

B. a. VI.

地質調査所報告第147號

中國地方の蠟石と  
それに關連する熱水變質の研究

安 藤 武

昭和廿七年六月七日

物理探査技術協會

地質調査所

昭和27年2月



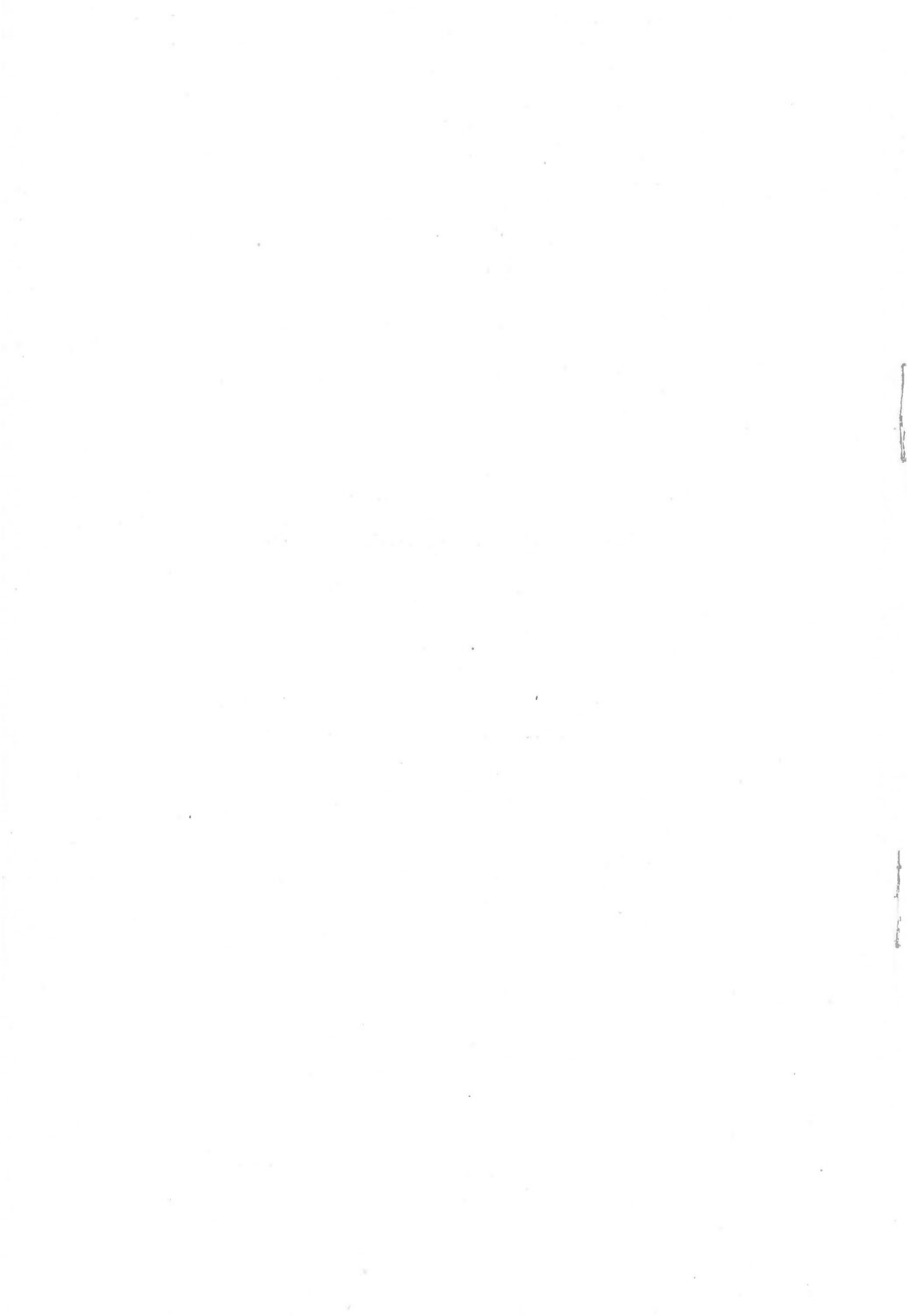
553.611.9 : 550.8 (521.8) : 553.24.065

## 地質調査所報告

所長 三 土 知 芳

### 中國地方の蠟石と それに関連する熱水變質の研究

通商産業技官 安 藤 武



## 目 次

I 緒 言	1
II 鉞床の分布	1
III 各 論	2
A 三石地方の蠟石	2
B 生野地方の蠟石及び明礬石	10
C 三方地方の蠟石	20
D 百合蠟石	20
E 勝光山地方の蠟石及び明礬石	22
F 阿武郡地方の蠟石	24
IV 鉞床の成因	27
V 結 言	32
VI 主な参考文献及び資料	33
Résumé (in English)	1



# 中國地方の蠟石とそれに関連する熱水変質の研究

通商産業技官 安 藤 武

## I. 緒 言

わが国における蠟石鉱床は、中國より九州の福江島に亘る酸性火山岩の噴出地域と、長野地方の石英閃緑岩の賦存地域に分布している。中國地方の酸性火山岩（石英粗面岩あるいは石英斑岩）には葉蠟石鉱床のみならず、カオリン質蠟石鉱床および明礬石鉱床等には重要鉱床を胚胎し、岡山縣和氣郡、兵庫縣神崎郡および城崎郡、広島縣比婆郡、山口縣阿武郡等では稼行され、本邦の蠟石および明礬石資源として重要視されている。既に知られているように、蠟石には葉蠟石  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を主成鉱物とする葉蠟石質蠟石で蠟石煉瓦・クレー・陶磁器等の原料に使われているものと、カオリン  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  を主成鉱物とするカオリン質蠟石で主にシャモット煉瓦に使用されているものがあり、また蠟石に作られるヂアスポル（ダイアス、特殊蠟石あるいは擬石とも呼ばれるヂアスポル  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  に富む鉱石）は高礬土質の特殊耐火物として使用されている。明礬石は加里の多いものに属し、加里肥料・加里明礬等の製造に用いられている。

兵庫縣柘原、広島縣勝光山のように一地区（熱水変質帯）中に葉蠟石質蠟石・カオリン質蠟石および明礬石の鉱床を胚胎するもの、岡山縣三石地方のように葉蠟石質蠟石鉱床のみを胚胎するもの、兵庫縣三方地方のようにカオリン質蠟石鉱床のみを胚胎するものがある。筆者は主として化学試験と顯微鏡觀察によつてこれら鉱石および母岩の研究を行つて性状等の一部を明らかにし、関連する熱水変質作用についても若干の考察を行つた。

## II. 鑛床の分布

中國地方の蠟石ならびに明礬石鉱床の産地は次の通りである。

### I 葉蠟石質蠟石

地 区	位 置	鉱 山 名
三 石	岡山縣和氣郡三石町三石	品川三石, 大平, 加藤, 坪田, 元山, 岡村, 平山, 日の出
	〃 〃 〃 野谷	五反田
	〃 〃 〃 八木山	八木, 土橋, 梅谷
石	高根村	大盛, 壽, 浅岡, 淡陶
	〃 〃 高田	石船, 則次

生 野	栃原	兵庫縣神崎郡長谷村栃原	長谷, 大成
	越知	" " 越知谷村越岩	日鉄越知谷採石, 丸越, 中島, 北神
	谷	" " 大山村	
勝	光山	広島縣比婆郡山内北村	品川勝光山, 合資会社勝光山, 三金興業勝光山
阿 武	奈古	山口縣阿武郡奈古町字久	日耐奈古, 品川奈古
		" " " 河内 " " 木興	関門採石, 河内, 奈古
	須佐	" " 宇田郷村名振 " " 江崎町瀬尻	名振
	徳佐	" " 徳佐村徳佐下	倉田, 鍋倉

## II カオリン質蠟石

地 区		位 置	鉱 山 名
生 野	栃原	兵庫縣神崎郡長谷村栃原	大沢, 丸磯
	福山	" " 粟賀村福本	福山
	竹原野	" 朝来郡生野町竹原野	
三 百 勝 須	方合	" 城崎郡三方村庄境	品川三方, 清滝
		" " 奥竹野村森本	百合
	光山	広島縣比婆郡山内北村	
		山口縣阿武郡須佐町北谷	須佐
滑	" 佐波郡柚野村滑	滑	

## III 明礬石

地 区		位 置	鉱 山 名
生 野	栃原	兵庫縣神崎郡長谷村栃原	浅田栃原
	福山	" " 粟賀村福本	浅田福山
勝	光山	広島縣比婆郡山内北村	

## III. 各 論

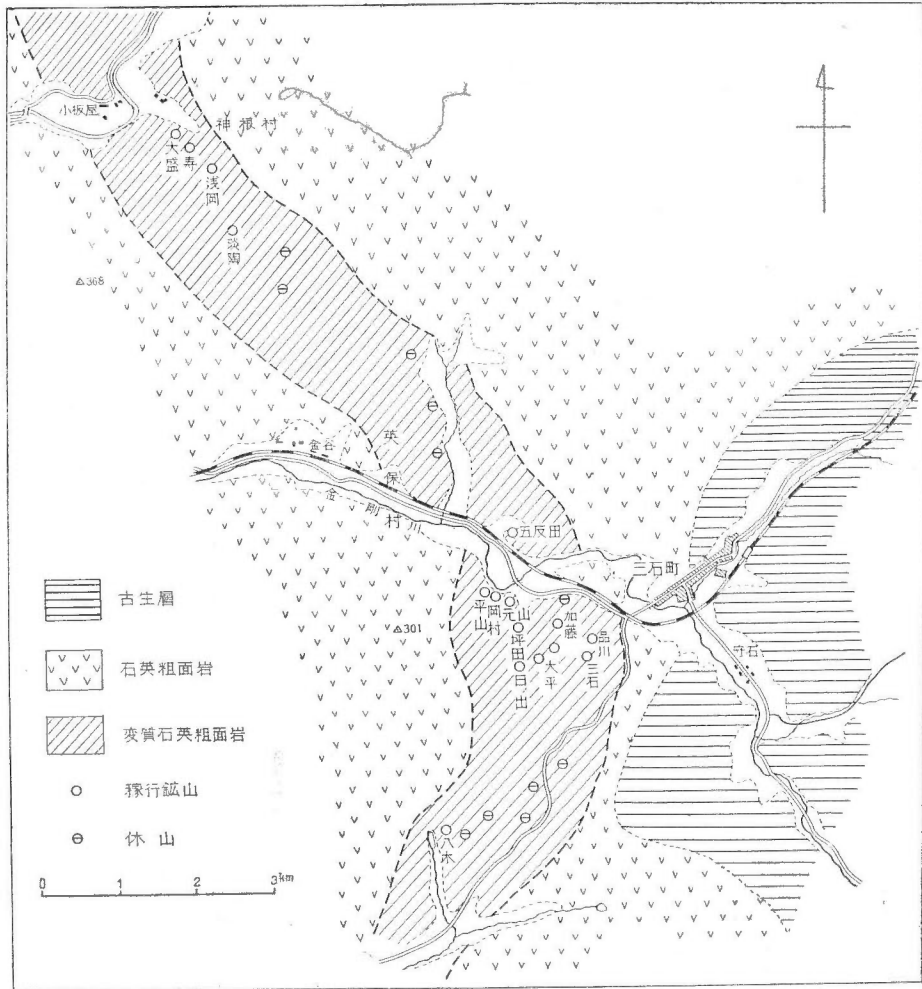
## A. 三石地方の蠟石

三石地方は葉蠟石鉱床の分布地域で、蠟石鉱床は岡山縣和気郡三石町より神根村に亘る地域に略々帯狀に發達する変質帯中に賦存している。この変質帯中には葉蠟石質蠟石鉱床を散在するが、カオリン質蠟石および明礬石の鉱床は随伴されていない。特に台山区域は古くから稼行され、蠟石の生産は最も盛んである。部分的に変質程度の差が著しく鉱石は種類による変化に富んでいる。地質ならびに鉱床については最近本所上野三義氏の詳しい調査報告が行われる筈であるから、こゝには概略を記するに留める。



## 1. 地質及び鉱床

この地方は古生層とこれを貫いて広く発達した石英粗面岩からなっている。鉱床はその形状が著しく不規則であり、蠟石鉱体の集合物として台山の鉱床・小坂屋の鉱床等を形成している。石英粗面岩は石英・斜長石・加里長石・黒雲母および角閃石を斑晶として伴い珪長質石基からな



第1図 三石附近地質及び鉱床分布図 (上野・安藤・原圖)

るネバダイト質石英粗面岩である。古生層は主として黒色粘板岩からなり、台山の東方地域に基盤として露出しているが、鉱床を伴う変質帯中にも処々に散在する。これらの粘板岩は大きな捕獲岩塊と考えられるもので、変質作用を受けて黒色乃至灰色の葉蠟石化粘板岩(Pyrophyllitized clay slate)となつている。蠟石は石英粗面岩および捕獲粘板岩塊を原岩として熱水変質作用に基いて生成されている。

第1表 三石蠟石の原岩及び変質岩

成分	試料	石英粗面岩	黒色粘板岩	成分	試料	葉蠟石化 石英粗面岩	葉蠟石化 粘板岩
SiO <sub>2</sub>		74.48	66.90	SiO <sub>2</sub>		86.65	77.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		13.86	16.24	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		9.96	17.85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.42	2.08	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.36	0.53
FeO		0.66	3.29	TiO <sub>2</sub>		0.22	0.46
MgO		0.24	0.59	CaO		0.60	0.33
CaO		1.19	1.07	MgO		0.19	0.12
K <sub>2</sub> O		4.86	3.62	K <sub>2</sub> O	}	tr	tr
Na <sub>2</sub> O		2.34	2.82	Na <sub>2</sub> O			
H <sub>2</sub> O+		1.41	2.42	H <sub>2</sub> O+		2.01	3.42
H <sub>2</sub> O-		0.44	0.29	H <sub>2</sub> O-		0.11	0.28
TiO <sub>2</sub>		0.08	0.34				
MnO		0.01	0.01				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.04	0.31				
total		100.03	99.98	total		100.10	100.02

Norm

Quartz	38.9	32.7	Quartz	63.2	35.1
Orthoclase	29.1	21.1	Pyrophyllite	35.1	63.0
Albite	19.9	23.6			
Anorthite	5.9	3.9			
Corundum	2.5	6.3			
Hypersthene	1.3	5.3			
Magnetite	0.7	3.0			
Ilmenite	0.2	0.6			
Apatite	Tr	0.6			

第2表 葉蠟石化粘板岩の灼熱減量

試料	採取地	灼熱減量	備考
1	平山鉦山区域	3.42%	第1表の完全分析参照
2	五反田鉦山区域	4.01	
3	品川三石鉦山区域	3.63	
4	加藤鉦山区域	2.48	
5	元山鉦山区域	2.05	

備考 灼熱減量は略々 +H<sub>2</sub>O に相当し、該岩石の葉蠟石化の変質程度を示している。

原岩とその変質物に相当する葉蠟石化石英粗面岩および葉蠟石化粘板岩の化学成分は第1表の通りである。これらの変質岩石は蠟石生成の熱水変質過程における中間的生成物であつて、一般にほとんど石英と葉蠟石成分からなり、いづれも見掛上原岩より高珪酸質になつている。

## 2. 鉦石

鉦石の大部分は石英粗面岩を原岩とする葉蠟石質のもので、主として熱水変質作用の強弱に

第3表 三石蠟石(台山区域)

	眞石-I	眞石-II	眞石-III	青蠟	中石	白蠟-I	白蠟-II	白蠟-III	特殊蠟石 (ダイアス)	特殊擬石	蠟石粘土	特殊蠟石
SiO <sub>2</sub>	79.15	74.23	73.95	62.14	61.31	48.93	55.05	50.90	19.38	61.92	46.79	2.65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.04	21.30	20.51	31.15	31.52	41.46	35.08	38.46	67.97	29.76	42.14	82.17
Ig. loss(H <sub>2</sub> O+)	3.04	3.69	3.87	5.47	5.84	8.60	8.08	8.76	12.23	7.16	5.86	14.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.62	0.38	0.53	0.71	0.40	0.51	0.20	0.36	0.13	0.44	0.28	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.28	0.06	0.20	0.25	0.57	0.18	0.12	0.18	0.04	0.15	0.13	0.07
CaO	0.51	0.24	0.47	0.03	0.04	0.02	0.61	0.02	0.02	0.08	0.08	tr
MgO	0.17	0.01	0.18	0.05	0.05	0.03	0.15	0.02	0.03	0.05	0.12	0.02
K <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	0.10	0.42	0.74	—	—	4.22	0.40
Na <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	tr	tr	tr	—	—	0.02	—
H <sub>2</sub> O—	0.21	0.15	0.30	0.21	0.28	0.15	0.33	0.58	0.22	0.40	0.40	
total	100.02	100.06	100.01	100.01	100.02	99.98	100.04	100.02	100.02	99.96	100.04	100.01
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pyrophyllite	56.6	75.2	72.4	93.2	91.6				29.1			
Quartz	41.4	24.1	25.7	trace	trace	trace	trace	trace	trace			
Diaspore	none	none	none	5.6	6.6	18.0	6.5	5.4	70.3			
Sericite						1.3	5.4	9.5	none			
Pyrophyllite +Kaoline						79.8	86.7	78.0				
分子比 (h/s)	1.07	1.00	1.07	1.00	1.04	1.17	1.30	1.29				
耐火度 S. K	28+	30	29+	33	33+	35—	34	n. d				

## 試料

- No. 1 眞石-I 品川三石鉱山第一坑(クレー用2級蠟石)  
 No. 2 眞石-II 大平鉱山第二斜坑(クレーおよび増埒用1級蠟石)  
 No. 3 眞石-III 平山鉱山平山坑(クレーおよび耐火物用蠟石)  
 No. 4 青蠟 大平鉱山  
 No. 5 中石 大平鉱山  
 No. 6 白蠟-I 大平鉱山新斜坑  
 No. 7 白蠟-II 品川三石鉱山第一坑  
 No. 8 白蠟-III 加藤鉱山山頂露天堀  
 No. 9 特殊蠟石(塊状ダイアス) 大平鉱山  
 No. 10 特殊擬石 大平鉱山  
 No. 11 蠟石粘土 大平鉱山新斜坑  
 No. 12 特殊蠟石 君塚康治郎, 三石蠟石鉱床(窯業協会誌)

分析者: No. 1~No. 11 安藤 武

耐火度測定; 品川白煉瓦片上工場

應じ、各種の鉍石の組合せが見られる。すなわち変質度の弱いと考えられる地域（例えば高根村高田地域等）では鉍床は單に眞石質蠟石のみからなつてゐるに過ぎないが、漸次変質作用が著しくかつ複雑となるに従つて鉍石の種類を増加し、例えば台山区域では細別すると実に 20 余種類に達している。鉍石を地域内の一般的分類(各鉍山によつて多少の相異はある)に従つて列挙すると次のようである。

- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 1. 眞石 (Ma-ishi)  | 5. 白蠟または上石(Haku-rou or Jō-ishi)      |
| 2. 間石 (Ai-ishi)  | 6. 特殊蠟石……<br>{球狀ダイアス(目玉石)<br>{塊狀ダイアス |
| 3. 青蠟 (Aō-rou)   | 7. 蠟石粘土                              |
| 4. 中石 (Chū-ishi) | 8. 特殊擬石 <sup>ギト</sup>                |

台山区域の代表的鉍石について分析を行つた結果は、第 3 表の通りである。表中の鉍物組成の量は顯微鏡觀察に基いて化学成分から鉍物の理論値によつて算出したものであり、分子比は  $Al_2O_3=1$  とした場合の該鉍石の結晶水 (h) および珪酸 (s) の分子比である。

#### (1) 眞石

石英粗面岩の葉蠟石化され斑晶石英を多量に残存する種類の蠟石に用いられている名称であり、灰白色乃至淡灰青色の淡色を呈している。この種蠟石はほとんど葉蠟石と石英から構成され、石英量の多少および硫化鉄等不純成分の含有量の差異によつてさらに級別され耐火物・クレ原料として使用され、良質の一部は坩堝・タイル素地原料等としても使用されている。量的に最も多く産出される。

#### (2) 間石

主に粘板岩の相当程度葉蠟石化されたもので、斑晶石英は含まれないが、粘板岩質石英は残存含有される。

眞石と間石とは同じような変質関係を蒙つたものであり、化学成分・鉍物組成は類似しているが、眞石は斑狀構造を止め、間石は等粒狀構造を呈し、原岩による構造の相異を示している。しかしこれより変質の進んでいる鉍石は漸次原岩の判定が困難になつてゐる。

#### (3) 青蠟

石英粗面岩原の蠟石で眞石より変質の進んでいるものである。一般に綠色を呈し、時に極めて美しい綠色を帯びる緻密な蠟様脂感を呈するものがあるため、一般に青蠟と称されている。主として葉蠟石からなり、少量の石英あるいはダイアスポアを含有する。良質のものは陶磁器・坩堝原料として使用され、また眞石同様耐火物・クレ原料として使用される。

#### (4) 中石

粘板岩原の蠟石で石英粗面岩原の青蠟に相当する。一般に変質度の高い粘板岩原蠟石を指しているが、上石に対する名称として漠然と中位の鉍石を指していることもある。こゝでは粘板岩原のものについて取り扱かつてゐる。

### (5) 白蠟又は上石

白蠟は二次的に水酸化鉄等によつて汚染されることもあるが、ほとんど白色を呈している。白蠟中には粘板岩原のものが認められたが、石英粗面岩原のものもあり、両者の判定は極めて困難である。白蠟石は葉蠟石を主成分鉱物とし、カオリン・絹雲母・ディアスポアを随伴し、時として僅少の石英を伴うことがある。カオリンは通常10~30%、絹雲母は1~10%内外含有されている。この種白蠟は特に台山区域にのみ多く産出され、主として陶磁器原料に使用されている。高根村小坂屋附近の蠟石鉱床に伴われる白蠟と称する優白色蠟石は前記青蠟質蠟石のディアスポアの多いもので、カオリン・絹雲母はほとんど共存されない。

### (6) 特殊蠟石(ダイアス)

蠟石鉱床に伴われるディアスポアに富む鉱石で、球状ダイアス(目玉石と呼ぶ)と塊状ダイアスとの両種がある。球状ダイアスは時として径20cmに達することもあるが、通常径2~10cmの球状、拳状等を呈し、多くは白蠟中に含まれて産出し、結晶ディアスポアが白蠟によつて膠結されており、堅硬である。またディアスポア結晶粒子の大きさおよび膠結物の量の差異によつて生じた同心または多中心累帯構造が見られる。小型目玉石は中石・青蠟中に含まれていることもある。塊状ダイアスには細粒質のものから粗粒質の砂岩状集塊をなすものまであり、塊状・脈状等をなして主に青蠟または眞石に伴われる。一般に球状ダイアスよりも脆弱であり、高礫土質のものは極めて脆弱で粉化し易い。この種のダイアスは葉蠟石によつて膠結されているディアスポア結晶粒子の集合物である。

### (7) 蠟石粘土

蠟石粘土と称して耐火煉瓦に使用されているものは台山区域で多量に産出している。鉱山では採掘に際し、各種の塊鉱・表土等を混入し、そのために生ずる品質の差異によつてさらに級別を行つているが、鉱床中では蠟石粘土は粘土質物(微粒子粉)と小蠟石塊(径数mmから数cm)との混合物からなる白色粘土化脈として不規則に発達している。この白色粘土化脈を蠟石粘土として分析した結果が別表の通りである。この分析試料は大平鉱山本斜坑内で採取したもので、絹雲母の量が多く50%に達しているものである。一般に粘土化脈はカオリン・絹雲母およびディアスポアを含んでいることもあるが、葉蠟石と絹雲母成分からなつている。絹雲母は耐火煉瓦の製造に際して焼締りその他物理的性質に大きな関係を有するものと考えられているが、蠟石粘土が耐火煉瓦の原料として好適であるといわれ、眞石・青蠟のような塊鉱のみでは不十分で粘土を混入あるいは伴つたものでなければ、質の良い蠟石煉瓦ができ難いという原因も、主として粘土としての絹雲母混入にあるのではないかと考えられる。

### (8) 特殊擬石

特殊擬石は白蠟の珪化されたような成分的に特殊なもので、白蠟に伴われて少量産出されることがある。粗粒質ディアスポアを散在する特殊擬石の化学成分の一例は別表の通りである。

小坂屋区域(高根村)の鉱床も少量の捕獲粘板岩を伴つているが、蠟石は主として石英粗面岩

原の眞石乃至青蠟質のものであり、白蠟・特殊蠟石・蠟石粘土のような種類の鉍石はほとんど産出しない。またこの区域の鉍床は比較的多量(台山区域より遙かに多い)に硫化鉄を随伴し、濃灰色乃至薄墨色を呈するいわゆる黒蠟石を随伴している。鉍石は乳白色・帯綠色・淡灰青色・灰白色等の淡色を呈するものから黒蠟石質のものまである。乳白色を呈する蠟石(この区域でも白蠟と通称している)は脈状・レンズ状・塊状等として鉍床中に散在する。その量は多くはないが、良質の蠟石として重要である。

帯綠色種の蠟石は台山区域の青蠟に相当し、石英斑晶を含まない鉍石は顯微鏡的にディアスポアを含量(耐火度, S. K 32~33)し、石英斑晶を少量でも残存含有するような鉍石は、ディアスポアを共存しない(耐火度, S. K 30~31)。

石英斑晶を多量に含む灰白色等の淡色を呈する眞石質蠟石は、量的に最も多い(耐火度 S. K 27~29)。この区域の蠟石はその大部分がクレー原料として使用されている。小板屋区域の代表的蠟石について分析した結果は第4表の通りである。

第4表 三石蠟石(小板屋区域)

	乳白色蠟石	青 蠟		乳白色蠟石	青 蠟
	1	2		1	2
SiO <sub>2</sub>	50.89	70.60	Phyrophyllite	76.3	85.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41.38	24.14	Quartz	tr	13.7
Ig. loss (H <sub>2</sub> O+)	7.31	4.52	Diaspare	23.2	none
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.39	0.61	分子比 { h	1.00	1.05
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.13	{ s	2.09	4.94
CaO	0.08	0.01	耐火度 S. K	35	31
MgO	0.01	0.01			
K <sub>2</sub> O	tr	tr			
Na <sub>2</sub> O	tr	tr			
H <sub>2</sub> O-	0.12	0.20			
total	100.21	100.26			

試 料

No. 1 乳白色蠟石(白蠟) 壽鉍山

No. 2 青蠟 壽鉍山

分析者; 安藤 武

### 3. 蠟石中の硫化鉄について

蠟石には多少の硫化鉄が含有され、特に小板屋区域の鉍床では硫化鉄を含有する黒蠟石が多量に随伴される。硫化鉄を含む蠟石には青蠟質で良質のものが多いが、その含有する硫化鉄が問題とされて用途を制限または不能にしていることがある。一般に蠟石中の硫化鉄は鉍石の利用面に大きな影響を與えるので、その含有状態は充分明らかにしておく必要がある。青蠟石質成分の蠟石で單に薄墨色を呈するもの (No. 1), および同質の蠟石でなお微粒の黄鉄鉍を含む

もの (No. 2) について硫黄の比較定量を行つた結果は、次の通りである。

試料	S	Sの量を FeS <sub>2</sub> に換算した量	備考
No. 1	0.064%	0.12%	コロイド質硫化鉄
No. 2	0.558	1.04	コロイド質硫化鉄+黄鉄鉱

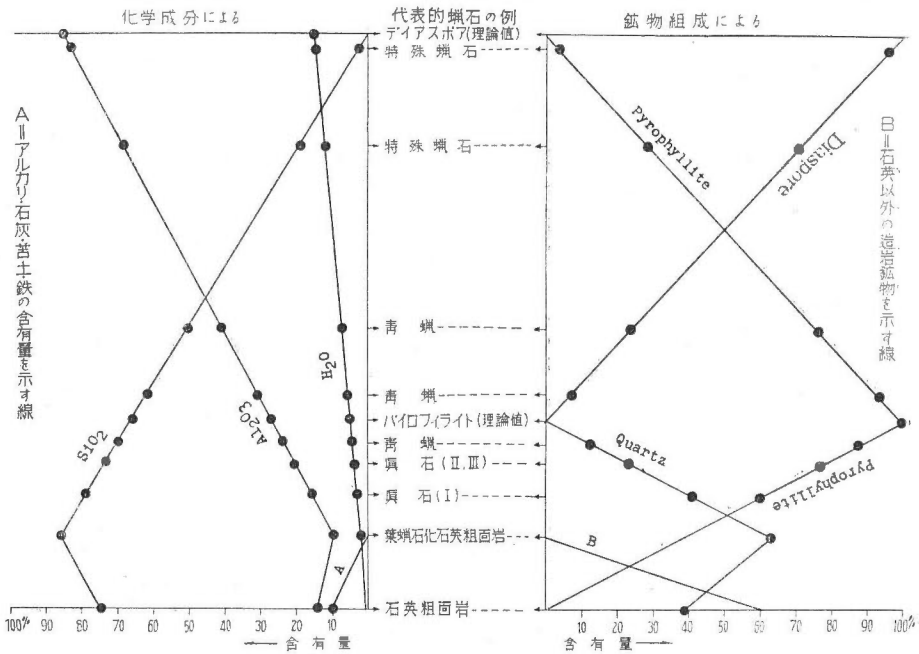
またこの種蠟石塊を焼成した場合、No. 1 のように單に薄墨色を呈するものは白色に近く焼成され、No. 2 のように黄鉄鉱を含むものは黒色斑点として黄鉄鉱の部分が残存する。これらのことから蠟石に含有される硫化鉄には黄鉄鉱(多くは輝黄色微粒をなして含まれる)とコロイド質硫化鉄(多くは不定形黒色不透明物として蠟石に薄墨色の暗色を呈せしめる)との両者があるものと考えられる。

#### 4. 変質帯と熱水変成鉱物の関係

三石地方で熱水変成鉱物として認められるものは緑泥石・葉蠟石・ディアスポア・絹雲母・カオリン鉱物および石英(二次的晶出石英)であつて、しばしば一般に随伴する銅玉・紅柱石・含ハロゲン質珪酸礬土鉱物等はその存在が確認されない。また明礬石も随伴されない。緑泥石化は鉱床周辺の変質帯において行われており、黒雲母等の有色鉱物が緑泥石に変つている。葉蠟石化は略々変質帯全般に亘つて行われており、特に葉蠟石化の著しい部分が鉱床に相当している。ディアスポアは鉱床中にのみ存在し、特殊な例(特殊擬石の如きもの)を除き石英とは共存しない傾向があり、特に原岩の残存石英と考えられるものとは共存しないようである。絹雲母は白蠟等に共存されるが、主として鉱床中の粘土化脈に伴われ、眞石・青蠟・中石等の塊鉱中には通常共存しない。カオリン鉱物は主に白蠟(白蠟に伴われる目玉石に共存されることもある)中に随伴される。三石のカオリン鉱物についてはカオリナイトよりも高温性と考えられるデッカイトの存在は既に確認されているが、カオリン鉱物の晶出時期等については不明な点が多い。石英には原岩に由来する残存石英と熱水変質作用の結果晶出した石英とがあり、分結石英と考えられる石英は石英脈あるいは珪化部分として鉱床周辺または鉱床内に見られる。

#### 5. 蠟石の成分変化

石英粗面岩および捕獲粘板岩は変質帯内でその位置によつて程度の差異はあるが類似の熱水変質作用を蒙つている。石英粗面岩の葉蠟石化に伴う成分の変化は第2図の通りであり、絹雲母化およびカオリン化を受けている白蠟・蠟石粘土等を除けば、主として原岩からの珪酸の逸出、石灰・苦土等の除去によるものであつて、チタンは相対的にほとんど減少せず酸化チタン(金紅石等)として固定されている。礬土は地球化学的性質として、これらの熱水変質作用に伴う減少・添加等の著しい移動現象は考えることが困難であり、見掛上の増加を来しているものゝようである。



第2図 蠟石の成分関係

### B. 生野地方の蠟石及び明礬石

この地方は古生層・第三紀層および古期石英閃緑岩を貫いて広く発達した火山岩類からなっている。石英粗面岩の分布は広範囲におよび、さらにこれを貫いて噴出したと考えられる安山岩・玄武岩等を伴っている。また栃原の西方には新期の石英閃緑岩を伴っている。この地方の石英粗面岩は広範囲におよぶ多少の熱水変質を受けていることが多く、蠟石および明礬石の鉱床を胚胎し、神崎郡長谷村栃原・粟賀村福本・越知谷村越知等では稼行されている。

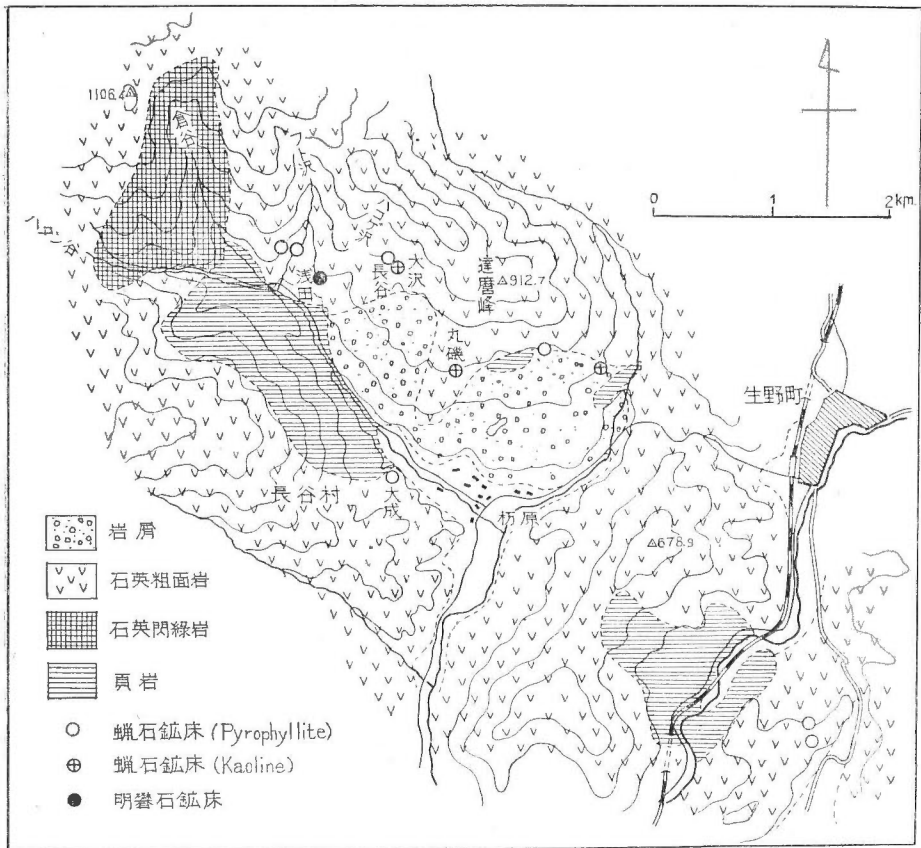
#### a. 栃原地方の蠟石及び明礬石

本地域には葉蠟石質蠟石・カオリン質蠟石および明礬石の鉱床を胚胎しており、それぞれ稼行対象とされている。

##### 1. 地質及び鉱床

この地域は第三紀層とこれを貫いて発達した石英粗面岩および石英閃緑岩から成っている(第3図参照)。第三紀層は主として黒色頁岩からなり、石英粗面岩および岩屑に覆われて処々に露出している。この黒色頁岩は朝来郡生野地方の第三紀層と関係ある略々同時代のものと考えられる。石英粗面岩は達磨峯(912.7m)より栃原川およびその対岸にかけて広範囲に分布している。鉱床地域の西北方段ヶ峯(106.4m)より倉谷とハタン谷の間には新期の石英閃緑岩を伴っている。





第3図 栢原附近地質鉍床図 (片山信夫原圖参照・安藤)

石英粗面岩はネバダイト質で、斑晶として多量の石英・斜長石と加里長石・黒雲母・角閃石を伴っている。石基は微品質である。石英斑晶は多くは0.5~3mmで稀に5mmに達するものがある。長石類は新鮮なもの少なく、一般に多少の葉蠟石化作用を受けており、特に長石斑晶が先ず葉蠟石化し、変質の著しい部分ではほとんど石英と葉蠟石成分からなる葉蠟石化石英粗面岩となつている。変質作用は原岩から漸進的であつて、略々次のような順序を示している。

石英粗面岩→緑泥石化石英粗面岩→葉蠟石化石英粗面岩

葉蠟石化石英粗面岩には葉蠟石化された長石が略々自形を保持して原岩構造を呈するものと、多量の石英斑晶を残存するが長石の斑晶形を認めることができないものがある。

この地域の第三紀層は主として緻密な黒色頁岩からなり、破碎作用を受けて小角礫質に碎かれていることが多い。黒色頁岩は石英粗面岩よりも複雑かつ部分的に変化の著しい変質作用を受けている。すなわち緑泥石化および絹雲母化作用を受けた淡色となつている頁岩、頁岩原と考えられる絹雲母塊(化学成分は第16表)、頁岩原と考えられる葉蠟石鉍床(大成鉍床)等がある。なおまたこの地方のカオリン質蠟石鉍床および明礬石鉍床も頁岩(捕獲頁岩塊)を原岩と

第 5 表 栃原地域の黒色頁岩及び変質頁岩

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Ig. loss (H <sub>2</sub> O+)	H <sub>2</sub> O—	total
黒色頁岩	63.88	22.36	0.22	1.66	0.14	0.30	tr	tr	11.32	0.64	100.52
緑泥石—絹 雲母化頁岩	68.10	19.50	4.14	0.67	1.04	0.10	3.02	0.67	2.67	0.28	100.19

## 試料

黒色頁岩

浅田明礬石鉱床の西方にて採取

緑泥石—絹雲母化頁岩

西タル下方にて採取

分析者; 安藤 武

備考 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は全鉄量を酸化物にて表わしたもので、緑泥石—絹雲母化頁岩は黄鉄鉱(FeS<sub>2</sub>)を鉱染している。

しているものと考えられる点が極めて多い。

黒色頁岩および緑泥石—絹雲母化頁岩の分析結果は第5表の通りである。

石英閃緑岩は堅硬で少量の黄鉄鉱を鉱染していることもあるが、葉蠟石化・絹雲母化等のような熱水鉱化作用はほとんど受けていない。

カオリン質蠟石および明礬石鉱床は塊状鉱床として独立して存在し、母岩との境界は大體明瞭である。葉蠟石質蠟石鉱床は不規則なポケット状鉱床として葉蠟石化帯中に存在する。栃原地域で現在稼行している鉱床および稼行されたことのある鉱床は次の通りである。

明礬石鉱床として……………浅田

カオリン質蠟石鉱床として……………大沢, 丸磯

葉蠟石質蠟石鉱床として……………長谷, 大成, 笹野

なおこの地域は岩屑および崩土(主として変質岩石の風化による粘土質物と考えられる)等に覆われる部分が多く露出は良好でない。

## 2. 鉱石

葉蠟石質蠟石は一般に灰白色等の淡色を呈しており、葉蠟石を主成分鉱物として石英あるいはディアスポアを含有し、時として絹雲母を含有する。絹雲母は僅かに塊鉱中に共存することもあるが、多くは絹雲母脈(数mm~数cmの細脈)として鉱床中に発達している。カオリン質蠟石はカオリンを主成分鉱物として石英あるいはディアスポアを含有する。帯褐・帯緑あるいは灰白色等を呈していることもあるが、一般に薄墨色の暗色を呈している。明礬石は明礬石・カオリン・石英からなり、ディアスポアを含有することも少なくない。絹雲母はカオリン質蠟石および明礬石には随伴しない。

長谷鉱床は石英粗面岩原の葉蠟石質蠟石からなり、良鉱では石英斑晶を認め難いが、一般に原岩の残存石英粒を多量に認めることができる。またディアスポアに富むダイアス質のものも僅かに伴われている。長谷鉱床における代表的蠟石の分析結果は第7表の通りである。

大成鉱床は頁岩原の葉蠟石質蠟石と考えられるものである。良鉱部は勿論普通鉱にても石英

第6表 栃原産の葉蠟石質蠟石

	石英粗面岩原(長谷)		頁岩原(大成)	
	No. 1(並鉍)	No. 2(上鉍)	No. 3(並鉍)	No. 4(上鉍)
SiO <sub>2</sub>	82.50	64.51	78.01	60.51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.88	28.16	18.29	32.30
Ig. loss(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +) )	2.62	5.05	2.90	5.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.48	0.75	0.52	0.33
TiO <sub>2</sub>	0.57	0.51	0.21	0.71
CaO	0.02	0.25	0.04	0.03
MgO	0.13	0.11	0.10	tr
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	tr	tr	tr	n. d
H <sub>2</sub> O—	0.20	0.65	0.21	0.47
total	100.40	99.99	100.28	99.55
Pyrophyllite	49.4	96.9	64.5	90.8
Diaspore	none	0.9	none	7.7
Quartz	49.8	tr	35.0	tr
Sericite	—	—	—	僅少
分子比 { h s	1.05 10.05	1.02 3.90	1.10 7.26	0.91 3.18
耐火度 S.K	28	32	29+	32

## 試料

No. 1	兵庫縣神崎郡長谷村栃原	長谷鉍床
No. 2	〃	〃
No. 3	〃	大成鉍床
No. 4	〃	〃

分析者; 安藤 武

粗面岩原の石英粒を認めることができない。鉍床周辺は完全に表土(黄褐色粘土)に覆われ、鉍床状態を充分見ることができなかつたが、採掘地(露天掘)全般を通じて観察した結果はこの鉍床が石英粗面岩を交代したものと考えられない。大成鉍床における代表的蠟石の分析結果は第6表の通りである。

なお第7表の長谷蠟石(No. 1)と大成蠟石(No. 3)とは共に灰白色を呈する葉蠟石質の並鉍石であり、化学成分・構成鉍物は類似しているが、鉍石の外観は異つている。前者は石英粗面岩原粒状石英を多量に含み、原岩の名残りを認めることができるものであるが、後者は頁岩原石英と考えられる微細な石英を多量に含み等粒状構造を呈している。

大沢鉍床はカオリン質の蠟石鉍床であるが、その一部は明礬石化され含明礬石質のものとなつている(鉍石とはならない)。鉍石はほとんどカオリンからなるカオリン質または含ディアスポア—カオリン質蠟石である。長谷の葉蠟石質蠟石鉍床と近接しており、母岩は葉蠟石化石英粗面岩からなつている。代表的蠟石の分析結果は第7表の通りである。

丸磯鉍床はほとんどディアスポアを随伴せず、鉍石はカオリンと石英からなるカオリン質蠟

石である。明礬石は鉍床に随伴されないようである。鉍石中の石英含有量は不平均で一般に 10~40% 含有される。母岩との境界は概ね明らかであり、母岩は石英斑晶を多量に伴う石英粗面岩であるが、鉍石中には石英斑晶は伴わない。すなわち石英は総て微細な石英としてカオリンと共存するもので、頁岩の残存石英と考えられる。

浅田鉍床は明礬石の鉍床(浅田化学工業株式会社で稼行)である。この鉍床については片山信夫氏および岩生周一氏の調査報告にその詳細が記載されている。鉍床は略々塊状(長径 80 m, 短径 50 m, 上下 70 m に亘つて確認されている)をなす交代鉍床である。上鉍・中鉍および貧鉍部からなり、なお珪化帯を作っている。

第 7 表 栃原産のカオリン質蠟石

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ig. loss (H <sub>2</sub> O+)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O—	S	total
大 沢 蠟 石	43.32	40.06	14.54	0.52	0.06	0.48	0.21	tr	0.84	tr	100.03
丸 磯 蠟 石	54.72	30.19	10.68	1.60	0.36	0.25	0.03	tr	0.60	0.89	99.32

	Kaoline	Diaspore	Quartz	Pyrite	分 子 比		耐 火 度 S. K
					h	s	
大 沢 蠟 石	93.2	3.8	trace	trace	2.05	1.84	35
丸 磯 蠟 石	76.4	none	19.2	1.7	2.00	3.08	32

## 試 料

大沢蠟石 兵庫縣神崎郡長谷村栃原 大沢鉍床  
丸磯蠟石 " " 丸磯鉍床

分析者; 安藤 武

鉍床母岩は葉蠟石化石英粗面岩からなり、周辺は著しく葉蠟石化作用を蒙り、葉蠟石質蠟石をも随伴している。鉍石は緻密堅硬で、上鉍は灼熱減量 30% 以上 (K<sub>2</sub>O として約 7% 以上) 中鉍は 20% 以上 (K<sub>2</sub>O として 5% 以上) 貧鉍は 20% 以下である。浅田明礬石の一試料の分析結果は次の通りである。(地質調査所第 6 部分分析)

SiO <sub>2</sub>	44.92	SO <sub>3</sub>	19.57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.51	H <sub>2</sub> O+	6.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.19	H <sub>2</sub> O--	0.20
CaO	0.04	total	99.77
MgO	0.22	加里明礬石	46.9
K <sub>2</sub> O	5.33	曹達明礬石	17.8
Na <sub>2</sub> O	1.39	分子比 K-明礬石/Na-明礬石	73/28

## 3. 熱水変成鉍物の共生関係

この地域には熱水変質作用に基いて生成された鉍物として葉蠟石・カオリン鉍物・明礬石・デ

イアスポア・絹雲母および緑泥石があるが、葉蠟石とカオリンの共存関係は認められず、また葉蠟石と明礬石とも共存しない。ダイアスポアは葉蠟石・カオリン・明礬石のいずれとも共存してこれらの鉱床に伴われるが、一般に石英とは共存しない。絹雲母は葉蠟石と共存しているが、カオリンおよび明礬石とは共存していない。緑泥石は微弱な変質石英粗面岩中に含まれ、黒雲母および角閃石を交代して生成されている。また葉蠟石(長石類を交代しつゝある場合)とも共存する。なおまた緑泥石が葉蠟石で交代されつゝあるものがある。このことは長石類のみならず黒雲母等も緑泥石化の過程を経て葉蠟石に移過することを示すものと考えられる。緑泥石-絹雲母化頁岩におけるが如く緑泥石と絹雲母との共存関係も見られる。

## b. 福山の蠟石及び明礬石

兵庫縣神崎郡粟賀村福本附近にはカオリン質蠟石および明礬石の鉱床を胚胎しており、蠟石は日本耐火原料株式会社で、明礬石は浅田化学工業株式会社で稼行されている。

### 1. 地質及び鉱床

鉱床附近は石英粗面岩のみからなるが、この地域の南西には古生層(主として粘板岩)を伴っている。蠟石および明礬石鉱床は変質石英粗面岩中に散在し、堂山・八幡・榎木・櫻揚・倉巻・東山等の鉱床が知られている。いずれも採掘または試掘されたことがあるが、主として堂山鉱床で稼行されている。この地域の東側にある東山鉱床の如きは明礬石を伴わず、ほとんどカオリン質蠟石からなるものであるが、南側の鉱床は明礬石を伴うことがあり、堂山鉱床の如きはその狭少地帯にカオリン質蠟石と明礬石が共存し、それぞれ稼行されている。なお鉱床ならびに鉱床附近では著しく珪化帯が発達している。

第8表 福山鉱山地域の變質石英粗面岩

	No. 1	No. 2		No. 1	No. 2
SiO <sub>2</sub>	73.48	79.30	MgO	0.14	0.12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.25	15.14	Ig. loss	5.66	4.84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.32	0.55	H <sub>2</sub> O-	0.40	0.24
TiO <sub>2</sub>	0.10	0.08	total	100.44	100.36
CaO	0.09	0.09			

#### 試料

No. 1 榎木鉱床附近

No. 2 堂山鉱床 90 m 探鉱坑道内

分析者; 安藤 武

榎木鉱床および堂山鉱床における変質石英粗面岩の分析結果は第8表の通りである。堂山鉱床のものは日本耐火で大西の下方から中西、大鋪<sup>オージキ</sup>の下部に向つて探鉱坑道を掘進したのから採つた一例であり、この探鉱坑道は水平延長 90 m (延 120 m) におよんでいるも鉱石に当らず、單にこの種変質石英粗面岩または珪化帯中を掘進した結果に終つている。

## 2. 鉍石

カオリン質蠟石は一般に薄墨色を呈しているが、帯緑色・灰白色等を呈しているものもあり、またほとんど黒色を呈しているものもある。

著しく透明感を有する鉍石があり、この種透明感を有する蠟石はほとんどカオリンだけからなっている。帯緑色等多少淡色の蠟石は顕微鏡的にディアスポアを含み、灰白色のものは多量にディアスポアを含んでいる。また蠟石質とダイアス質からなる混合ダイアスと称する鉍石も産出する。ほとんど黒色を呈するような蠟石は顕微鏡的にディアスポアを含有せず、化学成分

第9表 福山産のカオリン質蠟石

	I	II	III	IV	V	VI	
SiO <sub>2</sub>	42.72	43.62	44.70	47.32	44.61	47.13	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41.17	40.22	39.29	37.29	39.74	37.68	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.32	0.20	0.29	0.77	0.39	0.39	
TiO <sub>2</sub>	0.06	0.28	0.06	0.13	0.09	0.04	
CaO	0.22	0.03	0.23	0.07	0.06	0.30	
MgO	0.28	0.35	0.18	0.17	0.25	0.24	
S	tr	n. d	n. d	0.56	0.19	0.23	
(Ig. loss(H <sub>2</sub> O+))	14.80	14.64	14.29	13.36	14.38	13.22	
H <sub>2</sub> O—	0.45	0.64	0.52	0.64	0.40	0.91	
total	100.02	99.98	99.56	100.31	100.11	100.14	
Kaoline	91.8	93.8	96.2	94.4	95.9	95.4	
Diaspore	6.8	3.7	2.1	none	2.2	none	
Quartz	tr	tr	tr	3.5	tr	2.6	
Pyrite	tr	—	—	1.0	0.3	0.4	
分子化	{h s	2.04	2.06	2.03	2.03	2.05	1.99
		1.6	1.84	1.91	2.16	1.91	2.12
耐火度 S. K	35+	35+	35	34	35	34+	

## 試料

- |           |        |          |        |
|-----------|--------|----------|--------|
| I. 堂山鉍床   | 淡灰緑色蠟石 | IV. 堂山鉍床 | 黒色蠟石   |
| II. " "   | 緑色蠟石   | V. 櫻揚鉍床  | 灰白色    |
| III. 堂山鉍床 | 透明質蠟石  | VI. 倉巻鉍床 | 薄墨色の蠟石 |

分析者；安藤 武

から見て僅少の石英(微細なもの)と共存しているものと考えられる。カオリン質蠟石はカオリンを主成分鉍物としディアスポアあるいは僅少の石英を含有している。ディアスポアと石英とは多量には共存しない。不純成分として硫化鉄・金紅石等が伴われ、特に硫化鉄は暗色の鉍石に多い傾向がある。代表的蠟石の分析結果は第9表の通りである。

ディアスポアに富む鉍石はダイアスと呼ばれ、かつて堂山鉍床大西にて約2,000t塊・中西にて600t塊・榎木鉍床にて400t塊のダイアスを産出したことがある。これらのダイアスの大塊は純度高く、ほとんど膠結物を欠き砂質粉状をなしてスコップで採取した程である。現在も蠟

石と共に多少のダイアスを産出し、脈状または小塊状を呈している。カオリンで膠結されているが、純度の高いものは膠結物少く脆弱である。ダイアスおよび混合ダイアスの分析結果は第10表の通りである。

第10表 福山産のダイアス及び混合ダイアス

	ダイアス I	ダイアス II	混合ダイアス
SiO <sub>2</sub>	5.84	9.96	27.82
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78.42	74.34	58.54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.42	0.18	0.23
TiO <sub>2</sub>	0.11	0.19	0.12
CaO	0.14	0.16	0.17
MgO	0.16	0.21	0.15
H <sub>2</sub> O+	14.86	14.72	12.34
H <sub>2</sub> O-	0.02	0.22	0.34
total	99.97	99.98	99.75
Kaoline	12.6	21.4	約 60
Diasporë	86.6	77.6	約 40
分子比 {	h	1.07	1.19
	s	0.13	0.81

試料

ダイアス—I 堂山鉍床, 細粒質砂岩状集塊

ダイアス—II 八幡鉍床, 粗粒質集塊

混合ダイアス 堂山鉍床

分析者; 安藤 武

ディアスポアの結晶は顕微鏡的のものから径 4 mm に達する粗粒質のものまでであるが、一般にダイアスは細かい砂岩状集塊をなすものが多い。福山産ディアスポアの屈折率を結晶について測定した結果は次のようである。(太田良平測定, (……)中は理論値)

$$\alpha = 1.690 \quad (1.702)$$

$$\beta = 1.710 \quad (1.722)$$

$$\gamma = 1.737 \quad (1.750)$$

$$\gamma - \alpha = 0.047 \quad (0.048)$$

明礬石は採掘が中止されていたが、蠟石の採掘に伴い漸次存在状態・鉍床量等が明らかにされ、再び稼行されるに至っている。明礬石鉍は淡紅色・灰色等を呈し、多少薄墨色を呈するものもあるが、一般にカオリン質蠟石よりも淡色であり、蠟石のように透明感を示すことがない。鉍石は明礬石・カオリン・ディアスポアからなり、多少の石英を伴う。堂山鉍床中西 2 号産明礬石鉍の分析結果は次の通りである。(安藤武分析)

SiO <sub>2</sub>	8.72	K <sub>2</sub> O	7.14
TiO <sub>2</sub>	0.07	Na <sub>2</sub> O	0.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40.50	H <sub>2</sub> O—	0.21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.51	Ig. loss	34.24
CaO	0.04	加里明礬石	62.8
MgO	0.06	曹達明礬石	6.9
SO <sub>3</sub>	28.59	分子化 K-明礬石/Na-明礬石	9/10

この明礬石鉱は約70%の明礬石からなり、残りはカオリンおよび僅少のディアスポアからなる。なお堂山鉱床中西・大鋪における明礬石鉱の灼熱減量を定量した結果は第11表の通りである。

第11表 福山産の明礬石

採取地		灼熱減量	
堂山鉱床, 中西2号	明礬石	25.24%	K <sub>2</sub> O=7.14
" "	"	39.87	
" "	"	×34.24	
" "	"	40.45	
" "	"	37.35	
" "	明礬擬石	34.94	
" "	擬石	18.93	
" 中西3号	明礬石	38.93	
" "	"	39.23	
" 大鋪	"	37.60	
" 大鋪裏	"	32.02	
" "	"	34.70	
" "	"	38.25	

備考 ×は完全分析を行つた試料

### 3. 共存関係

この地域の石英粗面岩は緑泥化・葉蠟石化等を受けており、鉱床はこの中に塊状あるいは板状をなして珪化帯を伴つて散在する。

カオリン質蠟石と明礬石とは錯綜し、両者の鉱床を分離して考えることは困難であるが、一般に両者の境界は明瞭であつて、蠟石中に明礬石を僅かに伴い耐火物原料として適しないものを混えることは少い。堂山鉱床中西および大鋪の現採掘区域における両者の急変の例は次のようである。

	H <sub>2</sub> O—	Ig. loss	構成鉱物
カオリン質蠟石	0.19	14.02	カオリンおよび僅少のディアスポア
明礬石	0.07	24.29	明礬石, カオリン及び僅少のディアスポア

試料……堂山鉱床大鋪, 蠟石と明礬石の境界線における両側で採取したもの



なお堂山鉍床地域で採掘される鉍石および廢石の種別ならびに構成鉍物の関係は、略々次のようである。

種 別	用 途	構 成 鉍 物	
		主要構成鉍物	随伴鉍物
ダイアス	特殊耐火物	ディアスポア	カオリン
混合ダイアス	耐火物, S.K 36~37	ディアスポア, カオリン	
蠟 石	耐火物, S.K 34~35	カオリン	ディアスポア, 石英
明 礬 石	加里原料, 明礬原料	明礬石	カオリン, ディアスポア, 石英
明礬ダイアス	廢 石	ディアスポア	明礬石, カオリン
ガ ス 石	〃	カオリン	明礬石, ディアスポア
珪 化 蠟 石	〃, 蠟石に多少混入	カオリン, 石英	ディアスポア
珪 化 物	〃	石 英	僅少の他鉍物
母 岩	〃	變質石英粗面岩	
備 考	不純成分として僅少の硫化鉄, 金紅石等を伴う。		

### c. 越知谷の蠟石

兵庫縣神崎郡越知谷村越知附近の葉蠟石化石英粗面岩中には葉蠟石の鉍床を胚胎し、日鉄越知谷採石所(日鉄)・丸越鉍業所(藤原)・北神鉍山(藤後)・中島鉍山(中島)等が蠟石を稼行している。鉍床地域はネバダイト質石英粗面岩からなり、その北西には角閃安山岩が存在する。この地域は葉蠟石質蠟石からなり、大小10数個の鉍床が知られているが、葉蠟石化帯中に局部的に生成されたもので母岩と漸移する。

第12表 越知谷の蠟石

	I	II	III
	帯緑色蠟石	白色蠟石	灰白色蠟石
SiO <sub>2</sub>	58.76	70.00	80.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	34.42	24.13	15.75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.32	0.37	0.27
TiO <sub>2</sub>	0.34	0.16	0.05
CaO <sub>i</sub>	0.08	0.43	0.32
MgO	0.02	0.18	0.01
Ig. loss (H <sub>2</sub> O+)	6.04	4.64	3.34
H <sub>2</sub> O-		0.19	0.20
total	99.98	100.10	100.19
Pyrophyllite	88.1	77.6	55.5
Diaspore	10.8	2.5	nonl
Quartz	tr	18.3	43.5
耐火度 S.K	33	31	28+

試 料 I. 北神鉍床 II. 日鉄7号鉍床 III. 丸越鉍床

分析者 安藤 武

鉍床は黒盤すなわち硫化鉄の鉍染帯を伴うことがある。鉍石は一般に帯緑・灰白等の淡色を呈している。良質の蠟石には多少のディアスポアを含有しているが、特にダイアスと呼ぶような鉍石は産出が稀である。越知谷蠟石の分析結果は第12表の通りである。

#### d. 竹原野のカオリン質蠟石

兵庫縣朝来郡生野町竹原野にはカオリン質蠟石の小鉍塊がある。蠟石は枋原・福山等のカオリン質蠟石に類似し、一般に薄墨色を呈する。鉍床は珪化帯を随伴し、鉍石はほとんどカオリンからなり少量のディアスポアを含有することがある。良質部は S. K 35 の耐火度を有する。鉍石の化学成分の1例は次の通りである。(安藤武分析)

SiO <sub>2</sub>	54.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33.16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.86
TiO <sub>2</sub>	0.15
CaO	0.24
MgO	0.11
H <sub>2</sub> O+	11.18
H <sub>2</sub> O-	0.27
	100.12

### C. 三方地方の蠟石

兵庫縣城崎郡三方村庄境附近にはカオリン質蠟石鉍床を胚胎しており、品川三方鉍山(品川白煉瓦株式会社, 月産 1,000 t 内外), 清滝鉍山(大阪窯業耐火煉瓦株式会社, 月産 200 t 内外)等によつて稼行されている。

この地方は第三紀層(頁岩, 砂質頁岩および砂岩の五層)と石英粗面岩からなっている。鉍床は略々塊状をなし珪化帯を随伴して石英粗面岩中に散在する。三方鉍床(座頭谷鉍床, 丸三鉍床等)から僅かに離れて清滝鉍床が稼行されている。鉍石はカオリン鉍物からなり、僅少のディアスポアを含んでいる。特にディアスポアに富む鉍石は産出されない。不純物として黄鉄鉍・金紅石等を伴っている。採掘した鉍石は珪質物を混入して平均耐火度は S. K 33 内外であるが、蠟質のものは S. K 34~35 の耐火度を有している。一般に鼠色乃至薄墨色を呈しているが、緑色・白色等を呈するものもある。黄鉄鉍は比較的多量に伴われる部分があり、鉍床の内心部に向つて増加する傾向を有し、裂罅に沿い黄鉄鉍の薄層(幅数 mm)を夾むことも多い。代表的三方蠟石の分析結果は第13表の通りである。

### D. 百合 蠟 石

兵庫縣城崎郡奥竹野村森本にあり、百合鉍山(関西モルタル鉍業株式会社, 月産 500 t 内外)で稼行されている。この地方は第三紀層(頁岩, 砂質頁岩, 凝灰岩, 亞炭等の五層)と石英粗面

第 13 表 三 方 蠟 石

	I	II	III
SiO <sub>2</sub>	42.34	42.84	43.14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40.08	38.63	40.28
H <sub>2</sub> O+	14.10	13.09	14.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.03	2.05	0.60
TiO <sub>2</sub>	0.48	0.43	0.46
CaO	0.46	0.29	0.37
MgO	0.14	0.25	0.08
K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O	tr	tr	tr
S	0.02	0.36	tr
H <sub>2</sub> O-	1.40	2.07	0.82
total	100.05	100.01	100.05
Kaoline	91.1	92.1	92.8
Diaspore	4.8	2.6	4.3
Quartz	tr	tr	tr
Pyrite	0.03	0.76	tr
分子化 { <sup>h</sup>	2.00	1.92	2.01
{ <sub>s</sub>	1.80	1.88	1.82
耐火度 S.K	35	34	35

試料 I. 緑色を呈する蠟石 II. 鼠色を呈する蠟石  
III. 優白色を呈する蠟石

岩からなっている。鉍床は南北に延びる略々塊状の単一鉍床である。

鉍石は優白色を呈し、主としてカオリン鉍物からなり、石英を含んでいる。不純物として微細な有色斑点を多量に散在するものがある。ディアスポアは随伴されない。局部的に(裂隙を充たしたように)モンモリロナイトを含むハロイサイト質の蠟石を伴っていることがある。ほとんどカオリン成分だけからなり、透明感を有する部分は斑点状を呈することが多く、この部分の多い程鉍石は良質となつている。耐火度は SK 32~33 程度のものが最も多く、中には SK 34 内外のものもある。

この鉍床は第三紀層と石英粗面岩との境界附近にあり、鉍床内の変質度の低い地域からは潤葉樹の化石を産出することがあり、頁岩(または凝灰岩質のもの)が交代されて生成されたものと考えられる。百合蠟石の分析結果は第 14 表の通りである。またハロイサイト質蠟石(帯黄灰色で軟弱であるか蠟様外観を呈する)の分析結果は次の通りである。(安藤武分析)

SiO <sub>2</sub>	50.14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.20
TiO <sub>2</sub>	1.01
CaO	0.02

MgO	1.15
H <sub>2</sub> O+	9.01
H <sub>2</sub> O-	10.25
	99.98

第 14 表 百 合 蠟 石

	I	II	III	IV	V	VI	
SiO <sub>2</sub>	45.92	43.54	47.22	59.32	59.48	68.52	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38.74	38.04	36.66	27.45	28.58	21.46	
Ig. loss(H <sub>2</sub> O+)	13.61	13.37	13.00	10.06	9.78	7.70	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.44	1.24	1.04	1.65	0.28	0.72	
TiO <sub>2</sub>	0.24	1.81	1.23	1.02	0.55	0.84	
CaO	0.10	0.15	0.14	0.26	0.26	0.29	
MgO	0.18	0.15	0.11	0.18	0.10	0.12	
H <sub>2</sub> O-	0.85	1.66	0.68	0.24	0.88	0.24	
total	100.08	99.96	100.08	100.18	99.91	99.89	
Kaoline	98.1	96.3	92.8	69.5	72.3	54.3	
Quartz	0.2	tr	4.1	27.0	25.8	43.3	
分子化	h	1.99	1.99	2.01	2.07	1.94	2.03
	s	2.01	1.95	2.19	3.67	3.54	5.43
耐火度	S.K	34	34	33	32	32	29

試料 I. 蠟分、透明感を有するもの II. 脂感の強い白色蠟石 III. 特級蠟石  
IV. 一級蠟石 V. 一級蠟石 VI. 二級蠟石 分析者、安藤 武

### E. 勝光山地方の蠟石及び明礬石

鉱床は広島縣比婆郡山内北村および比和町にあり、勝光山(海拔 947.4 m)を略々中心とした東西 2 km 南北 1 km 以上に亘る変質帯中に分布している。地質は古生層(主として粘板岩からなる)を基盤として石英斑岩および玢岩からなっている。玢岩は北方に多く、南方は主に石英斑岩からなり、両者の関係は明らかでないが、鉱床は主として石英斑岩中に賦存している。石英斑岩は斑晶として石英・斜長石および少量の加里長石・黒雲母・角閃石等を伴い珪長質石基からなっている。蠟石および明礬石の鉱床は多数確認されているが、主として蠟石(葉蠟石質蠟石)が稼行の対象とされ、勝光山合資会社・品川白煉瓦株式会社・三金興業株式会社で稼行されている。

#### 1. 鉱床の關係

葉蠟石質蠟石・カオリン質蠟石および明礬石の鉱床は変質帯中に相伴つて胚胎され、特にカオリン質蠟石と明礬石鉱とは移り変つていくことが多く、鉱物組成上からも漸移關係にあることが少なく密接な關係を有している。葉蠟石鉱床は葉蠟石化帯中に胚胎する不規則なポケット鉱床をなしている。要約すれば葉蠟石鉱床を伴う葉蠟石化・珪化等鉱化された変質帯中にカオ

リン質蠟石および明礬石の鉍床が浮んでいるような関係を呈して散在している。

## 2. 鉍 石

葉蠟石質蠟石の主な鉍床は七曲り・滝の谷一号および二号・西の谷三号および四号・狼岩・狸岩・五本松等であつて、その他多くの露頭が知られ、鉍床の規模も概して大きく、鉍床量は品位の低い葉蠟石質の鉍石をも入れると莫大である。一般に淡緑灰色・灰白色等の淡色を呈している。硫化鉄の鉍染されている部分(黒盤と称するようなもの)は灰黒色を呈している。鉍石はクレー・陶磁器・耐火物原料等として使用されている。この種の鉍石はほとんど葉蠟石成分(0.01~0.02 mm 前後の結晶集合)から成り、多少の石英を含んでいるが、高礬土質の鉍石はディアスポアおよび鋼玉を伴っている。鋼玉(美麗な青色を呈す)は一般にディアスポアと共存し、時として多量に随伴されることもある。(七曲り、西の谷三号鉍床に多い)

鋼玉の粗粒あるいは粒状集合部を伴うような蠟石をコランダム蠟石、また鋼玉の集合部が不規則な縞状に分布して美しい縞斑状を呈するものを特に虎石と通称している。なお鋼玉は径数 cm の極めて堅硬な円礫状を呈するものすなわち鋼玉質の目玉石として鉍床に随伴されることがある。葉蠟石(塊鉍)の分析結果は次の通りである。

	I	II
SiO <sub>2</sub>	76.25	55.60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.24	38.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.62	0.76
TiO <sub>2</sub>	0.20	0.34
CaO	0.06	0.14
MgO	0.01	0.03
H <sub>2</sub> O+	3.49	4.97
H <sub>2</sub> O-	0.22	0.10
	100.09	100.04

試料、滝の谷

分析者; 安藤 武

- I. { 主成分鉍物……………葉蠟石, 石英  
 { 副成分鉍物……………金紅石, 硫化鉄
- II. { 主成分鉍物……………葉蠟石, ディアスポア, 鋼玉  
 { 副成分鉍物……………石英, 金紅石, 硫化鉄

カオリン鉍物からなるカオリン質蠟石もあるが、この種の鉍石はディアスポアあるいは石英を共存し、時として明礬石を含んでいるものがある。ほとんどカオリン鉍物のみからなるような蠟石は多少の透明感を有している。鋼玉はカオリン質蠟石および明礬石鉍には共存しないようである。カオリン質蠟石の分析結果の1例は次の通りである。

SiO <sub>2</sub>	44.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40.46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.20
TiO <sub>2</sub>	0.05
CaO	0.04
MgO	0.01
+H <sub>2</sub> O	13.94
-H <sub>2</sub> O	0.28
	100.16

試料, 滝の谷

分析者; 安藤 武

{ 主成分鉱物…………カオリン, ディアスポア  
 { 副成分鉱物…………石英, 硫化鉄

明礬石鉱は紅色を帯びているが, 品位の低いものは紅色を減する。一般にはカオリン質蠟石と同様堅緻で多少の脂感を有しているが, 細粒質の極めて脆弱な明礬石も存在する。明礬石鉱はその分析結果が多数報告されているように, 加里成分に富んだものであり, 鉱物組成は略々次のような関係にある。

上鉱 { 主成分鉱物…………明礬石, カオリン  
 { 副成分鉱物…………ディアスポア, 石英, 硫化鉄  
 中鉱 { 主成分鉱物…………明礬石, カオリン, 石英  
 { 副成分鉱物…………硫化鉄

## F. 阿武郡地方の蠟石

山口縣阿武郡地方には多数の蠟石鉱床を賦存し, 奈古一須佐地域と徳佐地域とに分布している。奈古一須佐地域では奈古町宇久・河内・木興・宇田郷村名振・須佐町北谷・江崎町瀬尻等に散在する鉱床が知られている。徳佐地域では徳佐村倉田・鍋倉ならびに佐波郡袖野村滑にある鉱床が知られている。これらの蠟石鉱床はその大部分が石英斑岩中に胚胎され, 成因的に石英斑岩と密接な関係を有している。

### 1. 鉱石

これらの地域には葉蠟石質蠟石とカオリン質蠟石の鉱床がある。大部分は葉蠟石質蠟石に属するものであるが, 須佐および滑の蠟石はカオリン質蠟石である。

#### 奈古蠟石

鉱床は奈古町宇久にあり, 不規則な鉱体が東西に相隣つて存在する略々レンズ状をなす石英斑岩の交代鉱床である。日本耐火工業株式会社で稼行(昭和24年度月産600t内外)され, 奈

古工場で蠟石煉瓦(取鍋・ノヅル・湯道煉瓦等)の原料に使用されている。鉍石は総て葉蠟石を主成分として石英・ディアスポア・銅玉・絹雲母・紅柱石等を随伴するものであるが、普通の蠟石は葉蠟石を主成分とし斑晶質石英(原岩の残存物)を多少含有するものである。ディアスポア・銅玉・絹雲母を含有する蠟石は二次的に晶出された石英を共存することはあるが、斑晶質石英を共存することはほとんどない。紅柱石(紅色を帯びる)を縞状、斑点状に伴う蠟石は多量の斑晶質石英を共存している。代表的蠟石の鉍物組成は略々次の通りである。

普通蠟石 I.	{	主成分鉍物……葉蠟石, 石英
	{	副成分鉍物……硫化鉄, 金紅石等
II.	{	主成分鉍物……葉蠟石
	{	副成分鉍物……ディアスポア, 絹雲母, 石英, 硫化鉄, 金紅石
含ディアスポア蠟石	{	主成分鉍物……葉蠟石, ディアスポア
	{	副成分鉍物……絹雲母, 硫化鉄, 金紅石等
含コランダム蠟石	{	主成分鉍物……葉蠟石, 銅玉, ディアスポア
	{	副成分鉍物……絹雲母, 硫化鉄, 金紅石等
含紅柱石蠟石	{	主成分鉍物……葉蠟石, 紅柱石, 石英
	{	副成分鉍物……硫化鉄等

#### 河内蠟石

鉍床は奈古町河内地方にあり、蠟石は葉蠟石と石英成分からなり、多少の硫化鉄等を随伴するものであるが、時として僅少の銅玉あるいはディアスポアを含有する蠟石も認められる。

#### 名振蠟石

鉍床は宇田郷村名振地方にある。この地方の蠟石には葉蠟石・カオリン・石英を主成分とする蠟石が多く、副成分として赤鉄鉍・紅柱石・硫化鉄等を随伴し、紅柱石が多量に随伴されることがあり、また特に赤鉄鉍(雲母鉄鉍質の含チタン赤鉄鉍)を極めて多量に随伴する特異性を帯びた蠟石がある。

#### 須佐蠟石

鉍床は須佐町北谷にあり、略々塊状をなす。須佐耐火鉍業株式会社で稼行(昭和24年度月産200t内外)され、須佐工場でシャモット質耐火煉瓦の原料に使用されている。鉍石は総てカオリンを主成分とし、石英あるいはディアスポアを随伴する蠟石で、分析結果の1例は次の通りである。(分析者; 安藤 武)

SiO <sub>2</sub>	41.66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43.74
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.30
TiO <sub>2</sub>	tr
CaO	0.13

MgO	0.08
H <sub>2</sub> O+	13.29
H <sub>2</sub> O-	0.34
	100.54

鉱物組成 { 主成分鉱物…………カオリン  
           { 副成分鉱物…………ディアスポア, 石英, 硫化鉄

#### 徳佐蠟石

鉱床は徳佐村鍋倉および倉多にあり 少量採掘されている。鉱石は葉蠟石を主成分とし一般に石英を随伴するものであるが、良質の蠟石はほとんど石英を共存せず、銅玉およびディアスポアを含有する。

普通蠟石 { 主成分鉱物…………葉蠟石, 石英  
           { 副成分鉱物…………硫化鉄等

高礬土蠟石 { 主成分鉱物…………葉蠟石, 銅玉, ディアスポア  
           { 副成分鉱物…………硫化鉄, 石英等

#### 滑蠟石

鉱床は佐波郡袖野村滑にあり、日本耐火工業株式会社で採行され、古生層(主として板粘岩)を貫いて発達した石英斑岩中に賦存している。蠟石はカオリンを主成分鉱物としてディアスポアあるいは石英を作うもので、分析結果の1例は次の通りである。(分析者; 安藤 武)

SiO <sub>2</sub>	43.31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	42.98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.40
TiO <sub>2</sub>	tr
CaO	tr
MgO	tr
H <sub>2</sub> O+	13.78
H <sub>2</sub> O-	0.74
	101.21

{ 主成分鉱物…………カオリン  
   { 副成分鉱物…………ディアスポア, 石英, 硫化鉄

## 2. 鉱物の共存関係

この地方の蠟石の構成鉱物として葉蠟石・カオリン鉱物・石英・ディアスポア・銅玉・絹雲母・紅柱石・硫化鉄・含チタン赤鉄鉱・金紅石等が伴われ、葉蠟石は葉蠟石質蠟石の主成分鉱物をなし、カオリンはカオリン質蠟石の主成分鉱物をなしている。葉蠟石とカオリンが共存する蠟石は、宇田郷村名振・奈古町木興には存在するが、一般には産出が少ない。ディアスポアは葉蠟



石およびカオリン質の蠟石鉱床に普遍的に共存される。銅玉はカオリン質蠟石の鉱床に随伴することはないようであるが、葉蠟石質の鉱床では一般に随伴する傾向があり、奈古町宇久・徳佐村鍋倉の鉱床では含コランダム蠟石が産出し、また奈古町河内その他葉蠟石質蠟石鉱床では、僅かではあるが、銅玉が随伴されることがある。絹雲母の随伴は特に奈古町宇久の蠟石鉱床に著しい。紅柱石は奈古町宇久・木興・宇田郷村名振の蠟石に見られることがあり、既に名振蠟石における紅柱石の随伴およびその共存関係は岩生周一氏によつて明らかにされており、西日本内帯におけるこの種鉱床の特徴を表わしているようである。紅柱石を含む蠟石は一般に斑晶質石英を伴うことが多く、ディアスポア・銅玉と共存しないことは成因的に重要な示唆を與えるもので、銅玉・ディアスポア等より早期の晶出鉱物で葉蠟石化作用の初期における成生物であると考えられるようである。宇田郷村名振附近の名振蠟石と称するものは含チタン赤鉄鉱を多量に随伴するものがあるが、このように多量のチタンが蠟石中に固定されていることは一般の蠟石では認め難いことで、極めて特異なものである。

#### IV. 鑛床の成因

中國地方の石英粗面岩あるいは石英斑岩中に胚胎される葉蠟石質およびカオリン質の蠟石鉱床ならびに明礬石鉱床の成因に関連する熱水変質作用について、次の各項について考察する。

##### 絹雲母の成因及び化学成分

絹雲母は既に述べたように、カオリン質の蠟石および明礬石の鉱床では随伴されないが、三石蠟石鉱床を始めとして葉蠟石質の蠟石鉱床では随伴される例は少くない。この種の絹雲母は陶石鉱床に見られる場合と異り、葉蠟石の分解によつて分離された礬土が加里および珪酸と結合して絹雲母として固定したものであり、葉蠟石・銅玉・ディアスポアの晶出より晩期で、二次石英の晶出前乃至晶出時期に生成されたものと考えられる。

絹雲母は葉蠟石質塊鉱中に副成分鉱物として含まれることも少くないが、主として絹雲母質脈として鉱床に随伴される傾向が大きい。すなわち三石蠟石鉱床では絹雲母は白蠟その他に含有されることもあるが、鉱床中に不規則かつ多少網状に発達する粘土化脈として随伴されることが多い。その絹雲母の分析値および屈折率は第15表の通りであるが、試料は少量の絹雲母以外の粘土質物を混じ、その分離は困難であつたので、純粹の絹雲母ではない。この絹雲母は極めて微粒である。

奈古蠟石鉱床では絹雲母はディアスポア・銅玉を含む蠟石等塊鉱中に多少共存することもあるが、絹雲母脈(幅数 cm~数 10 cm)として鉱床に随伴する。絹雲母の発達する箇所は良鉱からなり、二次晶出石英を伴っていることもあるが、絹雲母脈には純絹雲母質のものもある。奈古産絹雲母の分析結果および屈折率は第15表の通りである。この絹雲母は数 mm の肉眼的粗粒質からなる絹雲母脈として発達していたものである。

第 15 表 葉蠟石鉍床に伴う絹雲母

	I	II	III
SiO <sub>2</sub>	45.37	49.87	54.58
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.16	0.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38.25	35.57	30.56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.64	0.58	2.15
CaO	0.02	0.07	0.02
MgO	0.03	0.07	0.04
K <sub>2</sub> O	9.41	7.52	8.37
Na <sub>2</sub> O	0.33	0.24	0.38
H <sub>2</sub> O+	4.96	4.99	3.62
H <sub>2</sub> O-	0.86	0.86	0.38
total	99.90	99.93	100.33
屈折率	$\beta$	1.600	1.599
	$r$	1.605	1.604

備考 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は FeO と Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含量, MnO はいづれも痕跡

試料 I. 山口縣阿武郡奈古町宇久, 奈古鉍山産, 数 mm の鱗片状

II. 岡山縣和气郡三石町, 大平鉍山産, 細い粉末状

III. 兵庫縣神崎郡長谷村栃原産, 緻密土状塊

分析者; 安藤 武 屈折率測定; 太田 良平

第 16 表 絹雲母の化学成分

	I	II	III	IV	V	VI
SiO <sub>2</sub>	47.14	53.01	47.75	43.92	45.76	46.48
TiO <sub>2</sub>			0.30		0.32	0.65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37.13	34.70	37.08	38.52	36.82	38.34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.64	tr	0.16	1.17	1.23	0.61
FeO			0.48	0.71	0.16	
MnO			0.09	0.56		
CaO	0.71	0.27	0.64	0.01	0.96	1.20
MgO	0.17	0.50	1.26	0.63	0.21	0.89
K <sub>2</sub> O	9.98	6.05	5.43	9.03	6.55	4.43
Na <sub>2</sub> O	0.65	1.01	0.50	1.08	1.92	0.24
H <sub>2</sub> O+	4.28	4.67	6.05	3.70	5.51	5.02
H <sub>2</sub> O-			0.93	0.52	0.68	1.88
SO <sub>3</sub>			0.20			
total	100.70	100.21	100.85	99.85	100.12	99.74

試料 I. 茨城縣日立市日立鉍山, (瀬戸國勝, 岩鉍, 1929, 1, 124)

II. 徳島縣徳島市附近大滝山(金蔭文次郎)

III. 奈良縣宇陀郡大宇陀町神戸鉍山(漆秀雄分析)

IV. 愛知縣北設樂郡振草村(北島三郎分析)

V. 島根縣邑智郡川下村尾原(武司秀夫分析)

VI. 石川縣美能郡國府村服部鉍山(山田貞子分析)

栃原蠟石鉱床では葉蠟石質蠟石に絹雲母が随伴され、長谷鉱床では絹雲母(肉眼的結晶)の細脈が認められ、大成鉱床では含絹雲母質葉蠟石が認められた。特に栃原では頁岩を交代したと考えられる絹雲母塊が緑泥石—絹雲母化頁岩(石英・絹雲母・緑泥石および僅少の黄鉄鉱からなり、黒色頁岩が灰白色等の淡色となつているもの)に随伴される。この絹雲母について分析した結果は第15表の通りである。なおこの絹雲母は僅少の石英を共存する顕微鏡的微粒質からなる粘土状絹雲母塊で、脂感を有し、緻密均質で蠟石様の外観を呈している。

葉蠟石鉱床に随伴される絹雲母と化学成分を比較するため、従来報告された絹雲母片岩、浅成金属鉱床および陶石鉱床における絹雲母の例を引用すると、第16表の通りであり、この表に見られるように陶石鉱床産の絹雲母よりアルカリに富み、寧ろ絹雲母片岩の絹雲母に類似している。

奈古産の絹雲母は鏡下に不純物の混入を認めず、ほとんど純粹の絹雲母からなつているもので、分析結果から分子式を導いた結果は次のようである。

	I	II		
SiO <sub>2</sub>	45.37	0.756	When O = 1000	
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.000	Si	756
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38.25	0.375	Al	750
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.64	0.004	Fe	8
CaO	0.02	0.000	K	200
MgO	0.03	0.000	Na	10
K <sub>2</sub> O	9.41	0.100	OH	550
Na <sub>2</sub> O	0.33	0.005	O	2449
H <sub>2</sub> O+	4.96	0.275		
H <sub>2</sub> O-	0.86			
	99.90			

(K 0.83, Na 0.04) (Al 2.23, Fe 0.03) (Si 3.13, Al 0.87) O 10 (OH) 2.27

∴ X 0.87 Y 2.26 Z 4.00 O 10 (OH) 2.27

白雲母より X(K, Na)の少ない傾向があり(OH)と大体反比例している。Y(Al, Fe, Mg)は多い方向に成因の偏りを示している。なお SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (分子比)は略々 2.0(2.016)であり、K<sub>2</sub>O と Na<sub>2</sub>O の比は著しく加里成分に富んだものである。

### 鉱物の共存関係

構成鉱物の共存関係は略々次表のようである。

葉蠟石質の蠟石は葉蠟石を主成分鉱物とし、石英・ディアスポア・銅玉・絹雲母・カオリン・紅柱石等を副成分鉱物として伴い、その共存関係に基いて種々の蠟石が生成されている。明礬石は共存することがなく、例えば三石蠟石も化学的試験等の結果からも明礬石の共存を認め得なかつた\*。また栃原・勝光山の明礬石鉱床を伴う地域の葉蠟石にも明礬石の共存を確認し得な

\* 君塚氏による三石蠟石の研究論文には明礬石の随伴も記載されている。

	pyrophyllite	kaoline	alunite	quartz	diaspore	corundum	sericite	andalusite
葉蠟石質	◎	△	×	○	○	○	○	△
カオリン質	×	◎	△	○	○	×	×	×
明礬石	×	○	◎	○	△	×	×	×

主成分鉱物……………◎

副成分鉱物……………  
 { ○ 共存することの多い鉱物  
 △ 共存することもある鉱物  
 × 共存しない鉱物

い。カオリン鉱物は三石産の白蠟その他の葉蠟石に伴う例もあるが、一般にはほとんど共存しない。ディアスポアは主な鉱床では普遍的共存性鉱物である。銅玉は兵庫一岡山縣下の蠟石鉱床には認められないが、広島一山口縣下の鉱床には随伴される。紅柱石は山口縣阿武郡奈古町・宇田郷町地方の蠟石に伴伴することがある。中國地の蠟石鉱床では zunyite, dumortierite 等の弗素・塩素あるいは硼素を含む特殊な珪酸礬土鉱物の随伴は確認されない。

カオリン質蠟石はカオリンを主成分鉱物とし、ディアスポアあるいは石英を伴う。鉱石として取り扱ひ得ないが、明礬石を伴うことがある。ディアスポアは普遍的共生鉱物であるが、葉蠟石・絹雲母および銅玉を伴うことはないようである。

明礬石は明礬石・カオリンおよび石英からなり、ディアスポアを共存することもある。中國地方の明礬石は加里明礬石成分に富んでいる。

ダイアスは葉蠟石質に伴うものと、カオリン質蠟石に伴うものがあり、前者は葉蠟石、後者はカオリンで膠結され、三石産目玉石のように白蠟中に産出するものは、白蠟成分すなわち葉蠟石・カオリン・絹雲母等で膠結されている。一般に脆弱で、ディアスポアに富む程脆弱であるが、葉蠟石質蠟石鉱床では目玉石等のように堅硬なダイアスを産出することもある。ディアスポアは特殊な例外を除いては一般に原岩の残存石英とは共存し難い傾向があり、ディアスポアを含む蠟石は石英を共存しないことが普通であるが、時にディアスポア・銅玉あるいは絹雲母を含有する蠟石に熱水変質作用に伴つて晶出した二次石英を随伴する例はある。

#### 成分の増減および移動

次に鉱床の生成に際して原岩と鉱液との間にどのような成分の増減および移動が行われたかを考察する。含水珪酸礬土鉱物類で構成される礬石鉱床などいわゆる熱水交代鉱床、およびこれを囲む変質帯のある範囲を一つの closed system と考えると、それ等の化学成分から見て、特に礬土が鉱液から添加されてできたものと考えする必要はなく、寧ろ後述する他の成分の逸出あるいは移動によつて生じたものであつて、全般を通じて固定増加された成分は水(H<sub>2</sub>O)と硫黄(硫化物或は硫酸塩として)のみであると解することができる。

石灰・苦土・鉄等はその大部分が常に除去逸出されている。アルカリも除去逸出されるが、変

質作用の如何によつては加里の一部あるいは大部分が変質帯中のある場所に絹雲母あるいは明礬石成分として固定されることもある。葉蠟石鉍床では僅少の絹雲母を随伴することがあるのみで、加里の固定は少ないが、陶石鉍床では一般に多量の絹雲母を随伴し、一種の絹雲母化鉍床といえるようなものが多く、加里の固定は多量である。チタンは分析結果に表われるように不純成分(主として金紅石として共存されるが、含チタン赤鉄鉍等として存在する場合もある)として随伴され、個々の鉍石については多少の相違はあるが、全般を通じてほとんど増減を認めることができない。従つてチタンは熱水変質作用に当つて極めて移動し難かつたことを示している。

鉍床は原岩よりも珪酸の減少している傾向が常に見られ、ネバダイト質石英粗面岩を交代した葉蠟石鉍床中には石英斑晶が分解除去されたと考えられる良鉍からなる部分があり、鉍床の生成に当つて珪酸の除去が行われたことを示す。しかして分解除去された珪酸の一部は石灰・苦土等のように容易にかつ簡単に高度分散されるものではなく、一部は鉍床の周辺に分結されているものと考えられる。すなわちいわゆる熱水交代鉍床に伴う珪化帯の多くの部分は分結石英によつて生成されたもので、特に上昇鉍液中の珪酸分によつて珪化されたものではないと解される。こう考えると珪化帯の大きさ・珪化の強さ等は主として熱水鉍化作用の温度・原岩の性質等に関係するもので、カオリン質礬石鉍床および中國地方の明礬石鉍床では緻密な珪岩質の珪化帯を常に随伴し略々この関係が見られる。葉蠟石鉍床では一般に微弱な珪化帯によつて包まれていることが普通である。珪質物の例を示すと次のようである。

化学成分	
SiO <sub>2</sub>	90.06
TiO <sub>2</sub>	0.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.21
CaO	0.01
MgO	0.06
K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O+	tr
Ig. loss	1.72
H <sub>2</sub> O—	0.12
total	100.05

これは三石蠟石鉍床(台山鉍床)の変質帯中に伴われた緻密な含葉蠟石石英脈の例である。礬土は葉蠟石成分として含まれる。

化学成分	
SiO <sub>2</sub>	98.16
TiO <sub>2</sub>	0.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.36

CaO	tr
MgO	tr
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	tr
Ig. loss	0.28
H <sub>2</sub> O—	0.10
total	100.10

これは栃原の蠟石鉍床の母岩として存在した石英粗面岩の例である。多量の石英斑晶を伴い、斑岩構造の名残りを認めることができるものである。なおこの礬土は葉蠟石成分として含まれている。

前述した珪酸の分結作用の結果、石英のほとんど完全に分解逸出された局部では逆に礬土が遊離濃縮して鋼玉・ディアスポア等が晶出したものと思われる。このことに関連してカオリン質蠟石に鋼玉の随伴する例はないが、ディアスポアは普遍的に随伴する傾向があり、ディアスポアの多い鉍床珪化帯の著しい傾向もあることは注目される。

## V. 結 言

以上の調査研究によつて、中國地方の蠟石鉍床に関し明らかとなつた特に重要な点は次の通りである。

- 1° 中國地方の蠟石および明礬石の鉍床はいづれも石英粗面岩、あるいは石英斑岩質の酸性火山岩と密接な関係を有し、多くはこれらの酸性火山岩中に胚胎する。
- 2° 酸性火山岩の熱水変質帯中に三石地方のように葉蠟石質の蠟石鉍床のみが賦存するものと、栃原・勝光山のように葉蠟石鉍床に伴つてカオリン質蠟石および明礬石の鉍床をも塊状鉍床として共存するものがある。
- 3° 中國地方の蠟石および明礬石鉍の構成鉍物の共存関係は略々次のようである。

	葉蠟石	カオリン	明礬石	石 英	ディアスポア	鋼 玉	絹雲母	紅柱石
葉 蠟 石 質 蠟 石	主	副△	×	副○	副○	副○	副○	副△
カ オ リ ン 質 蠟 石	×	主	副△	副○	副○	×	×	×
明 礬 石	×	副○	主	副○	副△	×	×	×

主=主成分鉍物    副=副成分鉍物・ $\begin{cases} \circ & \text{例の多い鉍物} \\ \triangle & \text{例の少ない鉍物} \end{cases}$     ×=非共存鉍物

4° 葉蠟石質蠟石は多くは酸性火山岩を原岩とするものであるが、三石および栃原で観られるように粘板岩あるいは頁岩を原岩とするものもある。

5° 鉍床の生成に当り、鉍床およびこれに作る変質帯を通じて外部から添加された成分は水(H<sub>2</sub>O)と硫黄(硫化物或は硫酸塩として固定)のみであつて、大部分は岩石成分の減少および

移動が行われているものと解することができる。

- a. 礬土およびチタンの大部分は残され、ほとんど移動および増減を行っていない。
- b. 珪酸も大部分は残存しているが、一部は移動および逸出し、そのある部分は鉍床周辺あるいは鉍床内に分結されて珪化帯を形成するが、他は高度に分散している。葉蠟石鉍床の生成に伴つては、珪酸の分散傾向が大きい。
- c. 加里の一部は絹雲母として固定されることがあり、鉄の一部は硫化鉄として固定されている。
- d. 加里および鉄の大部分、曹達・石灰・苦土・満俺等の成分はほとんど全部が高度に分散されている。これらの分散傾向の大きい成分は変質帯でも著しく減少している。

鋼玉・ディアスポアあるいは絹雲母の如き蠟石に随伴する副成分鉍物は、葉蠟石の晶出より晩期に珪酸の分散・分結作用と関連して石英が除かれた局部で礬土の濃縮の形で晶出している。紅柱石は葉蠟石より早期あるいは同期の晶出鉍物として随伴することがある。

0° カオリン質蠟石鉍床は不規則塊状の鉍床として賦存し、共存鉍物はディアスポアを伴うことがあるのみで、葉蠟石鉍床におけるように鋼玉・絹雲母を伴うことがない。明礬石鉍床とは密接な関係を有し、栃原・勝光山のように同一地域に両者が賦存する場合、あるいは福山のようにカオリン質蠟石と明礬石鉍からなる鉍床もある。これらの原岩については頁岩質岩石の交代されたものと考えられるものがある。

## VI 主な参考文献および資料

- 1) 君塚康治郎；三石蠟石鉍床。附眼玉石。大日本窯業協会誌。47巻。昭14。
- 2) 岩生周一；日本の明礬石鉍床調査報告。附宇久須の珪石鉍床。地質調査所報告。第130号。昭24。
- 3) 片山信夫；勝光山明礬石鉍床調査報告。商工省地質調査所報告。
- 4) 片山信夫；兵庫縣栃原明礬石鉍床。学振第8特委報告。昭16。
- 5) 片山信夫；兵庫縣福山明礬石鉍床。学振第8特委報告。昭7。
- 6) 吉本文平；勝光山産ディアスポール。岩鉍。9巻。昭8。
- 7) 岩生周一；山口縣宇田郷名振鉍山の蠟石について。地質調査所月報。第1巻第1号。昭25。
- 8) 渡辺萬次郎；長崎縣福江島産礬土鉍床。窯業原料 III。昭24。
- 9) 村山賢一；須佐函幅及び説明書(7万5千)
- 10) 日本鉍産誌 III；地質調査所編纂。昭25。
- 11) 窯業原料 I, II, III；窯業原料協議会編。昭24。
- 12) 耐火物年鑑；日本耐火物協会編。





## Résumé

**Studies on the *Rōseki* and the Related Hydrothermal  
Alteration in Chugoku Region, Japan.**

by

Takeshi Andō

1. *Roseki* (compact and waxy) and alunite deposits in Chūgoku region have intimately connected to the acidic rocks such as liparite and quartz porphyry and most of the deposits are found in these rocks.

2. *Rōseki* deposits in Chūgoku region are classified into two types; pyrophyllite deposits as observed in Mitsuishi Mines and kaoline-alunite deposits as in Tochi-hara and Fukuyama Mines.

3. Mineral association of the ore is shown in the following table.

	pyrophyllite	kaoline	alunite	quartz	diaspore	corundum	sericite	andalusite
Pyrophyllite <i>Rōseki</i>	⊙	△		○	○	○	○	△
Kaoline <i>Rōseki</i>		⊙	△	○	○			
Alunite		○	⊙	○	○			

⊙ principal

○ accessory

△ minor accessory

4. Most of the phrophyllite ores are derived from acidic volcanics by hydrothermal alteration, but some ores are derived from xenolithic clayslate (Paleozoic) or shale (Tertiary), as observed in the Mitsuishi and the Tochi-hara areas.

5. The considerable elements which seem to be added from outside to produce the deposits and their marginal alteration zones are water and sulphur.

Accompanying to the formation of the ore deposits, the subtractions of the elements from the original rocks are performed.

a.  $Al_2O_3$  and  $TiO_2$  are scarcely subtracted.

b. Most of  $SiO_2$  is reserved, but partly removed. Sometimes  $SiO_2$  is segregated in the deposits or in their periphery, forming silicified zones. Accompanying to the formations of pyrophyllite deposits, the tendencies of the intense dispersion of  $SiO_2$  are recognized.

c. Some parts of  $K_2O$  are recrystallized as sericite, and some part of iron as iron sulphide.

d. Largest parts of  $K_2O$  and iron and most of  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  and  $MnO$  are wholly dispersed and these elements are strongly decreased in the altered zone.

6. Accessory minerals such as corundum, diaspore or sericite crystallized out in later stage than pyrophyllite as a segregated form of  $Al_2O_3$  after the disintegration and elimination of quartz. Sometimes andalusite crystallized out as an earlier mineral than pyrophyllite.

The Geological Survey of Japan has published in the past several kinds of reports such as the Memoirs, the Bulletin, and the Reports of the Geological Survey.

Hereafter all reports will be published exclusively in the Reports of the Geological Survey of Japan. The currently published Report will be consecutive with the numbers of the Report of the Imperial Geological Survey of Japan hitherto published. As a general rule each issue of the Report will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- |                              |   |                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Geology & allied sciences | } | a. Geology.<br>b. Petrology and Mineralogy.<br>c. Palaeontology.<br>d. Volcanology and Hotspring.<br>e. Geophysics.<br>f. Geochemistry.                                                                   |
| B. Applied geology           | } | a. Ore deposits.<br>b. Cal.<br>c. Petroleum and Natural Gas.<br>d. Underground water.<br>e. Agricultural geology.<br>Engineering geology.<br>f. Physical prospecting.<br>Chemical prospecting & Boring. |
| C. Miscellaneous             |   |                                                                                                                                                                                                           |
| D. Annual Report of Progress |   |                                                                                                                                                                                                           |

Note: Besides the regularly printed Reports, the Geological Survey is newly going to circulate "Bulletin of the Geological Survey of Japan." which will be published monthly commencing in July 1950

本所刊行の報文類の種目には従来地質要報、地質調査所報告等があつたが今後はすべて刊行する報文は地質調査所報告に改めることとし、その番號は従來の地質調査所報告を追つて附けることにする。そして報告は一報文につき報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために次の如くアルファベットによる略號を附けることにする。

- A 地質およびその基礎科學に關するもの
  - a. 地質
  - b. 岩石・鉱物
  - c. 古生物
  - d. 火山・温泉
  - e. 地球物理
  - f. 地球化學
- B 應用地質に關するもの
  - a. 鉱床
  - b. 石炭
  - c. 石油・天然瓦斯
  - d. 地下水
  - e. 農林地質・土木地質
  - f. 物理探礦・化學探鉱および試錐
- C その他
- D 事業報告

なお刊行する報文以外に當分の間報文を謄寫して配布したものに地下資源調査所速報があつたが今後は地質調査所月報として第1号より刊行する。

昭和 27 年 2 月 15 日印刷

昭和 27 年 2 月 20 日発行

著作権所有 工業技術廳  
地質調査所

---

印刷者 向 喜久雄

印刷所 一ツ橋印刷株式会社

REPORT No. 147

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Tomofusa Mitsuchi, Director

STUDIES ON THE RŌSEKI AND THE  
RELATED HYDROTHERMAL  
ALTERATION IN CHŪGOKU  
REGION, JAPAN.

BY

TAKESHI ANDŌ

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-cho, Kawasaki-shi, Japan

1952