

# 鳥取県多里地方産クロム鉄鉱の化学組成 ならびにその屈折率, 格子恒数との関係

北原 順一

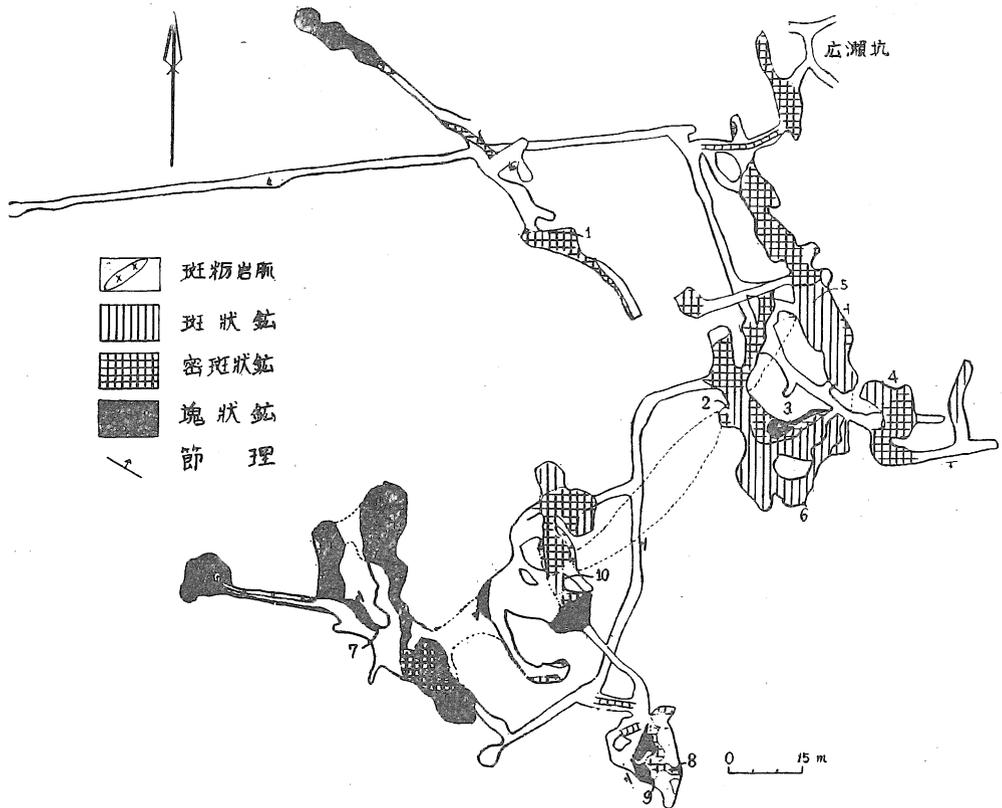
(昭和36年10月27日受理)

Jun-ichi KITAHARA : Chemical Composition and its Relation to  
Refractive Index and Lattice Constant in the Chromites  
from the Tari District, Tottori Prefecture

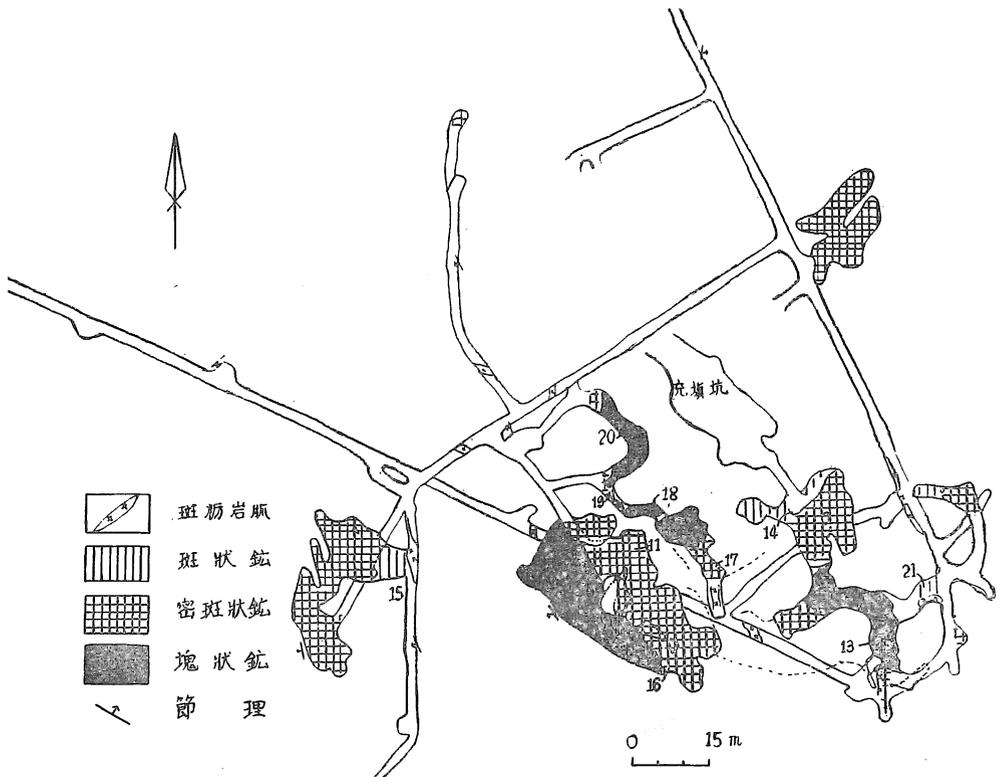
## 1. クロム鉄鉱床およびクロム鉄鉱

筆者はサキに広瀬鉍山と若松鉍山との附近の地質および両鉍山の各鉍床<sup>1) 2)</sup>について述べた。47個のクロム鉄鉱の肉眼的, 顕微鏡的特徴<sup>3)</sup>を記載し, それらの化学組成<sup>4)</sup>についても表示し, 更にクロム鉄鉱の屈折率, 格子恒数<sup>3)</sup>についても記述した。

第 1 図



広瀬鉍山大切坑



広瀬鋳山 34 米 坑

(1) 広瀬鋳山の鋳床 (簡約)

広瀬鋳山の鋳床は大切坑，広瀬坑，22米坑，34米坑，37米坑，充填坑から成り，それらの鋳床の方向は山稜線にほぼ一致している。ここに22米坑，34米坑，37米坑は広瀬坑(海拔775米)を0米の基準としてそれよりそれぞれ22米，34米，37米の高さに存する鋳床である。広瀬坑及び大切坑は下部の鋳床である。充填坑は22米坑，37米坑を充填するために掘った鋳床である。それらの充填坑，37米坑，34米坑，22米坑，広瀬坑，大切坑の各鋳体は互に傾斜の方向に連続し，一般走行は  $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}W$ ，傾斜は  $30^{\circ}\sim 70^{\circ}W$  である。広瀬坑，22米坑，37米坑，充填坑の各鋳体は採鋳済のため，ここでは述べない。

広瀬鋳山大切坑の鋳床(海拔745米)および34米坑の鋳床(海拔809米(775+34))は第1図，第2図に示す通りである。塊状鋳，密斑状鋳，斑状鋳の存在状態を先報<sup>4)</sup>の図を補正して示した。

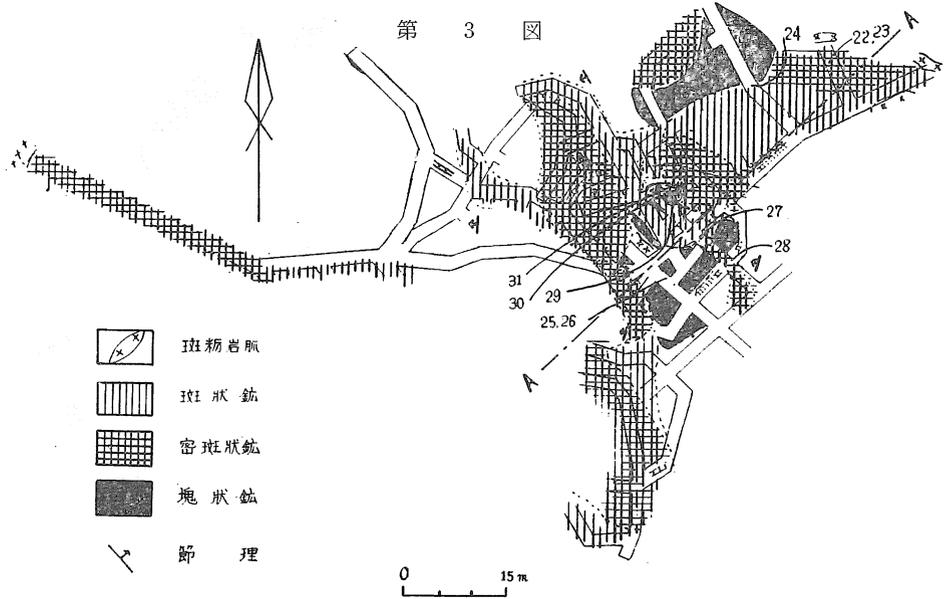
(2) 若松鋳山の鋳床 (簡約)

若松鋳山の鋳床は5号鋳床と7号鋳床から成る。

5号鋳床は南5号坑を主体とする。南5号坑は広瀬鋳山の37米坑の傾斜の方向に続いた上部鋳体で，837米のレベルにある。南5号坑の鋳体は広瀬鋳山より上部の鋳体で最も高所にあるか

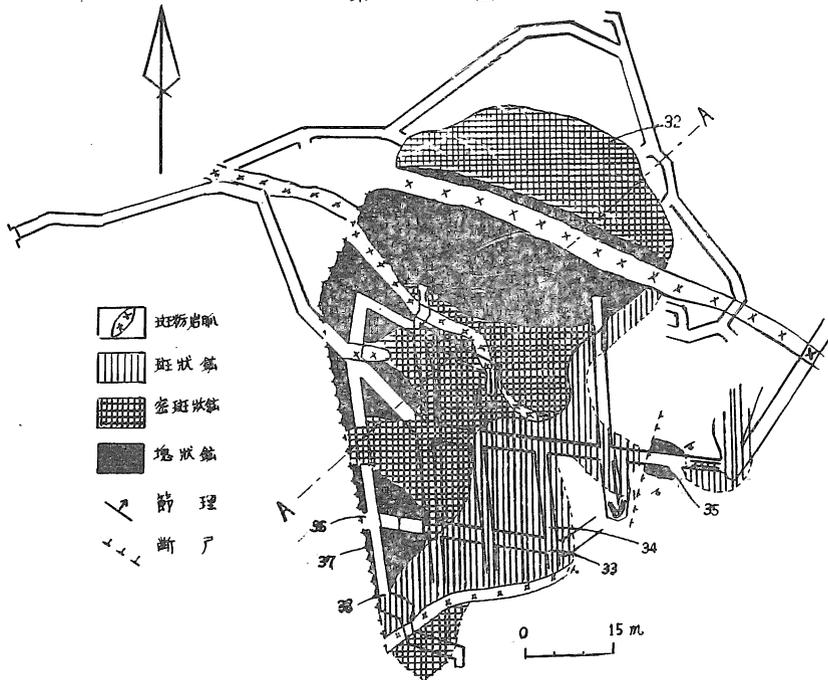
ら、辺縁鉱体である。その鉱体は一般に走向N10°~20°W、傾斜40°Wである。この鉱体も採鉱済である。

7号鉱床は7号坑、南坑、中切坑から成り、それらの各鉱体は連続して、大凡延長200米、巾40米、厚さ20米である。



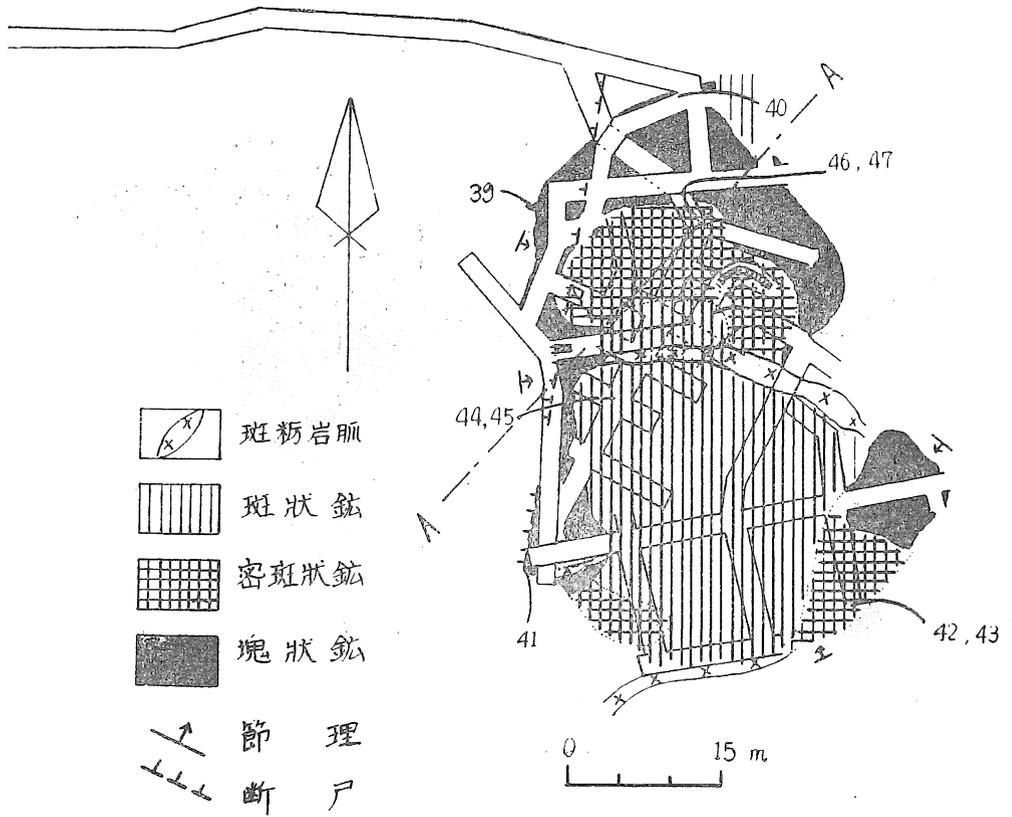
若松鉱山 7号坑

第 4 図



若松鉱山 南坑

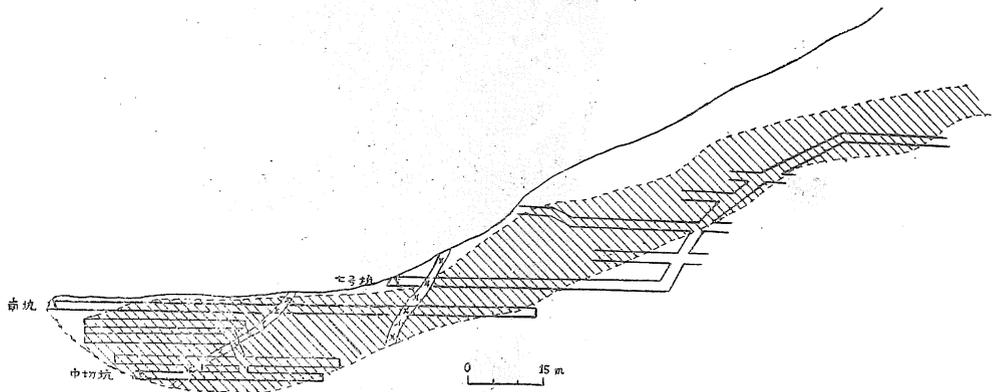
第 5 図



若松鉱山中切坑

若松鉱山7号坑(海拔791米),南坑(海拔785米),中切坑(海拔772米)の各鉱床は第3図~第5図に示す通りで,前報<sup>3)4)</sup>の図を補訂して塊状鉱,密斑状鉱および斑状鉱の存在状態を示した。

第 6 図



若松鉱山7号坑,南坑,中切坑のAA方向の断面図

上記7号坑，南坑，中切坑の各鉱床の断面図は第6図に示す如くである。  
47個のクロム鉄鉱試料の産出個所は各鉱床図（第1図～第5図）中に示した。

## 2. クロム鉄鉱の化学組成

クロム鉄鉱の主成分は2価のFeとMg，3価のCr，Al，Feである。クロム鉄鉱は (Fe, Mg) (Cr, Al, Fe)<sub>2</sub>O<sub>4</sub> で表わされ，スピネル群に属する。

### a) 重量比から単位格子中の原子数の算出

尖晶石の単位格子は RO · R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を8分子含有している。次に比較のため分析結果から単位格子の各金属原子の数を求めた。即ち分析結果から各成分の分子比を求め，共生する珪酸塩鉱物の分子比を引き単位格子中の2価金属元素が8個，3価の金属元素が，16個存在するものとして原子数を算出した。Stevens<sup>5)</sup>はクロムを有する尖晶石の単位格子中の3価原子の数がどの様に変化するかを三角形図で表わし，クロムを含む尖晶石族を6種に分類している。三角形図の上部のものは Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の多い chromite，下部左は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の多い spinel，下部右は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の多い magnetite である。この三角形図は後記の単位格子中の原子数から求めたノルム成分三角形図と一致する。

### b) クロム鉄鉱のノルム成分

クロム鉄鉱の単位格子中の原子数から，Stevens<sup>5)</sup>による spinel =  $\frac{Al}{2}$ ，magnesiochromite =  $Mg - \frac{Al}{2}$ ，ferrochromite =  $\frac{Cr + Al}{2}$ ，-Mg，magnetite =  $Fe^2 + Mg - \frac{Cr + Al}{2}$  =  $\frac{Fe^3}{2}$  の式を用いてノルム成分を計算すると第1表に示す様になる。

第1表 クロム鉄鉱のノルム成分

#### 広瀬鉱山大切坑

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spinel	46.9	50.6	51.2	50.6	46.9	52.5	55.0	43.1	57.5	46.4
Chromite	48.8	45.0	44.4	45.0	46.9	44.4	43.1	51.3	40.6	45.5
Magnetite	1.3	4.4	4.4	4.4	6.2	3.1	1.9	5.6	1.9	8.1

Spinel (MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), Chromite ((Mg, Fe)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) and Magnetite (FeFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)

#### 全鉱山34米坑

No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Spinel	58.5	55.0	56.2	51.2	53.1	56.2	52.5	55.6	55.0	53.1	58.7
Chromite	39.3	43.1	42.5	45.7	41.9	41.9	43.8	40.6	40.6	43.2	36.9
Magnetite	1.9	1.9	1.3	3.1	5.0	1.9	3.7	3.8	4.4	3.7	4.4

若松鉾山7号坑

No.	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Spinel	53.2	51.3	58.1	53.8	53.1	38.7	51.9	56.2	54.4	49.4
Chromite	43.7	42.5	40.0	44.3	44.4	53.2	42.5	41.9	42.5	42.5
Magnetite	3.1	6.2	1.9	1.9	2.5	8.1	5.6	1.9	3.1	8.1

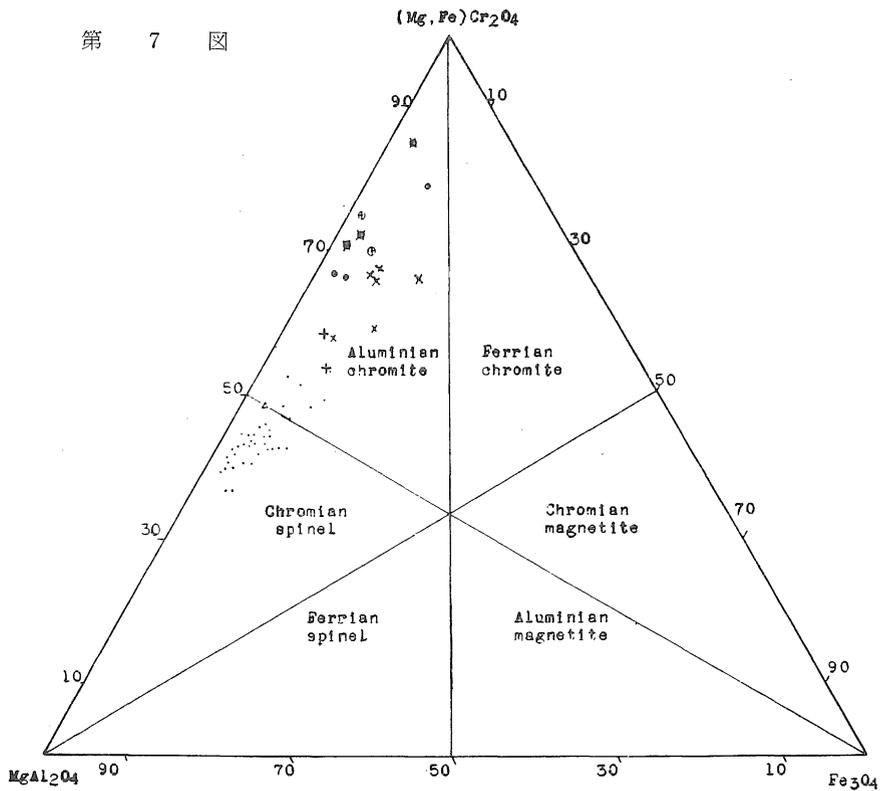
全鉾山南坑

No.	32	33	34	35	36	37	38
Spinel	57.5	53.1	50.6	43.2	41.2	51.3	54.4
Chromite	40.0	43.7	44.4	48.7	49.4	42.5	43.4
Magnetite	2.5	3.2	5.0	8.1	9.4	6.2	2.5

全鉾山中切坑

No.	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Spinel	56.9	50.6	54.4	50.6	51.9	59.4	58.7	44.3	50.6
Chromite	41.9	42.5	42.5	44.4	43.1	36.9	36.9	52.6	45.6
Magnetite	1.2	6.9	3.1	5.0	5.0	3.7	4.4	3.1	3.8

第 7 図



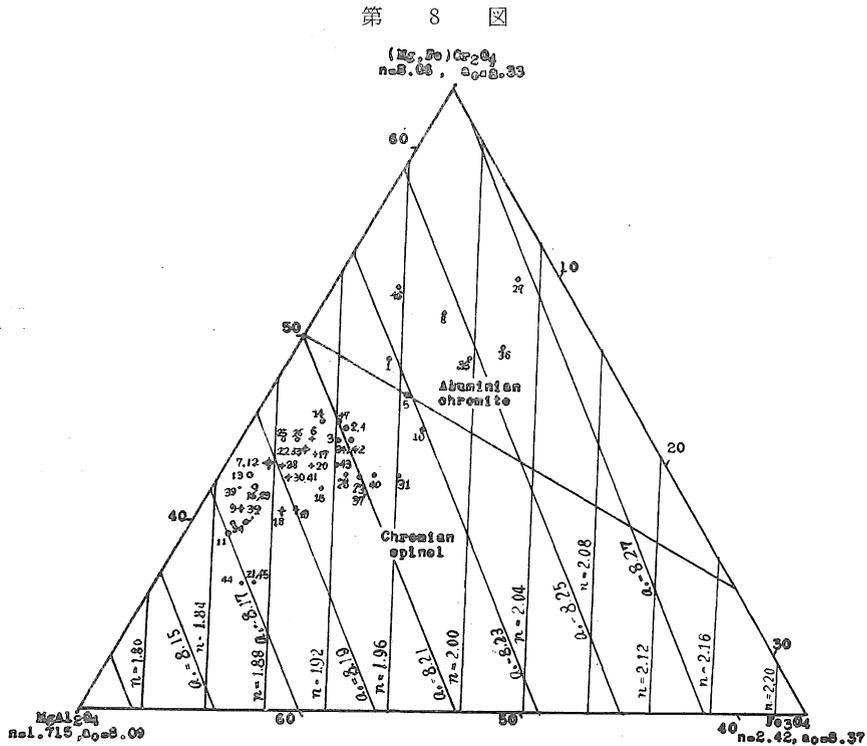
本邦産クロム鉄鉾のノルム成分三角図

本邦産クロム鉄鉾の産地

- 北海道春日, 日東, 糠平各鉾山
- 鳥取県広瀬, 若松両鉾山
- ⊕ 愛媛県赤石鉾山
- ⊗ 長野県大日鉾山
- × 静岡県広長鉾山
- ▲ 九州福岡県八木山, 大分県鶴谷, 海添
- △ 京都府河守鉾山

本邦産クロム鉄鉱を<sup>6) 7)</sup> ノルム成分三角形図(第7図)に投影すると、多里地方の大部分を除いた他は aluminian chromite に属することが判る。又京都府河守鉱山産のものは aluminian chromite と chromian spinel の中間に属する。ここに本邦産クロム鉄鉱の分析値は何れも筆者の分析によるものである。

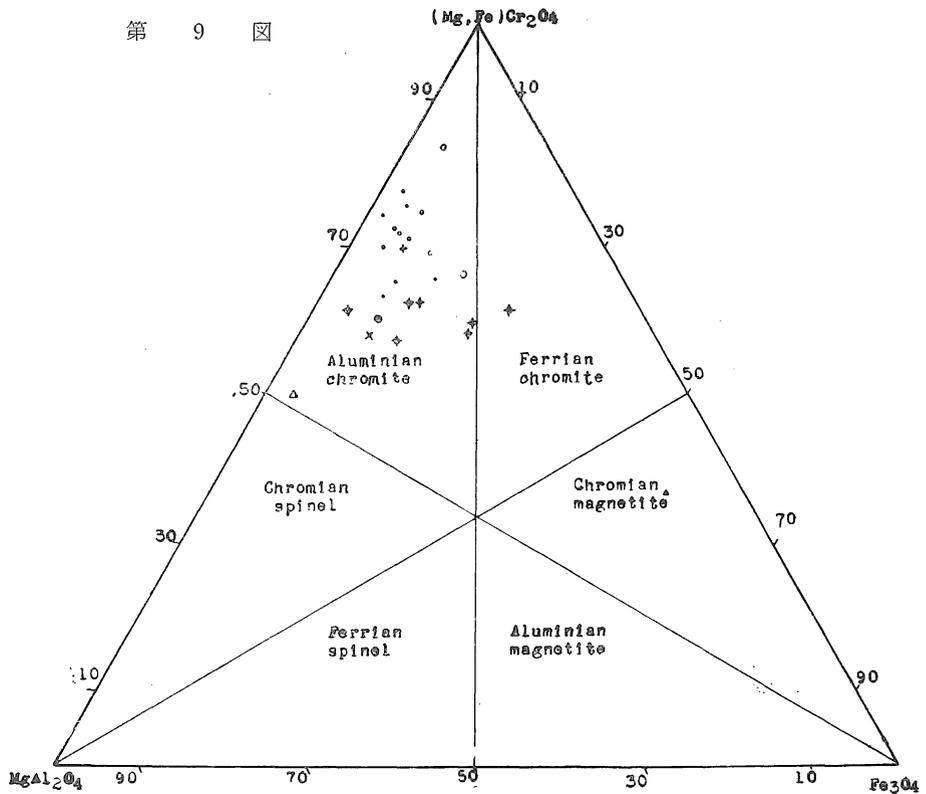
次に多里地方産のものをノルム成分三角形図に投影(第8図)して、第7図と比較すると、多くは chromian spinel であるが、Nos. 1, 8, 27, 35, 36, 46のクロム鉄鉱は chromian spinel に近い aluminian chromite であり、No.5は aluminian chromite と chromian spinel の中間のものである。ここにNos. 2, 4 Nos. 7, 12 Nos. 16, 29 Nos. 21, 45 Nos. 22, 33 Nos. 30, 41 Nos. 34, 42の7組は何れも同一点に投影される。上記のように多里地方産のクロム鉄鉱は chromian spinel ないしそれに近いのが特徴である。第8図はクロム鉄鉱のノルム成分に対する屈折率と



- 鉱体の中央部      31○ 斑岩により変成作用を受けたもの      ● 鉱体の辺縁部  
+ 鉱体の端部      ・ 小脈状

格子恒数の関係を示すものであり、この屈折率と格子恒数に就いては後に簡単に述べる。

外国産のクロム鉄鉱<sup>5) 8) 9) 10) 11)</sup>の分析値をノルム成分三角形図(第9図)に投影すると Wyoming 州の Casper mountain 産の chromian magnetite と Manitoba の Bird river 産の ferrian chromite を除くと、大部分が aluminian chromite である。又 Caribbean Province 産の spinel は chromian spinel に近い aluminian chromite である。



外国産クロム鉄鉱のノルム成分三角図

外国産クロム鉄鉱の産地

- Kenai Peninsula, Alaska (average). ◆ Bird River, Manitoba ▲ Casper Mountain, Wyoming (average) + Pacific Coast (average) △ Caribbean Province (average)  
 ・ India ○ Zhob Valley, West Pakistan ● Bushveld, Central Trasvaal, South Africa (average) × Still Water, Eastern Tranvaal, South Africa (average)

### 3. クロム鉄鉱の産出個所、性質及び化学組成間の関係 (要約)

次に前記の 47 個のクロム鉄鉱について、産出個所性質及び化学組成の関係を検討してみた。

#### a) 広瀬鉱山大坑産のクロム鉄鉱

当坑産のクロム鉄鉱を要約すると、鉱体の辺縁のもの (Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10) は鉱体の端のもの (Nos. 6, 7, 9) より  $Al_2O_3$  量が少なく、従って尖晶石 ( $MgAl_2O_4$ ) 成分も少ない。これに反して含鉄量 ( $FeO + Fe_2O_3$ ) は多く、磁鉄鉱 ( $Fe_3O_4$ ) 成分も多い。即ち鉱体の辺縁のものは鉱体の端のものより変質程度が進んでいる。クロム鉄鉱の変質は蛇紋石化作用の程度に無関係である。同一鉱体から産した Nos. 2, 3, 4, 6 の  $Cr_2O_3$  量は近似 (37.0~38.5%) している。 $Cr_2O_3$  の多い No. 1 (39.29%), No. 8 (42.07%) は、何れも鉱体の辺縁のもので、塊状鉱に近いもの或は密斑状鉱で、頑火輝石又は緑泥石を多少伴っている。これらの  $Cr_2O_3$  量は後記 34 米坑のものより一般に多い。

**b) 広瀬鉱山 34 米坑産のクロム鉄鉱**

鉱体の中央部に産する Nos. 11, 12, 13, 16 は含鉄量 ( $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) が少なく、従って磁鉄鉱成分少なく、尖晶石成分が比較的多く、変質を余り蒙っていない。鉱体の辺縁に近く産する Nos. 14, 15, 21 は含鉄量が多く、磁鉄鉱成分に富み、変質程度も大きい。辺縁のものは一般に尖晶石成分が少ないが、No. 21 のみは  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量が少なく、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  が多く、尖晶石成分の多いものである。鉱体の端ないし端に近い Nos. 17, 18, 19, 20 は含鉄量が中央部より少々多く、辺縁部より少なく、何れも褐黒色に変っている。辺縁のものは生成末期に、低温度で水蒸気圧が大きくなるにつれて、中央部より ( $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) が集中したものと考えられる。 $\text{TiO}_2$  の含量は何れの試料も少量であるが、辺縁部の方が中央部より多い傾向がある。

**c) 若松鉱山 7 号坑産のクロム鉄鉱**

次に 7 号坑産 No. 22 ~ No. 31 の 10 個について記述しよう。

これらのクロム鉄鉱を要約すると次のようになる。近接して産する塊状鉱と斑状鉱を比較すると、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量は前者が後者より多く、逆に ( $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 量は前者が少ない。鉱体の中央部に産する Nos. 24, 25, 26, 29, 30 は比較的尖晶石成分が多く、磁鉄鉱成分が少なく、変質を蒙った程度も少ない。辺縁部に産する Nos. 22, 23, 28 は尖晶石成分が少なく、磁鉄鉱成分が多く、変質をうけた程度は中央部より進んでいる。辺縁に産した No. 27 では、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量は多く、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が少なく、少々異状の成分を有する。共生鉱物は蛇紋石と頑火輝石ないしそれから変った緑泥石で、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  量は余り多くない。中央部の No. 31 は斑岩から酸化鉄の注入を受けて変成したものと考えられ、第 8 図に示すように、中央部のものにしては異状である。

**d) 若松鉱山南坑産のクロム鉄鉱**

南坑産クロム鉄鉱 No. 32 ~ No. 38 の 7 個について次に記載しよう。

南坑産クロム鉄鉱では辺縁部から離れたところに産する No. 32 は、含鉄量少なく、変質程度も割合に低い。鉱体の辺縁のもの Nos. 34, 35, 36, 37 も、その端に産するもの Nos. 33, 38 も含鉄量が多いが、辺縁のものの方が多く、しかも変質程度は進んでいる。

**e) 若松鉱山中切坑産のクロム鉄鉱**

次に中切坑産の No. 39 ~ No. 47 の 9 個のクロム鉄鉱について述べよう。

中切坑産のクロム鉄鉱を要約すると、鉱体の端に小脈状に産する No. 39 は含鉄量が少なく、変質程度も少ない。このものは、尖晶石成分が多く、磁鉄鉱成分が少ない。鉱体の端に産する No. 41 は、含鉄量が辺縁のものよりやや少なく、変質程度も低い。鉱体の辺縁のもの (Nos. 40, 42, 43) は含鉄量も磁鉄鉱成分も多く、変質も進んでいる。辺縁に近いところのもの (Nos. 44, 45, 46, 47) は割合に多く鉄を含むが、辺縁のもの程、変質は進んでいない。頑火輝石ないしそれから変った緑泥石を多量に伴う No. 47 は  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を比較的多く含む。

#### 4. クロム鉄鉱と、共生する珪酸塩鉱物との関係 (要約)

Nos. 19, 21, 26, 27 のクロム鉄鉱の化学組成とそれらと共生する珪酸塩鉱物との間の関係を検討し要約してみると次のようである。

鉱体の端では、珪酸塩鉱物にもクロム鉄鉱にも  $Al_2O_3$  が多く、 $Al_2O_3$  の多い環境下で生じたものと考えられる。鉱体の辺縁部では、珪酸塩鉱物にも  $FeO+Fe_2O_3$  が多く、又クロム鉄鉱にもクロム鉄鉱が固結しつつある時、珪酸塩石基から  $Al_2O_3$  の一部が移行したと考えられるものもある。鉱体の中央部では、珪酸塩鉱物にもクロム鉄鉱にも含鉄量の少ないのがある。一般に斑状鉱の方が塊状鉱より含鉄量が多く、斑状鉱が固結しつつある時、珪酸塩の石基から鉄分がクロム鉄鉱に移行したと考えられる。

#### 5. クロム鉄鉱の Cr/Fe

当地産のクロム鉄鉱の Cr/Fe の値は第2表に示す通りである。

##### a) 広瀬鉱山大切坑産の Cr/Fe

大切坑の鉱体の辺縁部から産した7試料では  $Cr/Fe = 2.0 \sim 3.0$ 、端から産した3試料では  $Cr/Fe = 2.8 \sim 3.6$  である。辺縁部より端部の方が Cr/Fe 比が大きい。辺縁部でも端部でも  $Cr_2O_3$  量は余り違いがないから、 $FeO+Fe_2O_3$  量は辺縁部の方が端部より多いことが判る。

##### b) 広瀬鉱山34米坑産クロム鉄鉱の Cr/Fe

鉱体の中央部の3試料では  $Cr/Fe = 2.7 \sim 3.1$ 、辺縁部の4試料では  $Cr/Fe = 2.0 \sim 2.2$ 、端部に近いところの4試料では  $Cr/Fe = 2.3 \sim 2.9$  である。これから判るように、Cr/Fe 比は中央部が辺縁部より大きい。端部に近いものは中央部と辺縁部との中間である。34米坑の辺縁の Cr/Fe は大切坑の辺縁より大きい。鉄はクロム鉄鉱晶出の後期に集中するから、Cr/Fe の比から、34米坑の鉱体は大切坑の鉱体より早期であることが分る。

第2表 多里地方産クロム鉄鉱の Cr/Fe

##### 広瀬 鉱 山 大 切 坑

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cr/Fe	2.6	2.3	3.0	2.7	2.3	2.8	3.2	2.4	3.6	2.0

##### 全 鉱 山 3 4 米 坑

No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Cr/Fe	2.9	3.1	3.0	2.0	2.0	2.7	2.8	2.3	2.4	2.7	2.2

##### 若 松 鉱 山 7 号 坑

No.	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Cr/Fe	2.7	2.4	3.0	2.9	2.4	2.2	2.2	2.3	2.6	1.7

## 全 鉱 山 南 坑

No.	32	33	34	35	36	37	38
Cr/Fe	2.8	2.2	2.2	2.2	2.4	1.9	2.3

## 全 鉱 山 中 切 坑

No.	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Cr/Fe	2.4	2.2	2.7	2.6	2.4	1.9	2.0	3.1	2.7

## c) 若松鉱山7号坑産クロム鉄鉱の Cr/Fe

7号坑の鉱体の中央部から産した5試料では  $Cr/Fe = 2.3 \sim 3.0$  である。鉱体の辺縁部の2試料は何れも  $Cr/Fe = 2.2$ 、鉱体の辺縁部に近い2試料では  $Cr/Fe = 2.4 \sim 2.7$  である。一般に  $Cr/Fe$  比は辺縁部より中央部の方が小さい。ここに同一地点から産出した塊状鉱との  $Cr/Fe$  の比を較べると、前者の方が大きい。

## d) 若松鉱山南坑産のクロム鉄鉱の Cr/Fe

南坑産クロム鉄鉱の  $Cr/Fe$  の比は辺縁部の4試料では  $1.9 \sim 2.4$ 、辺縁部に近い試料では  $2.8$ 、端部の2試料では  $2.2 \sim 2.3$  である。辺縁のものも端のものも  $Cr/Fe$  の比に著しい違いのないのは両者の生成時期が近似するためであろう。

## e) 若松鉱山中切坑産のクロム鉄鉱の Cr/Fe

中切坑産のクロム鉄鉱の  $Cr/Fe$  比は辺縁部の5試料では  $1.9 \sim 2.6$ 、辺縁部に近い2試料では  $2.7 \sim 3.1$ 、端部では  $2.7$ 、脈状では  $2.4$  である。 $Cr/Fe$  は辺縁部のものは辺縁部に近いものより小さく、端部のものは辺縁部より大きい。

各鉱体は連続していて、それらの鉱体の辺縁部の  $Cr/Fe$  比最大値を較べると、 $2.6$ 、 $2.4$ 、 $2.2$  である。これから中切坑、南坑、7号坑の順に鉱体が生じたと考えられる。

## 6. クロム鉄鉱の Mg/Fe

当地方産のクロム鉄鉱の  $Mg/Fe$  比は第3表に示す通りである。

広瀬鉱山大切坑産の No. 8 は大切坑産のクロム鉄鉱のうち  $Al_2O_3$  量が最も少なく、 $23.65\%$ 、 $Mg/Fe = 0.7$  である。No. 9 では、 $Al_2O_3$  量が最も多く  $34.19\%$ 、その  $Mg/Fe = 1.8$  である。

第3表 多里地方産クロム鉄鉱の  $Mg/Fe$ 

## 広 瀬 鉱 山 大 切 坑

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mg/Fe	1.1	0.9	1.4	1.3	0.9	1.3	1.4	0.7	1.8	0.9

## 全 鉱 山 3 4 米 坑

No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mg/Fe	1.4	1.4	1.4	0.8	0.9	1.2	1.5	1.1	1.2	1.2	1.1

## 若松鋳山7号坑

No.	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Mg/Fe	1.1	1.2	1.5	1.3	1.1	0.9	1.0	1.0	1.2	0.8

## 全鋳山南坑

No.	32	33	34	35	36	37	38
Mg/Fe	1.4	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0

## 全鋳山中切坑

No.	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Mg/Fe	1.0	0.9	1.1	1.2	1.1	1.0	1.0	1.4	1.1

広瀬鋳山24米坑産の No. 14 は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が少なく 27.58%, Mg/Fe が小さい。 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量の少ない Nos. 18, 21 では,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が多いが, Mg/Fe はそれ程大きくない。No. 19 では  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が少ないにも拘らず, Mg/Fe が大きく, これは珪酸塩鋳物を多く伴い, その MgO が試料に加わったためである。

若松鋳山7号坑の No. 24 では  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が多く, Mg/Fe 比も大きい。但しこの  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量は少ない。No. 31 では  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量少なく, Mg/Fe も小さい。Nos. 26, 27では珪酸塩鋳物を多く伴っているから, クロム鉄鋳だけの Mg/Fe 比は更に小さい。

若松鋳山南坑の No. 32 は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が他の試料より多く, Mg/Fe 比も大きい。No. 32 を除くと, 他の試料の Mg/Fe は一般に小さい。

若松鋳山中切坑の Nos. 44, 45 は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量が多いが,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量は少なく, Mg/Fe は小さい。即ち  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量少なく,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量の多い場合は Mg/Fe 比が大きい。

上記から判るように,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量の余り違わない試料では,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量の多少に応じて Mg/Fe 比が定まる。

## 7. クロム鉄鋳の物理恒数 (簡略)

当地方産クロム鉄鋳の屈折率および格子恒数<sup>3)</sup>について前報に記した。

尖晶石族の主要四端成分, 尖晶石, 苦土クロム鉄鋳, 磁鉄鋳の屈折率<sup>12) 13) 14)</sup> は, それぞれ 1.715, 2.00(calc), 2.12, 2.42 である。従って苦土クロム鉄鋳とクロム鉄鋳成分が等量に含まれれば,  $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$  の屈折率は 2.06 となる。黒色部のない均質な試料の屈折率は第8図の屈折率にほぼ一致するが, 黒色部を含むものの屈折率は第8図より低い。ここに三端成分として  $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$ ,  $\text{MgAl}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_4$  を選んだため,  $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$  における  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$ ,  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  の両成分が余り違わない試料では, 第8図の屈折率と測定値とはほぼ一致するが,  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  が  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  より多い場合には, 実測値は図より低くなる。

上記各坑から産したクロム鉄鋳の格子恒数は  $8.188\overset{0}{\text{Å}} \sim 8.224\overset{0}{\text{Å}}$  で, 一般に辺縁部が中央部ないし端部より大きい。辺縁部でも  $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$  成分が少なく,  $\text{MgAl}_2\text{O}_3$  成分が多いと, 格子恒数は小さい。

尖晶石族の格子恒数は、尖晶石  $8.086\text{\AA}$ 、苦土クロム鉄鉱  $8.305\text{\AA}$ 、クロム鉄鉱  $8.344\text{\AA}$ 、磁鉄鉱  $8.374\text{\AA}$  である<sup>15)</sup>。従って  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  成分と  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  成分を当量有する  $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$  の格子恒数は  $8.325\text{\AA}$  となる。 $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$  を端成分としたため、 $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  と  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  の両成分が余り違わない試料では、第8図の格子恒数と実測値とはほぼ一致する。

## 8. Summary

The chromite deposits in the Tari district are the differentiation products of the ultra-basic magma and lenticular or massive. They extend nearly parallel to the longer axis of serpentinite. The ore is now taken from the Ōgiri and the 34-m levels of Hirose mine and No. 7, Minami, and Chūgiri levels of Wakamatsu mine. Generally massive ore prevails in the inner portion and porphyritic one in the outer portion. The chromium content of 47 samples of the ore from the district is low, ranging from 31.22 to 41.33%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . The norms of the inner portion of the ore body except the portion metamorphosed by gabbro, the outer portion, and edge are as follows:

	Inner portion	Outer Portion	Edge
Spinel ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ )	53.8 - 58.5	38.7 - 59.4	52.5 - 57.5
Chromite ( $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$ )	39.3 - 43.1	36.9 - 53.2	40.6 - 44.4
Magnetite ( $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ )	1.3 - 3.1	2.5 - 9.4	1.9 - 4.4

It is ascertained that the inner portion is the highest in the spinel composition and the lowest in the magnetite composition, that the edge is high in the spinel composition and low in magnetite composition, and that the outer portion is low in the spinel composition and high in the magnetite composition.

As the triangular diagram representing norm shows the chromite in the district belongs to chromian spinel, which is rare in Japan as well as in foreign countries.

The thin section of the chromite from the inner portion and the edge is mostly yellow to orange, while the chromite in the outer portion having been metamorphosed the thin section is usually black.

The ratio  $\text{Cr}/\text{Fe}$  of the chromite in the district is 1.7-3.6. It is generally greatest in the inner portion and smallest in the outer portion. The ratio  $\text{Mg}/\text{Fe}$  is 0.7-1.8. In the chromite whose  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  content is not very variable the ratio  $\text{Mg}/\text{Fe}$  is controlled by the quantity of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

The index of refraction of the chromite in question is 1.86-1.89 and the color of the thin section of the chromite is yellow to light red, inclining to red with increase of the index.

The net plane indices of the chromite are 220, 311, 400, 511 or 333, 440, 622, 444, 731 or 551, 800, 662, 840, 931, and 844. The lattice constant  $a_0 = 8.188 - 8.224\text{\AA}$  and it becomes greater in proportion to the quantity of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  and  $\text{Feo} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ . The lattice constant of the sample shown in the triangular diagram for the norm of spinel group is approximately the same with the measured number like the index of refraction when  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  and  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  do not greatly differ.

謝辞 本論文を終るに当り、本研究に終始御指導を賜った東北大学教授 大森啓一先生に深謝の意を表す。広瀬鉦業株式会社多里鉦業所戸田芳貞所長はじめ各位、日本クロム工業株式会社若松鉦山野坂常雄所長はじめ各位の御援助に対し謝意を表す。本研究に要した費用の一部は文部省科学研究費による。

## 文 献

- 1) 北原順一：鳥取県多里地方のクロム鉄鉦と産状に関する研究，岩鉦誌，**42**，1～9，40～50，114～128，1958.
- 2) 北原順一：—————，岩鉦誌，**43**，42～54，1959.
- 3) 北原順一：鳥取県多里地方産のクム鉄鉦に関する研究，島根大論集，No. 10，40～68，1961.
- 4) Kitahara, J. : *Geochemical Studies on the Chromites in the Tari District. Tottori Prefecture, Sci. Rep. Shimane Univ* , No. 10, 71～97, 1960.
- 5) Stevens, R. E. : *Composition of Some Chromites of the Western Hemisphere, Am. Min.* , **29**, 29～34, 1944.
- 6) 北原順一：尖晶石族の化学的研究 (2)，鉦物と地質，No. 13，1～4，1949.
- 7) 北原順一：クロム鉄鉦の2.3の問題，岩鉦誌，**34**，13～21，1950.
- 8) Batemans, J. D. : *Composition of the Bird River Chromite Manitoba, Am. Min.* , **30**, 596～600, 1945.
- 9) Thayer, T. P. : *Preliminary Chemical Correlation of Chromite with the Containing Rocks, Econ. Geol.* , **41**, 202～217, 1946.
- 10) Malhotra, P. D. , and Prasada Rao, G. V. H. S. : *On the Composition of Some Indian Chromites, Am. Min.* , **41**, 460～473, 1956.
- 11) Bilgrami, S. A. , and Ingamells, C. O. : *Chemical Composition of Zhob Valley Chromites, West Pakistan. Am. Min.* , **45**, 576～590, 1960.
- 12) Anderson, B. W, and Payne, C. J. : *Magnesium-Zinc-Spinels from Ceylon, Min. Mag.* , **24**, 547～554, 1937.
- 13) Raily, R. : *Infrared Light for Mineral Determination, Am. Min.* , **33**, 519～531, 1948.
- 14) Hugill, W. : *Notes on the Preparation and Properties of Some Synthetic Spinels. Iron and Steel Inst. (London), Special Rep.* , **26**, 201～204, 1939.
- 15) Clark, G. L., Abde Ally and Badger, A. E. : *The Lattice Dimension of Spinels, Am. J. Sci.* , **22**, 539～546, 1931.