱石は無色、長さ 1mm~0.5mm 内外の短柱狀又は粒狀結晶の集合體を成し前述のカオリナイトと相伴う。一部は非常に割目に富み、此の割目に沿つて一見蛇紋石様の鑛物を生じ、更に此の鑛物とカオリナイトとの集合體で結晶が交代された状態を示すに至る。

赤鐵鑛は小板狀結晶として細かく全體に散布する。此の鑛物は後に述べる様に TiO₂ を相當量含有する。

金紅石は徑 0.005mm 前後の黃褐色粒狀結晶として全體に散在する。

以下葉蠟石・カオリナイト・石英・紅柱石等の産狀は各種につき略々同様である。

褐紫色種

多くは褐紫色の部分と白色の部分とが互に徑 3~5cm

内外の大きさの斑として混り合つたものであるが、中には褐紫色の部分著しく發達し、鑛石全體が此の色を呈するものがある。蠟感は白色種と同じ程度である。

- 主成分鑛物……葉蠟石, 紅柱石, 石英, カオリナイト
- 副成分鑛物……金紅石, 硫化鐵, 褐鐵鑛

特徴としては金紅石の結晶が非常に多量に全體に散在し、時に特徴ある双晶を示す事である。

赤鐵鑛は存在しない。硫化鐵及び褐鐵鑛は 0.005~0.001mm 内外の微粒として極めて微量散在する。

灰青色種

褐紫色種の場合と同じ様に、多くは灰青色の部分と白色の部分とが互に大きな斑模様を成して混り合つたものであるが、中には鑛石全體が着色部分から成るものもある。赤鐵鑛の微粒に少々富む爲に、全體としての蠟感は白色種又は褐紫色種に比し少々劣る。

- 主成分鑛物……葉蠟石, 紅柱石, 石英, カオリナイト
- 副成分鑛物……赤鐵鑛, 金紅石

中間種

褐紫色種と灰青色種とが非常に細かく入り混り、又は兩者の中間の色調を呈する。

中間種又は青色種の一つと思われるものに見花崗岩狀の外觀を呈するものがある。これは赤鐵鑛の結晶が少々大きく(長さ 1mm~2mm 以上)發達し、白色素地中に一樣に散布した爲であつて、其の或部分では板狀の結晶の發達が特に著しく、その徑 1cm, 厚さ 1mm 程度にも達し、鑛石全體がベグマタイト狀の外觀を呈する。

斯様に粗大な赤鐵鑛に就いての性状は後述するが、微細なものも略々同様であると推定される。

珪質部

石英粒の發達が良好で時に粒が相聚つて鏡下で網狀、脉狀、clott 等を成す。

鐵質部(黒盤)

赤鐵鑛を多量に含む爲に濃灰青色を呈し蠟感に乏しい

- 主成分鑛物……カオリナイト, 赤鐵鑛, 紅柱石, 石英
 - 副成分鑛物……葉蠟石, 金紅石, コランダム
- コランダムは長さ 0.05mm 内外の小短柱狀結晶とし

て稀に認められる。Z' = 紫青色，サファイヤーに属する。

第二露頭の鑛石は次の通りである。

鑛石に若干富む部分

外觀は一見螢石鑛石に似ているが、緑色の部分が蠟感を呈するので容易に區別出来る。

- { 主成分鑛物……石色，葉蠟石，紅柱石
- { 副成分鑛物……金紅石，カオリナイト

稍々珪質の部分

稍々粗鬆の感じを與え、殆んど白色であるが、時に葉蠟石の鑛染又は細脈を僅かに見る。

- { 主成分鑛物……石英
- { 副成分鑛物……金紅石，褐鐵鑛，葉蠟石

尙褐紫色部丈でなく他の總ての鑛石に極めて微量の黃鐵鑛微晶（徑 0.005mm±）が散在する。

(2) 構成鑛物の性質

カオリナイト

紅柱石の割目を滿し、又は紅柱石結晶の間を埋めて發達し、屢々それ等紅柱石とカオリナイトとの集合體は原岩の短柱狀斑晶と思われるものゝ假晶を成す。

粒度は約 0.05~0.005mm の範圍であつて、鏡下に於ける形狀は普通のカオリナイトに較べて稍々鱗片狀の感じが強い。

平均屈折率 $n=1.558$ ，複屈折率極めて低い。

水籤により、鑛石中から特に粘土鑛物の部分を濃集し東京工大薬業學科でX線粉末寫眞を撮つた結果は同科岩井津一氏に依れば、葉蠟石 40~50%，カオリナイト 30~40%，石英 10~20% 程度と推定され、且つ此の鑛物はナクライト又はデツカイトでない事が明かにされた。

紅柱石

短柱狀，粒狀，放射狀等を成して産し、屢々割目に沿つてカオリナイト化し又は著しくカオリナイト等* に依つて交代された状態を示す。又、前述の様にカオリナイトと共に相集り、全體として斑晶の假晶らしい形を示す事が多い。

$\alpha=n.d.$ ， $\beta=1.634$ ， $\gamma=1.641$ ， $2V=83^\circ$ ，複屈折率 0.01 内外、多色性なし。

葉蠟石

主に鑛石の素地の部分を構成するが、時に前記斑晶狀假晶の一部を構成する事も少くない。

粒度 0.1~0.01mm 内外。

$\alpha=1.562$ ， $\beta=1.578$ ， $\gamma=1.591$ ， $2V=64^\circ$

* カオリナイトと共にこれより稍々屈折率低く、複屈折率高く、伸長性(+)、一見蛇紋石様鑛物が少量見られる事が少くないが、此の鑛物は未決定である。

X線粉末寫眞に依つても確認された。

赤鐵鑛

褐紫色種を除いて殆んど總ての鑛石中に見出されるが灰青色部及び鐵質部（黑盤）には多く、特に鐵質部は此の鑛物を主成分とする。

中間種又は灰青色種の一部の粗大結晶は金屬光澤を有し、その鏡下の性質は次の通りである。

即ち赤鐵鑛素地の中には長さ 0.005mm，幅 0.001mm 程度のイルメナイトの bleb 又は葉片狀小結晶の exsolution feature を認める他、少量の金紅石らしいものが伴つているのが認められる。

又 γ 面に平行な劈開の發達明瞭である。

化學成分は次の如く相當量の TiO_2 で特徴付けられ又、その化學成分は次の通りであり、

SiO_2	10.92 *	* SiO_2 は結晶に附着してい
TiO_2	10.09	た石英粒に由來するもの
Fe_2O_3	74.34	(地質調査所分析)
FeO	3.91	
MnO	0.00	
MgO	0.38	

これを $SiO_2=0\%$ に換算すると

TiO_2	=11.38
Fe_2O_3	=83.78
FeO	=4.41
MgO	=0.43
MnO	=0.00
計	=100.00

であつて成分上 Snarum 産**のイルメナイトに相當する。

A, B, Edwards(2)及び P. Ramdohr(3) E. Posnjak(4)等によると Fe_2O_3 中の TiO_2 の含有量が約 10% を越えるときは約 $700^\circ C \sim 800^\circ C$ 以上では赤鐵鑛とイルメナイトとは固溶體を作る事及び A, B, Edwards(2) に依れば、晶出順序は赤鐵鑛、イルメナイト及び金紅石の中では金紅石が最も早期なる事が推論されている。此の解釋に従えば少く共、此のイルメナイトを含有する部分は、その生成が常壓下で行われたとすれば、 $700^\circ \sim 800^\circ C$ 以上で生成され漸次冷却して exsolution feature を示すに至つたとする事が出来る。

(3) 化學成分及び鑛物組成

第1露頭の代表的の鑛石5種の化學分析及び耐火度試験結果は第1表の通りである。

* 地質調査所分析試験課加藤甲壬技官分析
**Dana : System of Mineralogy による。

第1表 代表的鑛石の化學成分及び耐火度(其の1)

	紫色部	白色部	灰青色部(1)	灰青色部(2)	黒盤
SiO ₂	58.36	56.86	55.74	58.84	47.36
Al ₂ O ₃	31.65	34.05	33.85	33.15	38.13
Fe ₂ O ₃	0.86	0.31	2.55	1.43	7.54
CaO	0.70	0.34	0.10	0.14	0.36
MgO	0.11	0.34	0.10	0.14	0.14
Na ₂ O	0.26	0.24	0.22	0.32	0.22
K ₂ O	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
TiO ₂	1.00	0.90	1.00	0.80	0.80
S	0.041	0.032	0.01	0.041	0.025
Ig.loos	6.98	6.92	5.00	4.79	5.38
SK	31.5+	32.1	26.0+	26.0+	10.0

八幡製鐵所監理部檢定課分析及び耐火度試験

上記各部分の鑛物組成を算出(石英, 赤鐵鑛, 金紅石の量は鏡下で決定)すると第2表の通りである。

第2表 代表的鑛石の鑛物組成

Wt%	褐紫色部	白色部	灰青色部(2)	鐵質部(黒盤)
葉 蠟 石	27.6	34.2	43.6	15.4
カオリナイト	40.8	37.9	33.5	45.2
紅 柱 石	12.8	15.4	11.3	24.8
赤 鐵 鑛*	0.0	0.2	1.9	8.1
金 紅 石*	2.0	1.0	0.3	0.1
石 英*	16.8	11.3	9.4	6.4

* 鏡下に於ける容積比から算出した重晶比

此の値から明かな事は、褐紫色及び灰青色等鑛石の着色の原因の多くの部分が夫々金紅石及び赤鐵鑛に歸せられると推定される事である。

5 品 質

八幡製鐵所に依頼して、筆者が採取した平均試料に就き分析試験及び耐火度試験を行つた結果を表記すると第3表の通りである。

第3表 各露頭蠟石の化學成分及び耐火度

	試料番號	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Ig.loss	SK	錐 の 色 調	
良質部(白色, 紫色, 灰青色種)	第1露頭露天	2	35.92	53.33	2.02	7.71	31.0+	褐色の斑點僅少
		3	32.39	54.16	4.95	7.84	28.5	茶褐色
	第1露頭坑内	7	32.89	55.16	1.21	8.91	32.0	白色
		8	31.50	56.86	1.51	8.15	32.0	褐色の斑點僅少
		10	31.08	57.83	3.27	6.83	30.0+	灰褐色の斑點あり
珪 質 部	第1露頭露天	1	25.61	61.65	5.60	6.08	26.5-	濃灰黒色
		4	26.22	61.37	6.31	5.70	26.0	濃灰黒色
		5	27.81	58.86	6.55	5.96	26.0+	淡灰褐色
	第2露頭	11	3.43	92.43	0.26	0.94	29.0	淡蒼白色
		12*	34.45	59.66	0.94	4.04	29.0-	白色
鐵質部(黒盤)又は類似の鑛石	第3露頭	15	28.90	28.90	3.30	4.11	18.0	淡灰褐色の斑點僅少
		第1露頭露天	6	23.57	61.90	7.78	5.69	20.0
	第1露頭坑内	9	25.99	59.26	7.48	5.35	26.0-	灰褐色
	第1露頭東側	16	23.52	63.76	6.29	5.86	18.0+	灰褐色
		17	29.36	58.86	6.86	4.36	18.0+	濃灰褐色
綠色蠟石**	第3露頭	14	22.62	58.96	12.90	3.39	10.0+	濃灰褐色(黒盤型)
	第2露頭	13	45.15	48.53	0.48	4.90	29.0+	純白色

* 綠色蠟石の鑛染又は細脈を伴う。

**葉蠟石の部分丈を採つたもの。

上記試料番號は採取點及び採取線をも表わす。

以上の結果を綜合すると第1露頭に關しては第4表の如くであり、SK 30 以上で確實に心配なく使用出来るものは鑛床の比較的中心部を占める白色種及び紫色種丈であつて、灰青色種をも共に混合使用するときには辛じてSK 30 以上を保ち得る事が判る。従つて品質を更に上

げる爲には、更に拳大の小割として珪質部及び灰青色部を手選によつて除去する必要があり、當時切羽で見られる鑛石の状態が續く限り、この場合實收率は約50~60%程度減少する事が豫想される。

第4表 代表的鑛石の化學成分及び耐火度(其の2)

	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ig. loss	SK
白色部	0.90	56.86	34.05	0.31	6.92	32
紫色部	1.00	58.36	31.65	0.86	6.98	31.5 ⁺
良質部 灰青色部を含む良質部平均		55.47	32.76	2.59	7.89	32—28.5 [*]
灰青色部(1)	1.00	55.74	33.85	2.55	5.00	26
珪質部平均		60.63	26.55	6.15	5.91	26
鐵質部平均 (黑盤)	0.8	61 47	25 38	7.1 7.5	5.3 5.4	26 10

6 鑛 量

第1露頭に關する鑛量は次の通りである。但し比重を2.7とした。

第1露頭

良質部

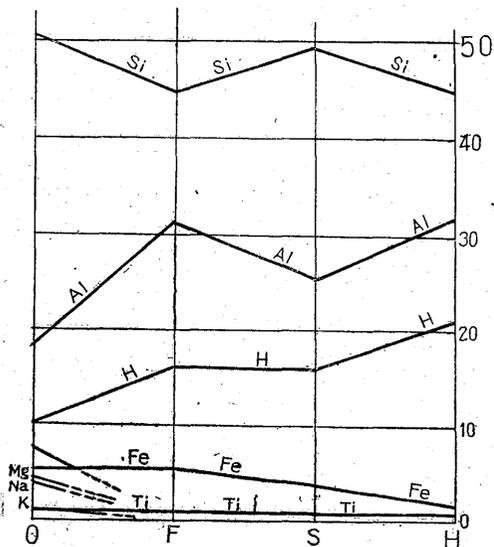
{ 確定鑛量 約1萬t
推定及び豫想鑛量合計 } 2萬t以上

尙, 第3露頭附近に鑛床の存在が豫想される。

7 成 因

原岩の構造が肉眼的にも顯微鏡的にも残され、又周圍の母岩との關係を觀ても交代作用に際して殆んど容積變化を伴わなかつた事は明かである。

此の考えに従つて交代作用に伴う成分の變化を最近 T. F. W. Barth に依つて提唱された方法⁽⁶⁾に依つて計算比較すると第5表及び第5圖の様になる。



第5圖 名振鑛石鑛床生成時に於ける元素イオンの増減圖(O=160)

O: Original rock S: Siliceous ore
F: Ferruginous H: High grade ore

第5表 交代作用に於ける元素の増減表

酸素イオン160に對する陽イオンの數	原 岩	良質部平均	珪質部平均	黑 盤
Si	50.9	44.78	49.30	44.27
Al	18.5	31.05	25.35	30.87
Fe	5.5	1.55	3.71	5.27
Ti	0.6	0.58	0.63	0.56
H	4.6	20.94	15.67	16.31
Mg	5.4	} 微量	} 微量	} 微量
Ca	7.7			
Na	4.4			
K	0.8			

此の圖及び表から各イオンの増減が明かにされる。

而して酸性熱水溶液又は揮發成分に依つて Alkali, Ca, Mg, Fe 等が除去される事は一般に信ぜられてゐるところであり^{(6),(7),(8)}, 鐵質部に於ける含チタン赤鐵鑛の多量の存在は Fe の残留によるが, 良質部に於ては赤鐵鑛生成に充分な Fe が残されず, Ti 丈主に金紅石の形で残つたものと解釋される。そして此の差は鐵質部と良質部の異帯關係から觀て鑛化溶液又は鑛化揮發物質の移動に伴つてその成分, 温度等が次々に變化したことに由来するものと推定される。

次に鑛物組成と化學成分との關係を Al₂O₃-SiO₂-Ig. loss. について見ると, 我國一般のカオリン鑛石と蠟石鑛とは SiO₂: Al₂O₃ の比に關しては夫々特殊の傾向を示さない事が明かにされ, 又葉蠟石の方がカオリンよりも高温で生成される實驗的事實⁽¹⁰⁾をも勘案考察すると, カオリン鑛床, 蠟石鑛床の中の何れが生成されたかは主に温度, 壓力, 水分等によつて決定されたものと推定される。

而して名振鑛山の鑛下に於ける構造組織は次の鑛物生成順位を暗示しており, F. K. Paul⁽¹¹⁾等の實驗的事

* Ti は Fe に較べて極めて移動し難い事は他にも多くの例が認められている。

實とよく合致する。

早期 ←————→ 晩期

紅柱石, コランダム —————
 含チタン赤鐵礦 —————
 葉蠟石 —————
 カオリナイト —————

而して含チタン赤鐵礦の exsolution の現象を基準として推定すれば、少く共、赤鐵礦が一旦固溶體として晶出した温度を鑛床生成の初期の温度と考える事が出来る。

葉蠟石鑛床に紅柱石が相伴う例は長崎縣五島に於ても知られ、⁽¹²⁾ 又葉蠟石、紅柱石、絹雲母の共有關係は島根縣尾原の陶石に於て發見されており、⁽¹³⁾ 西日本内帯の此種鑛床の一つの特徴ではないかと言ふ事を暗示している。

要之、此の鑛床は比較的高温の時期(恐らく火山活動の中心に近く火山性揮發分の地下に於ける作用の著しかった部分)から漸次温度が下降して熱水時期に至る間に生成されたもので、其の間に一種の變質分化作用と成分の除去と添加とが同時に行われそれ等の綜合的結果として、 Al_2O_3 の濃集と TiO_2 の殘留、 Fe_2O_3 の鑛體周邊部に於ける濃集とがその最も著しい傾向として顯われ、現在見られる様な鑛床を形作つたと解釋される。

8 鑛床の果帶配列と探鑛の指針及び結論

鑛床の既述の果帶配列が鑛化作用の中心部から外側へ向う變化を表わしているとすれば、これを探鑛上有りな手掛りとする事が出来るであろう。

そしてこの見解に立ち、鐵質部(黒鏝)の分布を手懸りとして決定した箇所(其後ボーリングを行つた結果は略々この見解が誤つていない事を示した)。

しかし、より確實に良質部の賦存箇所を確め計畫的に稼行する爲には尙ボーリングを指定箇所に數本行ふ必要があり、地表調査をこれ以上行ふ事は無駄である。

調査當時の稼行狀況

探鑛：殆んど未探鑛、ボーリングの計畫があつた
 採掘：一ヶ所(第1露頭)に於て露天及び坑内掘産
 額：月産約 200t~100t 程度。

選鑛：鐵質部(黒鏝)を手選により除去。

貯鑛：現場に約 500t の貯鑛可能。

勞務者：約 10 名内外。大部分半農半鑛。

運搬：宇田郷驛迄トラック。

参考文献

- (1) 村山賢一：須佐圖幅及び説明書(7萬5千)大正15。
 (2) A. B. Edwards : Some Ilmenite Micro-Struc-

tures and their Interpretation, Proc. Austr. Inst. Min. Metal. (Incorporated), New Series, No. 110 1938.

(3) P. Ramdohr : Beobachtungen an Magnetit, Ilmenit, Eisenglanz und Ueberlegungen ueber des System FeO , Fe_2O_3 , TiO_2 , Neu. Jahrb. f. Min. Geol. Pal., 54, Beil. Bd., Abf. A, pp. 320—379, 1926.

(4) E. Porsnjak and T. F. W. Barth : Notes on Some Structures of the Ilmenite Type, Zeit. f. Krist., (A), Bd. 88, H. 4, pp. 271—280, 1934.

(5) T. F. W. Barth : The Distrilution of Oxygen in the Lithosphere ; Oxygen in Rocks ; A basis for Petrographic Calculations. Jour. Geol., vol. 56, No. 1, Jan, 1948.

(6) D. S. Korzhinsky : Phase Rule and Geochemical Mobility of Elements, Abstr. from Intern. Geol. Congress. London, 1948.

(7) N. L. Bowen : The Broader Story of Magmatic Differentiation, Briefly Told, Ore Deposits of the Western States, Lindgren Volume, 1st Edition, A. I. M. E. New York, 1933.

(8) A. L. Day and E. T. Allen : Volcanic Activity and Hot Springs of Lassen Peak, Carnegie Institute, Washington, U. S. Ged. Surv. Prof. Paper. 1925.

(9) K. Kimizuka : On the Rōski-Deposit (Aggregation of Pyrophyllite, Kaolinite and Diaspore) at Mituisi, Bizen Province, Japan, Mem. Coll. sci., Kyōto Inp. Univ., Ser. B, Vol. XIV, No. 1. 1938.

(10) E. Baur : Uber hydrothermale Silicate. Zeit. f. anorg. Chem. 77, p. 153, 1911.

(11) E. K. Paul : The Occurrence of Andalusite and related Minerals at White Mountains, California. Econ. Geol. Vol. 27, pp. 614—643, 1932.

(12) 渡邊萬次郎：長崎縣五島の蠟石鑛床、窯業原料第三集 昭19年

(13) 岩生周一：島根縣尾原陶石鑛床概査報告、地質調査所速報 No. 45, 昭23年

(14) 吉木文平：備後國勝光山蠟石と其の成因に就て、地質學雜誌 Vol. 12, 大15年

(15) 吉木文平：勝光山産デツカイトに就て、岩鑛 Vol. 12, 1934.