

5. 結 言

0.20~5.05% Sn の鉍石, カラミに CaCl<sub>2</sub> を加え, 1000°C 前後の還元塩化揮発で, ほぼ完全に Sn を分離できた. マレー鉄鉍 0.714% Sn と馬鞍山磁鉄鉍 0.08% Sn の脱 Sn に応用して, 0.00n% まで除いた硬いペレットにすることができた. 本法を, Sn 産地に放置されている含 Sn 鉄鉍や難処理の Sn 鉍, Sn カラミに適用するならば, ブリキと鉄鉍石の原料問題に, 若干の寄与をするであろう.

文 献

- 1) 日本鉍業会: 昭 40 春季分科研究会資料
- 2) 岡本, 植田: 九州鉍山学会誌, 5(1957), p. 517, 26 (1958), p. 46, 27 (1959), p. 290, 30 (1962), p. 355  
岡本, 植田: 日本鉍業会誌, 79 (1963), p. 707
- 3) 矢沢, 亀田: 日本鉍業会誌, 81 (1965), p. 35  
岡本, 植田: 日本鉍業会誌, 昭 38 秋季分科研究会資料

(27) ラテライトの脱クロム試験ならびにクロマイトの鉍物学的性状について

富士製鉄, 中央研究所  
工博 高橋愛和・工博 岩崎 巖  
○加畑 長・小口哲夫

On Separation of Chromium from Laterite and Mineralogical Properties of Chromite.

Dr. Yoshikazu TAKAHASHI, Dr. Iwao IWASAKI, Hisashi KAHATA and Tetuo OGUCHI.

1. 結 言

ラテライト中の Cr は主として比較的粗粒のクロマイトとして存在しているため, 分級操作に引き続きさらに選鉍処理を施すことによつて Cr の品位を向上させ, Fe-Cr の原料とすることが考えられる.

ここではいろいろ異なつたラテライトを湿式サイクロンで分級し, 分級による脱 Cr 効果を検討するとともに, クロマイト精鉍をさらに比重選鉍・磁選処理して Fe-Cr 原料とする可能性について調べ, 次にこのようにして得られた精選クロマイトの性状について検討した結果を報告する.

2. 供試試料および実験結果

供試試料はオモンホン, スリガオ, 若狭の 3 種類のラテライトである. 選鉍試験に先だつてまず若狭, スリガオラテライトを沈降法により粒度別に分け粒度分布とともにその化学組成を調べた. その結果を Table 1 に示す. これよりラテライト中の Cr 分は粗粒部分に偏析しており, 36 $\mu$  で分離した場合若狭ラテライトでは 75.7% スリガオでは 78.6% の脱 Cr 率でおのおの 0.56% Cr, 1.24% Cr の脱 Cr 精鉍が得られることが明らかとなつた.

2.1 選鉍試験

2.1.1 湿式サイクロンによる選鉍処理

上述の基礎試験結果より分級操作により脱 Cr の効果が期待されることがわかつたので, 湿式サイクロンを使用し分級粒度を 36 $\mu$  とすることを目標として脱 Cr 連続操業の検討を行なつた. 使用したサイクロンは内径 50 mm, 頂角 18° 給液ノズル断面 7 $\times$ 12mm, また操業条件を種々変化させ実験を行なつた結果, Vortex finder 20mm, Apex 8mm, 鉍液濃度 10%, 給鉍圧力 0.5 kg/cm<sup>2</sup> で処理し, さらに 1 次サイクロンのアンダーフロー (U. F) を再びサイクロンにかけ 2 次サイクロンのオーバーフロー (O. F) と 1 次 O. F を一緒にする場合に良好な成績が得られることが判明した. オモンホン・若狭ラテライトを上述の実験条件で選鉍した結果をフローシートとして Fig. 1, Fig. 2 に示す.

2.1.2 2 次アンダーフロー (U. F) のテーブルによる Cr 分濃縮試験

湿式サイクロンによる分級で Cr 分を濃縮できることが示されたが, Cr の品位は 2 次 U. F でも 8~11% 程度にしか達しない. しかしその中には相当量の脈石粒子が混入しているのが観察されたので, ウイルフレテーブ

Table 1. Chemical analyses of laterites size fraction classified by sedimentation.

Samples	Size distribution					
	Ore	+36 $\mu$	36/18	18/9	-9 $\mu$	
Wakasa laterite	Wt%	100	12.3	6.5	3.8	77.4
	Fe	43.98	42.57	57.39	50.80	43.04
	Cr	2.32	12.42	1.16	0.79	0.50
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.83	4.58	4.03	6.07	10.76
Surigao laterite	Wt%	100	34.9	7.6	3.0	54.5
	Fe	51.62	50.57	57.34	50.80	51.27
	Cr	3.18	5.75	1.58	1.97	1.12
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.33	4.78	1.94	2.55	3.87

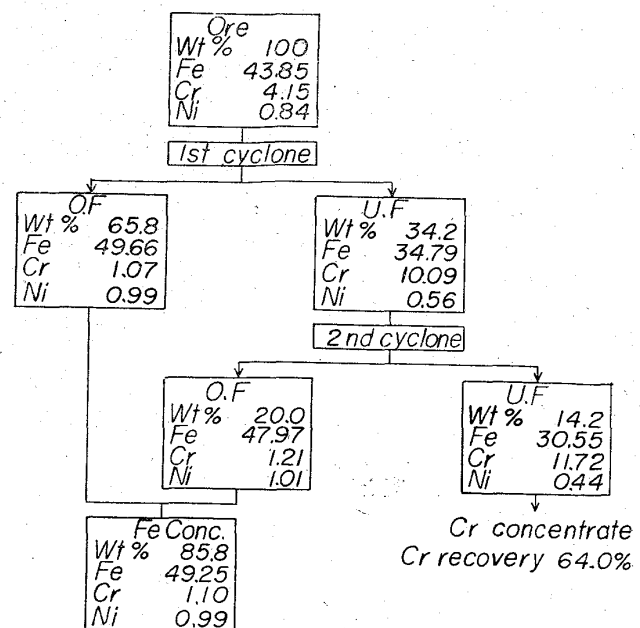


Fig. 1. Results of hydraulic cyclone classifying of homonhon laterite.

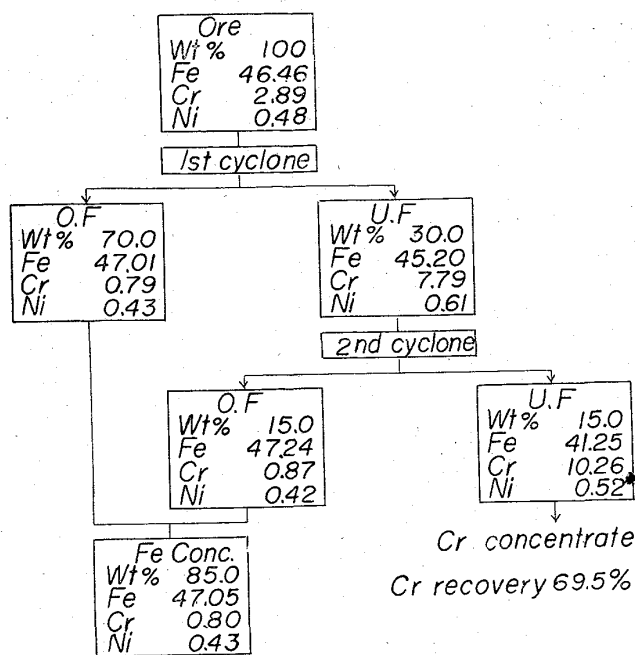


Fig. 2. Results of hydraulic cyclone classifying of wahasa laterite.

Table 2. Results of table-concentration of laterites cyclone U. F.

Samples	Wt%	Chemical analyses				
		T. Fe	Cr	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Homomhon laterite	Concentrate	63.4	31.83	25.83	—	7.27
	Middling	13.3	—	2.10	—	—
	Tailing	23.3	18.81	0.62	0.96	36.34
Wakasa laterite	Concentrate	58.0	35.55	21.57	—	8.95
	Middling	12.6	—	7.74	—	—
	Tailing	29.4	40.92	1.52	1.18	8.66

Table 3. Results of magnetic separation of laterites table-concentrate.

Samples	Wt%	Chemical analysis			
		T. Fe	Cr	TiO <sub>2</sub>	
Homomhon laterite	Concentrate	29.8	51.37	13.57	0.24
	Tailing	70.2	25.10	31.70	0.21
	Starting	100.0	31.83	25.83	0.24
Wakasa laterite	Concentrate	51.6	51.48	11.67	0.13
	Tailing	48.4	24.41	32.18	0.12
	Starting	100.0	35.55	21.57	0.09

Table 4. Chemical analyses of chromite in laterites.

Samples	% Magnetite	T. Fe	Cr	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Homomhon chromite	0.17	23.13	31.73	9.89	8.48
Wakasa chromite	0.24	18.71	34.62	11.74	12.93

ルによる 2 次 U. F の Cr 分の濃縮試験を試みた。使用したテーブルは 120×60cm, ストローク 320 回/min の仕様を有する。試験結果を Table 2 に示す。表にみられるように 2 次 U. F の比重選鉱によりクロマイト精鉱の Cr 品位を 21~24% に向上させることができるが、このクロマイト精鉱には磁鉄鉱ならびに一部クロマイトと共生する磁鉄鉱を含有することが認められ、比重選鉱のみでは Cr 品位をこれ以上に向上させることはできないようである。

2.1.3 テーブル精鉱の磁選による Cr 分濃縮試験

一般に特殊鋼用 Fe-Cr 原料としては Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> として 45% 以上、すなわち Cr として 30.8% 以上、また Cr/Fe は 1.5 以上のものが使用されているので、2.1.2 で得られたクロマイト精鉱の Cr 品位をさらに高める目的で、クロマイト精鉱中には磁鉄鉱の形態で存在する Fe 分があることを利用し磁選による Cr 分の濃縮を試みた。磁選試験の 1 例としてデービス磁選機を用い、磁場の強さ 1,200 ガウスでテーブル精鉱を粉碎せずに磁選して得られた結果を Table 3 に示す。

Table 3 の結果にはテーブル精鉱を磁選すれば一応 Cr 30% 以上のクロマイト精鉱とすることができるとは重量歩留はあまり良好ではないことが示されている。これは着磁精鉱中の Cr 分が比較的高いためである。そこでそれを微粉碎-磁選によつて Cr 分を分離し得る可能性を若狭ラテライトについて検討してみた。すなわち磁選精鉱を -270 mesh に摩砕し 2 次磁選を行なうことにより、磁選尾鉱として Fe 24.68%, Cr 31.98% のクロマイト精鉱と、Fe 62.28%, Cr 2.39% の磁鉄精鉱を得ることができた。

2.2 クロマイトの性状について

テーブル精鉱の磁選尾鉱には Table 3 に示されているように Cr 分は 32% 程度に濃縮されているが、その中にはなお弱磁性をもつ粒子も大部含まれていることが観察されたので、ラテライト中のクロマイトの性状を調査する目的で、電磁分離機を使用、その磁場の強さを漸次高めて磁性の異なる部分に分け、それぞれの部分の磁性を磁気天秤により検討し、最も純度が高いと思われる部分について鉱物学的諸性質の概略について調査した。

2.2.1 電磁分離機による選別試験

使用した電磁分離機はフランツ型 (磁場の強さ最高 18,000 ガウス) のもので、磁化コイル電流を 0.1~0.6A まで 0.1A きざみで漸次階段状にあげて選別した。磁性測定には広根式磁気天秤を用いて室温のときとキューリー点 (580°C) に達してからの読みの差を g 当りに換算し、比較のため北海道日高産の粗粒結晶質磁鉄鉱のよみを 100% として比例配分により磁鉄鉱の含有量を算出した。その結果、オモンホンラテライトの磁選尾鉱の分離の場合には、磁化電流 0.1A で 20.8 wt% 着磁し、その磁鉄鉱含有量は 2.10%, 0.1~0.2A で着磁 24.5 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 1.00%, 0.2~0.3 A で着磁 17.6 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.61%, 0.3~0.4A で着磁 5.1 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.43%, 0.4~0.5A で着磁 11.9 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.325%, 0.5~0.6A で着磁 20.1 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.17%, また若狭の場合には 0.1A で着磁 21.5 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 3.77%, 0.1~0.2A で着磁 28.8 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 1.19%, 0.2~0.3A で着磁 20.8 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.64%, 0.3~0.4A で着磁 18.5

Table 5. Microhardness of chromites, magnetites, hematite and limonite.

Samples		Microhardness			
		Max.	Min.	Av.	
Chromites in laterites	Homonhon	1.00% Magnetite* 0.325% -content*	1,256 1,187	953 907	1,109 1,077
	Wakasa	1.19% Magnetite* 0.27% -content*	1,197 1,272	1,003 981	1,114 1,140
Magnetic separation concentrates of table- concentrates	Homonhon		882	368	623
	Wakasa		894	387	610
Magnetites	Hidaka		51	42	48
	Kamaishi		599	448	526
	Texada		757	560	653
Iron sand	Yasuki		630	468	535
Hematite	Brazil		981	864	908
Limonite	Robe river		743	589	658

\* Concentrates of isodynamic separation.

wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.30%, 0.4~0.5 Å で着磁 10.4 wt% Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 0.27% であった。なお分離試験に供した試料の磁鉄鉱含有量はオモンホン 0.85%, 若狭 1.20% であった。

## 2.2.2 化学組成および格子定数

2.2.1 で得られたオモンホン, 若狭において最も含有磁鉄鉱%の少ないものについて化学組成, 格子定数を調べた。化学組成を Table 4 に示した。

また, それぞれのクロマイトについて X線解析を行ない, 主要ピークより算出した格子定数は, オモンホンで 8.27 Å, 若狭 8.28 Å であった。文献に示されている他のクロマイトの格子定数例<sup>1)</sup>を 2, 3 あげれば, フィリピン 8.21 Å, ロードシア 8.26 Å, トルコ 8.28 Å, トランスバール 8.30 Å また磁鉄鉱は 8.40 Å である。

## 2.2.3 微小硬度

クロマイトと磁鉄鉱, 赤鉄鉱, 褐鉄鉱を識別する方法の一助としてこれらの鉱物の微小硬度を, 明石製マイクロビッカース硬度計を用いて測定した。その結果を Table 5 に示す。クロマイトの硬度は他のいずれよりも高いようで, ことに磁鉄鉱の 500~700 に対して 1,000~1,200 となっており, これらの識別に用いることがわかる。なおクロマイトの磁性と微小硬度の間に特に関係がみられていないことは, 特に磁鉄鉱はクロマイトに固溶していないことを示唆しているものと考えられる。

## 3. 結 言

ラテライトに含まれる Cr 分は主として粗粒のクロマイトとして存在しており, 湿式サイクロンを使用して分級すれば 64~70% の Cr 分を除去して脱 Cr 精鉱中の Cr を 1% 前後とすることが可能である。クロマイトを含む粗粒部分はテーブル処理により 20~25% Cr 程度

の粗精鉱とし, さらにこれを磁選すれば Cr 30% 以上の精鉱とすることができ, これは Fe-Cr の原料となる。

このようにして得られたクロマイト精鉱は高磁力選鉱によりさらに純度を高められ, その化学組成, 格子定数, 微小硬度などの鉱物学的性質を調査し, 今後のラテライト処理の研究に対する基礎資料を得た。

## 文 献

- 1) W. S. TREFFNER: J. Amer. Cer. Soc., 44 (1961) 12, p. 583

(28) カルボニル法によるラテライト  
鉱石の脱ニッケルの研究

八幡製鉄, 東京研究所 理博 近藤 真一

松本竜太郎・○中村正和

On the Extraction of Nickel as  
Nickelcarbonyl from Lateritic Ore.Dr. Shin-ich KONDŌ, Ryūtarō MATSUMOTO  
and Masakazu NAKAMURA.

## 1. 緒 言

ラテライト鉱石の脱ニッケル処理法に関して, 乾式処理法のひとつでありながら比較的低温の操作工程からなる点で有利とみられるニッケルカルボニル法<sup>1)2)</sup>について実験を行なったので報告する。

## 2. 試料および実験の方法

方法の概略は, まず H<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O, または CO+CO<sub>2</sub> の混合ガスでラテライト鉱石を予備還元したのち, 純一酸化炭素ガスに切換えて, 鉱石中の還元されたニッケルをニッケルカルボニルとし, その低沸点であることを利用して揮散回収しようとするものである。

実験に使用した鉱石はマニカニ産のラテライトで分析値を Table 1 に示す。

実験装置の概略を Fig. 1 に示す。反応器は直径 2cm の石英管で, 試料鉱石をその中部の焼結皿の上に配置した。一回の使用量は 3g で層高は約 8mm であった。石英反応管の周囲にはニクロム線を巻き加熱を行ない所定温度に保った。

実験はまず所定温度に加熱した試料鉱石に水素ガスを送って還元を行なうが, 還元後のカルボニル反応の際の鉄損失を防ぐためには, ニッケルのみを選択還元することが望ましく, 水分飽和器で水素に水蒸気を添加して還元力を調節した。還元終了後, 還元ガスを止め窒素ガスで置換しながら反応器の温度をカルボニル反応に適した温度まで下げ, 所定の温度に到ってから一酸化炭素ガスに切り換えてカルボニル反応を行なった。

カルボニルとなつて揮散してきたニッケルと鉄の一部は反応管の後半部を 200°C に加熱して分解し金属として析出せしめ, 反応終了後これを回収して物質収支をと

Table 1. Chemical composition of ore. (wt.%)

	T. Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ni	Cr	P	S
Manicani	47.16	2.18	9.99	0.68	1.98	0.03	0.07