

鹽基性平爐鋼滓の反射顯微鏡組織による判定法

(昭和 27 年 11 月本會講演大會に於て講演)

芥川 武* 堀川 一男**

ESTIMATION OF BASIC OPEN HEARTH SLAG COMPOSITION BY ITS REFLECTING MICROSCOPIC STRUCTURE

Takeshi Akutagawa, Dr. Eng. and Kazuo Horikawa

Synopsis:

Making research on the reflecting microscopic structures on the cross section of slag pancake sampled at several stages of basic O-H steel refining, the authors have made an inspection on the relation between the structure and the mineralogical components of slag. As the results, structure could be classified into four groups (I. olivin, II. merwinite, III. dicalcium-silicate, IV. tricalcium-silicate) according to its basicity. And it was found that in each group, structure differed according to the differences in basicity and other components. Therefore, it was confirmed that if a standard sample was prepared in advance, the components of non-determined sample could be presumed by comparing with it. Basicity could be estimated within an error of 0.1 or 0.2 respectively at under or above 2.5 Vp (=CaO/SiO₂+P₂O₅) and estimation of FeO, MnO and P₂O₅ was also possible to some extent. The time required in determination being within 10 minutes and an intricate apparatus or skill being not required. Thus so this method could be applied to an operation plant with confidence and the improvement of accuracy in estimation could be expected by applying it together with pancake test.

I. 緒 言

鹽基性平爐の鋼滓を岩石學的に觀察することによつてその化學組成を判定し得ることは T. M. Ferguson¹⁾, W. J. McCaughey²⁾, E. C. Smith³⁾ 其他^{4)~7)} によつて發表されているが、此の方法は試料の薄片を作製するのに技術と時間を必要とするのが缺點である。然し松浦氏⁸⁾や M. Tonnenbaum⁹⁾等によつて、反射顯微鏡組織を觀察することによつても岩石學的方法に近い精度の得られることが明にされ、其後反射顯微鏡組織による鹽基性平爐鋼滓の判定に關して二三の研究が發表されている^{10~13)}。此の方法は比較的短時間内にて判定が出來て、而も試料の作製並に判定に技術を必要としないから現場的に應用する上で實用の價値があると考えられるので本法について検討することとした。

II. 試 験 方 法

鹽基性平爐の製鋼作業中、精鍊の各期に爐内よりスプーンにて熔滓を汲取り徑約 75mm 高さ約 10mm の軟銅板製鑄型に鑄込み、所謂パンケーキとなしてその破斷

面を金屬顯微鏡によつて検査した。顯微鏡組織の検査方法は、金屬の顯微鏡試料の作製要領に準じてパンケーキの破斷面をグラインダー、エメリー紙、及びラシヤにて研磨した後第 1 表に示す腐蝕液にて 3~5 秒腐蝕して中央部*** を檢鏡した。ペーパー仕上の最後 (000 又は

第 1 表 鋼滓の腐蝕液

鹽 基 度 V	腐 蝕 液
<1.5	1% HCl 水溶液
1.6~2.4	1% HNO ₃ 水溶液
>2.5	5% NH ₄ Cl 水溶液

0000) を少し入念に行つて光澤が出る位にすればラシヤ磨きは比較的短時間で完了する。現場作業として行う場合の判定所要時間は第 2 表に示す如く 10 分以内である。

以上による顯微鏡組織の狀況を、同一試料について行

* 東京大學工學部助教授 工博

** 日本鋼管, 川鐵技術研究所

*** 凝固表面に近い層は時に微細な共晶狀を呈しているのを避けた。表面から 2~3mm 内に入れば中央部と變らない。

第 2 表 判定所要時間

作 業	所要時間
試料採取(パーケーキ判定)	2.0 分
グラインダー研磨	1.5 分
ペーパー研磨	2.5 分
ラシャ研磨	1.5 分
腐蝕及び乾燥	0.5 分
検 鏡	1.0 分
	約 7 分

つた化学分析の結果と比較検討したが、調査試料の總數は 150 個に及んだ。

鋼滓の鹽基度としては P_2O_5 を考慮して一應 $V_p(=CaO/SiO_2+P_2O_5)$ をとることとしたが、従來 $V(=CaO/SiO_2)$ に慣れているので、 V についても觸れてある。

III. 反射顯微鏡組織と成分の關係

調査の結果鋼滓の反射顯微鏡組織は鹽基度の低いものから高いものに移行するにつれて次第に變化するが、 FeO , MnO 其他の含有成分によつても影響を受けることが明かになつた。従つて假令鹽基度が等しくても個々の試料の組織には相違が認められるので、總ての場合について細部に亘る組織狀況を示すことは困難である。そこで代表例だけを寫眞で示すこととした。代表として擇んだ寫眞の試料の化学成分は第 3 表に示す通りである。

順序として先づ鹽基度と組織の關係につき検討し、次に其他の成分の影響について調査することとする。

(1) 組織と鹽基度の關係

鹽基度以外の成分としては MnO が比較的顯著に影響するように思われたので、 MnO 10% 内外のものについて検討を行つた。検討の結果顯微鏡組織は鹽基度によつ

て次の如く四種類に大別することが出来た。

i) 第 I 類 $V_p < 1.25$ $V < 1.45$

鹽基度が此の範圍内にある鋼滓の組織は主としてオリビン系 ($CaO \cdot RO \cdot SiO_2$, $R=Fe, Mn$ 又は Mg) の紡錘狀組織から成り、白色金米糖狀のマグネタイト (Fe_3O_4 を主成分とする磁性酸化物) が散在している。

鹽基度 V_p が 1 以下 ($V < 1.15$) の比較的酸性の場合には寫眞 1 に示すように基地のオリビン系紡錘狀組織は幅が廣く互に平行に並んでいる。所々に析出している白色點狀の組織はマグネタイトである。

鹽基度 V_p が 1 以上になると寫眞 2 のように、オリビン晶は細く且つ方向性が不明瞭になる。寫眞 2 で白色樹枝狀の組織はマグネタイトである。

要するに第 I 類鋼滓の特徴はオリビン系の組織が主體を成していることであつて、Olivin 系 slag と云うことが出来る。

ii) 第 II 類 $V_p 1.30 \sim 1.85$ $V 1.50 \sim 2.20$

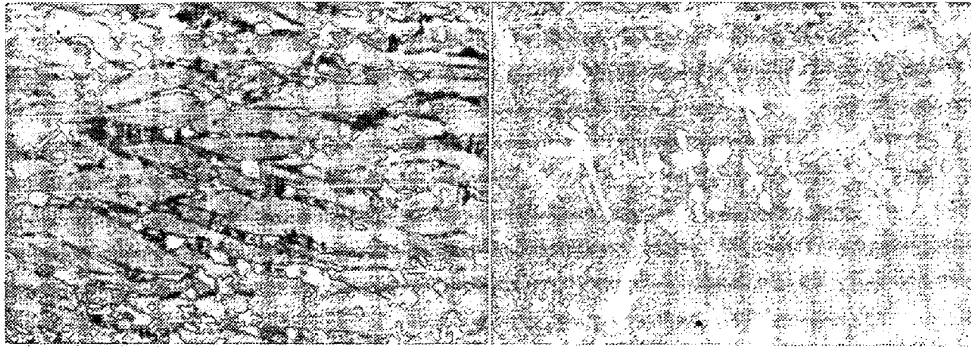
鹽基度 V_p が 1.3 を超えると灰色針狀のメルビナイト ($3CaO \cdot RO \cdot 2SiO_2$, $R=Fe, Mn$ 又は Mg) と、メルビナイトとマグネタイトから成る共晶組織が現れる。

鹽基度の上昇に伴い、ダイカルシウム、シリケート ($2CaO \cdot SiO_2$) の暗色粒狀組織と、 $2CaO \cdot SiO_2$ とマグネタイトから成るバラ花狀共晶も現われて來る。第 III 類に於てはマグネタイトは細かい點狀として散在し、第 I 類に於けるように大きく發達して現われない。

寫眞 3 は第 II 類でも鹽基度の低い場合の組織であつて灰色針狀のメルビナイトと暗黒色で稍細長い粒狀の $2CaO \cdot SiO_2$ が $2CaO \cdot SiO_2$, マグネタイト等から成るバ

第 3 表 反射顯微鏡組織試料の化学成分

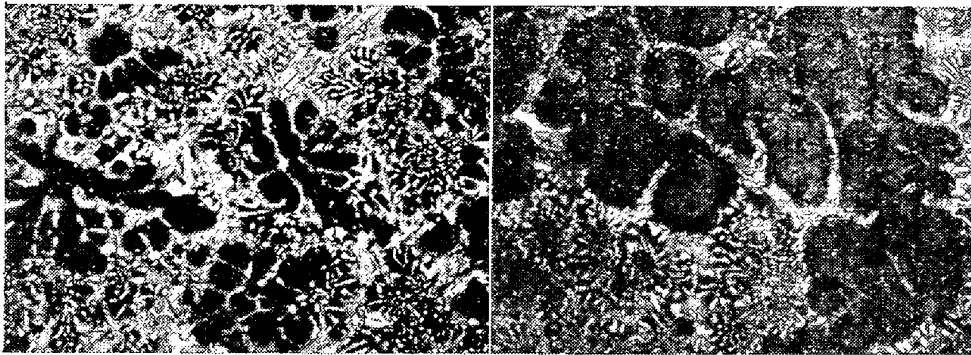
寫眞 No.	化 學 成 分 (%)										備 考
	V_p	V	CaO	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	MnO	MgO	Al_2O_3	P_2O_5	
1	0.98	1.07	25.31	23.61	18.15	1.87	11.88	5.25	3.86	2.25	鹽基度に伴う組織の變化
2	1.13	1.32	27.02	20.49	18.62	3.59	12.07	4.13	3.17	3.40	
3	1.32	1.53	31.49	20.63	16.00	1.53	19.44	2.70	2.17	3.17	
4	1.61	1.99	37.61	18.85	13.44	2.14	14.80	2.48	2.74	4.42	
5	2.40	2.82	41.90	14.86	19.09	3.96	9.76	4.38	2.17	2.56	
6	3.17	3.95	43.28	10.95	18.15	4.29	8.96	7.86	2.59	2.72	
7	3.70	4.46	46.23	10.36	15.55	5.73	4.66	11.53	2.63	1.85	
8	4.22	5.14	46.91	9.51	14.91	4.32	6.58	9.02	2.57	2.08	
9	0.98	1.32	22.33	16.97	21.64	1.84	22.51	3.08	2.80	5.69	I 類滓に及ぼす MnO, FeO の影響
10	1.63	2.18	31.20	14.42	16.53	4.50	19.22	3.31	3.18	4.67	II 類滓に及ぼす MnO, FeO の影響
11	2.15	2.80	38.15	13.70	15.59	3.57	15.26	4.59	2.26	4.05	III 類滓に及ぼす MnO, FeO の影響
12	4.13	4.84	34.23	7.07	26.03	12.80	3.78	11.22	1.73	1.21	IV 類滓に及ぼす FeO, Fe_2O_3 の影響



寫眞 1

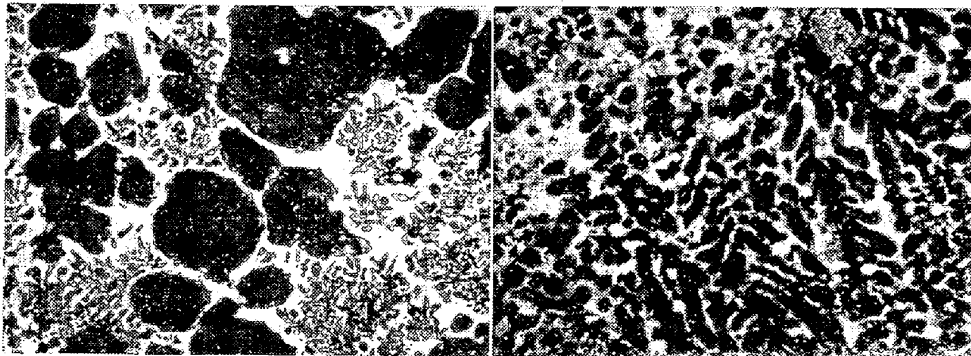
(×200以下同)

寫眞 2



寫眞 3

寫眞 4



寫眞 5

寫眞 6

ラ花状共晶組織の中に析出しているのが認められる。

寫眞4は比較的鹽基度の高い側の組織であつて、 $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ とマグネタイトから成るバラ花状共晶の基地に、粒狀の $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ と灰色針狀のメルビナイトの析出しているのが認められる。

第Ⅱ類では、鹽基度の低い側ではメルビナイトが多く高くなるにつれて次第にメルビナイトは減少して、 $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ が増加する。又マグネタイトの形は細長いものから次第に小さい點狀に變つていく。

要するに第Ⅱ類鋼滓の特徴はメルビナイトの存在することであつて、結局 Merwinite 系 slag と云うことが出来る。

iii) 第Ⅲ類 Vp 1.90~2.60 V 2.25~3.00

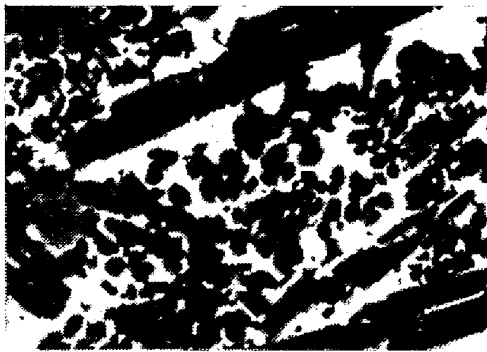
鹽基度が此の範圍にある組織では暗色粒狀で 5% NH_4Cl 水溶液で腐蝕した場合に劈開面が明瞭に現われ

る $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ が主體を成し、基地は $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 、マグネタイト及びフェライト(鐵酸石灰 $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) から成る細かい笹葉狀の共晶である。フェライトは 1% HNO_3 水溶液で腐蝕すると灰色を呈するので白色のマグネタイトと區別することが出来る。

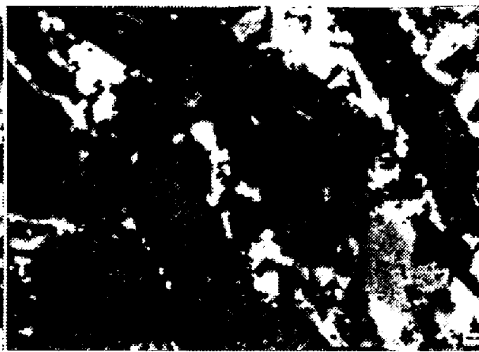
第Ⅲ類ではメルビナイトは完全に消失してその痕跡も認めることは出来ない。 $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 粒狀晶の大きさに對しては含有成分の影響もあるが、鋼滓温度の比較的低い場合や、石灰投入後比較的短時間内に試料を採取した場合等に大きく析出するようである。

寫眞5は第Ⅲ類の代表的な組織であつて、暗色粒狀で劈開面を有する $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ が笹葉狀の共晶組織の基地に析出しているのが認められる。

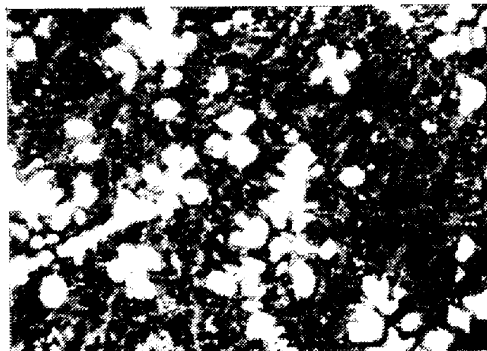
鹽基度が高くなると再び $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の粒狀晶は地に溶込んで羊齒葉狀乃至樹枝狀の共晶組織に近いものとな



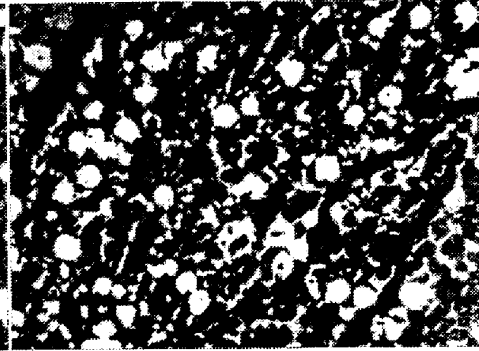
寫眞 7



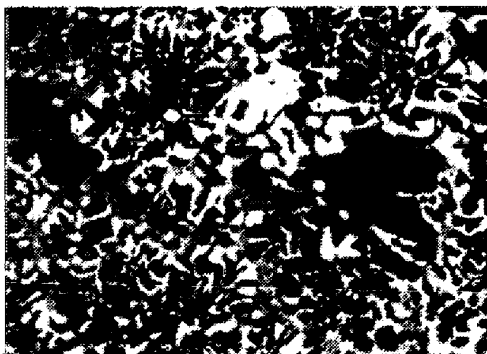
寫眞 8



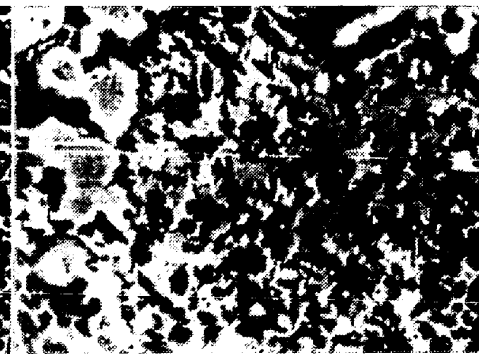
寫眞 9



寫眞 10



寫眞 11



寫眞 12

る。

尙、MgO の高い場合 (約10%以上) には多角形をしたペリクレーズ (Periclase) の結晶が明瞭に現われる*。

要するに第Ⅲ類鋼滓の特徴は $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ が主體を成していることであつて di-calcium-silicate 系 slag と云うことが出来る。

iv) 第Ⅳ類 $V_p > 2.65$ $V > 3.10$

鹽基度 V_p が 2.6 以上に高くなると寫眞6のように最早 $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の粒狀晶は認められないで、細長い羊齒葉狀の共晶組織として現われ、これにフェラライトとマグネタイトが析出した組織を示す。

更に鹽基度が上昇して V_p が 2.8 以上 ($V > 3.3$) に

* ペリクレーズは第Ⅰ類を除き第Ⅱ類でもにも認められることもある。

なると黒色で短冊狀乃至針狀のトリカルシウム、シリケート ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) が現われる*。

寫眞7は $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の短冊品を示したものである。基地の丸味を帯びた暗色の點狀部分は $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ で、灰色部はフェライト、白色部はマグネタイトである。又 MgO が高いために左端に多角形のペリクレーズが認められる。

更に鹽基度が高くなつて V_p が 4.1 を超すと ($V > 4.8$) 寫眞8に示すように屢々未溶解の石灰が塊狀に析出している**。地に溶込んだ共晶狀 $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の形狀

* 後述するように、鹽基度がこの範囲にあつても他の成分の影響によつて短冊品又は針狀品の $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ を現わさずに共晶組織を示すこともある。

** 鹽基度が低い場合にも石灰投入後比較的短時間内に採取した試料には認められることがある。

は鹼基度の上昇に伴つて丸味を失い、次第に尖つて来る傾向がある。

要するに第Ⅳ類鋼滓の特徴は $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の現われることであつて、tri-calcium-silicate 系 slag と云うことが出来る。

(2) 組織と FeO , MnO , P_2O_5 等の關係

FeO , MnO , P_2O_5 等が顯微鏡組織に及ぼす影響は鹼基度によつて現われ方が違うので、次に各鹼基度別に分類して検討することにした。

i) 第Ⅰ類 $V_p < 1.25$ $V < 1.45$

この部類は紡錘狀の Olivin 系 slag であるが、 MnO が高いと地の組織の暗色斑點が粗く現れ、マグネタイトの形が丸味を帯びて金米糖のように塊状になる。

又マグネタイトの析出量は FeO の多い程増加する。

寫眞 9 は MnO , FeO の比較的高い試料であつて前に示した寫眞 2 と比較すると地が粗く又マグネタイトの形が丸味を帯び且つその量を増していることが判る。

ii) 第Ⅱ類 $V_p 1.30 \sim 1.85$ $V 1.50 \sim 2.20$

この部類は灰色針狀のメルビナイトが存在する所謂 Merwinite 系 slag であるが、 FeO , Fe_2O_3 , MnO 等の酸化物、特に MnO が著しく高い場合(約 20% 以上)には寫眞 10 のように丸味を帯びた細長い共晶組織となつて、この部類の特徴であるメルビナイトや $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の粒狀共晶やバラ花狀共晶等が認められなくなる。

iii) 第Ⅲ類 $V_p 1.90 \sim 2.60$ $V 2.25 \sim 3.00$

この部類は暗色粒狀の $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ が主體を成す $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 系 slag であるが FeO , MnO 等の酸化物特に MnO が高くなると $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の粒狀晶が次第に地に溶込んで共晶狀となり、 MnO が約 20% になるとこの部類の特徴である $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の粒狀組織は認められなくなる。

寫眞 11 は MnO , FeO の比較的高い場合の例であつて、前に示した寫眞 5 に比較すると $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の粒狀晶の量が非常に減少して地に溶込んでいることが判る。若し更に MnO , FeO 等が高ければ寫眞 10 のように全面に亘つて共晶組織となる。

iv) 第Ⅳ類 $V_p > 2.65$ $V > 3.10$

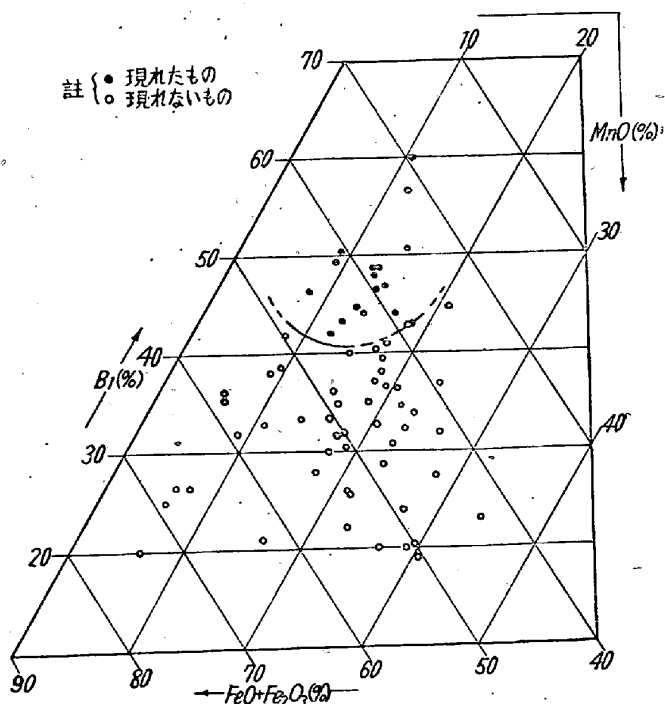
この部類は短冊型又は針狀の $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ が現われる所謂 tri-calcium-silicate 系 slag であるが V_p が 2.8 以上 ($V > 3.3$) になつてもこの部類の特徴である $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の黒色を呈した結晶が現われないで共晶狀組織を示す場合がある。

そこで $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ の短冊晶を現わさない條件について検討を行つた。

先づ鹼基度 V_p が 2.8~3.7 の範圍にある試料について、短冊晶の明瞭に現われたものと全然現われなかつたものに分類して、各成分について平均値の有意差検定を行つた處、短冊晶の現われなかつたものの方が CaO , MgO 及び Al_2O_3 が低く MnO 及び P_2O_5 が高いと云う結果を得た。然し各成分の間には相當高度の相關々係が存在しているので、何の成分が本質的に影響を及ぼしているか否かについては更に検討を要するものと考えられる。

a) 鹼基度、 FeO 及び MnO の影響

第Ⅱ類までの組織に對しては鹼基度の他に FeO と MnO が可成り影響していたので、先づこれらの内何れが本質的に短冊晶の出現消滅に關係しているかを確認するため鹼基度-($\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$)- MnO の三元圖にプロットして検討することにした。三元圖にプロットするためには鹼基度の値として V_p 或は V を採つたのでは百分率* が計算出来ないので、鹼基度を示す値として過剩鹼基 B_1^{**} を採ることにした。



第1圖 鹼基度 B_1 -($\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$)- MnO 三元圖上に於ける $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 短冊晶の出現狀況

* 計算の便宜上重量百分率をとつた。

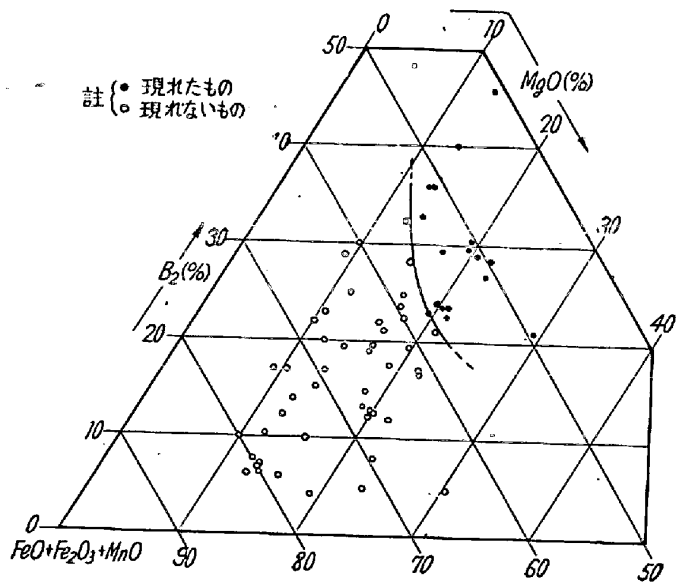
** SiO_2 は $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ を、 P_2O_5 は $3\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ を形成しているものとし、又 MgO は一應鹼基として作用するものと見做して、次式によつて B_1 を計算した。
 SiO_2 が $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ を形成しているものとして計算しても以下に述べる傾向は全く同じであつた。

$$B_1 = \text{CaO} + \text{MgO} - 2.8\text{SiO}_2 - 1.18\text{P}_2\text{O}_5 \dots \dots (1)$$

プロットした結果は第1圖に示す通りであつて、鹽基度の高い時に短冊品の現われること、MnO 及び (FeO+Fe₂O₃) の高い程短冊品の現われ難くなることが判る。寫眞 12 は鹽基度が充分高く MnO も低いにもかかわらず FeO 及び Fe₂O₃ が著しく高いために短冊品が現われず共晶狀となつたものであつて、フェライトの量が非常に多くなつてゐる。

b) MgO の影響

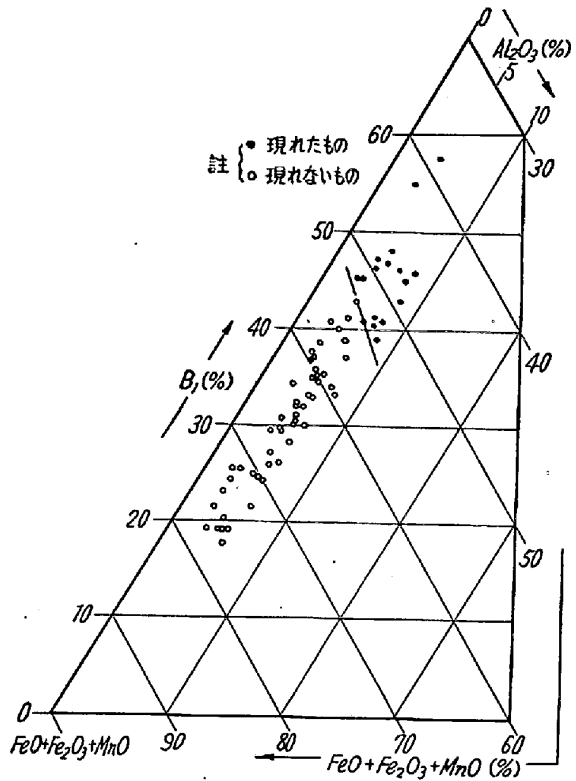
前項で鹽基度及び MnO, FeO, Fe₂O₃ 等の影響することが明かになつたので、MgO の影響について検討する場合には、これらも同時に考慮に入れて検討しなければならないので、鹽基度*-(FeO+Fe₂O₃+MnO)-MgO 三元圖にプロットすることにした。プロットした結果は第2圖の通りであつて MgO は B₂ と殆んど同じ位の強さで共に短冊品を出現させる方向に作用することが明らかとなつた。従つて前に述べた第1圖で鹽基度 B₁ を計算する場合に MgO を鹽基性側に加えた(1)式によつたことは妥當であつた。



第2圖 鹽基度 B₂-(FeO+Fe₂O₃+MnO)-MgO 三元圖上に於ける 3CaO·SiO₂ 短冊品の出現狀況

c) Al₂O₃ の影響

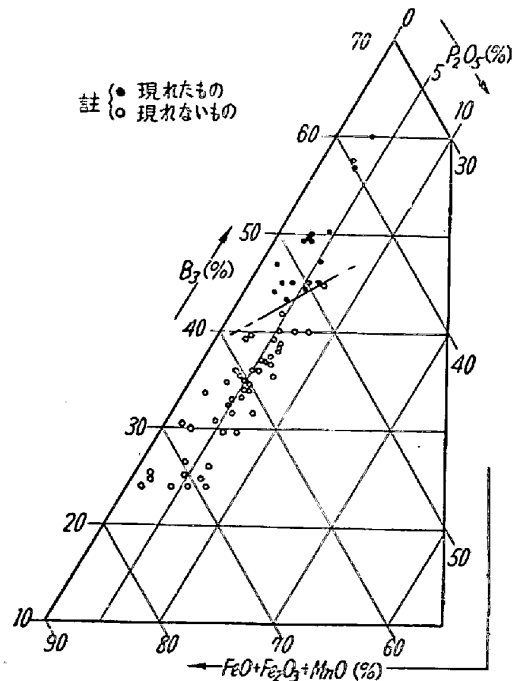
Al₂O₃ の影響を調べるため、次に鹽基度 B₁-(FeO+Fe₂O₃+MnO)-Al₂O₃ 三元圖上にプロットした結果は第3圖の通りであつた。第3圖から Al₂O₃ は殆ど影響していないことが判る。これは Al₂O₃ がすべて 2~3% の間にあつて變動の少いためであらう。



第3圖 鹽基度 B₁-(FeO+Fe₂O₃+MnO)-Al₂O₃ 三元圖上に於ける 3CaO·SiO₂ 短冊品の出現狀況

d) P₂O₅ の影響

同様に P₂O₅ の影響を調べるために、鹽基度 B₃*-



第4圖 鹽基度 B₃-(FeO+Fe₂O₃+MnO)-P₂O₅ 三元圖上に於ける 3CaO·SiO₂ 短冊品の出現狀況

* MgO を一元として外に出すために B₂ の計算は次式によつた。

$$B_2 = CaO - 2 \cdot 8SiO_2 - 1 \cdot 18P_2O_5 \dots \dots \dots (2)$$

* P₂O₅ の影響をみるために、鹽基度 B₁ から P₂O₅ の項を除いた次式によつて B₃ を計算した。

$$B_3 = CaO + MgO - 2 \cdot 8SiO_2 \dots \dots \dots (3)$$

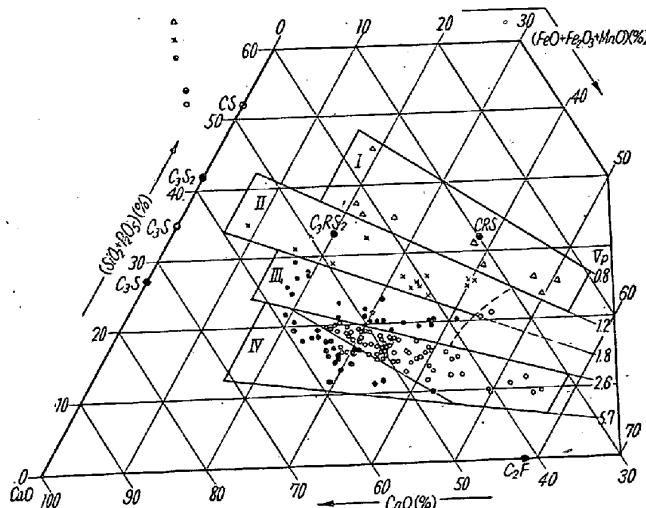
(FeO+Fe₂O₃+MnO)-P₂O₅ 三元圖上にプロットした。その結果は第4圖に示す通りであつて、P₂O₅ が1~4%の狭い範囲にあつたこととデータの少いために餘り明瞭ではないが、P₂O₅ は短冊晶を現われ難くする傾向がある。従つて鹽基性平爐滓の組織を論ずる場合には鹽基度として B₁, B₂ 或は Vp の如く、P₂O₅ を考慮に入れた値を採用すべきであると思われる。

以上の検討によつて、3CaO・SiO₂ の短冊晶は鹽基度が高くなければ現われなことは當然であるが、更に含有成分によつても影響され、MnO, FeO, Fe₂O₃ 及び P₂O₅ の高い時には現われ難くなり MgO の高い時には現われ易いと云う結論が得られた。

(3) 組織と成分の關係の總括

i) 分類圖

以上に検討した結果を CaO-(SiO₂+P₂O₅)-(FeO+Fe₂O₃+MnO) の三元圖上に於て示すと第5圖に示す通りであつて、鹽基度によつて明瞭に區分されているが、第II乃至第IV類を通じて FeO, Fe₂O₃, MnO 等の酸化物が著しく高くなると、各類の特徴ある組織を現わさないで共晶狀になつていくことが判る。然し共晶狀となつても鹽基度によつてその形態に差異があるので相互に區



I: 第I類 Olivin 系 slag △
 II: 第II類 Merwinite 系 slag ×
 III: 第III類 2CaO・SiO₂ 系 slag ●
 IV: 第IV類 3CaO・SiO₂ 系 slag
 短冊晶の現われたもの ⊗
 短冊晶の現れないもの ○
 CS: CaO・SiO₂, C₃S₂: 3CaO・2SiO₂
 C₂S: 2CaO・SiO₂, C₃S: 3CaO・SiO₂
 CRS: CaO・RO・SiO₂, C₃RS₂: 3CaO・RO・2SiO₂
 C₂F: 2CaO・Fe₂O₃
 第5圖 CaO-(SiO₂+P₂O₅)-(FeO+Fe₂O₃+MnO) 三元圖に依る鹽基性平爐滓の分類

別は出来る。

ii) 分類表

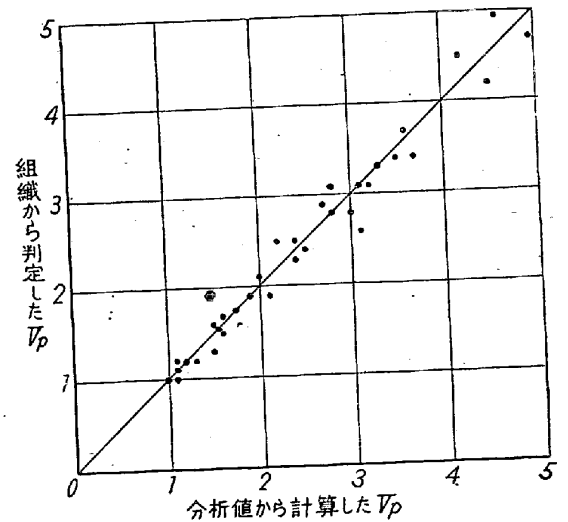
第4表は調査結果を總括して表示したものである。

IV. 反射顯微鏡組織による判定精度

以上に述べた調査結果によつて鹽基性平爐滓の反射顯微鏡組織は鹽基度及び FeO, Fe₂O₃, MnO 其他の含有成分の變化に對應して順次に變化することが明かになつた。従つて豫め標準試料を準備しておけば、これと比較することによつて未知試料の成分が推定出来る。

第6圖は縦軸に組織から推定した Vp の値を採り、横軸には同一試料を化學分析して求めた Vp の値が採つてある。第6圖によれば Vp が 2.5 以下 (V約3.0以下) の範圍では 0.1 位の誤差内で、Vp が 2.5 以上に於ては稍精度が落ちて 0.2 位の誤差内で鹽基度を判定し得ることが判る。FeO, MnO 等の量についても或程度の判定は可能である。勿論判定精度は標準試料の數にもよるが、この程度の精度であれば實用上差支ないと考ふる。

前述したように、鋼滓の組織は鹽基度以外の成分によつても影響を受けるが、これ等の成分は各工場毎に異なるので判定精度を上げるためには各工場毎に、要すれば操業條件を異にする鋼種毎に標準試料を準備することが望ましい。



第6圖 顯微鏡組織から判定した鹽基度と、化學分析値から計算した鹽基度の比較

V. 結 言

以上に述べたように、鹽基性平爐鋼滓の反射顯微鏡組織は鹽基度によつて大體四種類に類別され、各類別内に於ては更に鹽基度と他の含有成分の高低によつて變化す

第 4 表 鹽基性平爐滓の反射顯微鏡組織の總括

類 別	I	II	III	IV
Vp	<1.25	1.30~1.85	1.90~2.60	>2.65
V	<1.45	1.50~2.20	2.25~3.00	>3.10
組 織	<p>Olivin 系 slag Vp<1 では幅廣く平行した紡錘狀の地。 Vp>1 では Vp の高い程細くなり方向性を失う。 マグネタイトは白色の樹枝狀に析出しているが、MnO が高いと金米糖狀に丸くなり、FeO が高いと析出量を増す。 尙 MnO が高いと地が粗くなる。</p>	<p>Merwinite 系 slag 灰色針狀のメルビナイトが現れる。地はメルビナイト 2CaO·SiO₂、マグネタイト等から成るバラ花狀共晶。 Vp が高くなる程メルビナイトは減少して 2CaO·SiO₂ の粒狀品が増加する。 マグネタイトは第 I 類のようには發達しない。 FeO, Fe₂O₃, MnO, 特に MnO が著しく高い時は細長く丸味のある共晶狀組織となる。</p>	<p>Dicalcium-silicate 系 slag 暗色粒狀で劈開面を有する 2CaO·SiO₂ が主である。地は笹葉狀の共晶。 Vp が高くなる程 2CaO·SiO₂ の粒狀品は少くなり、地に溶けて共晶狀となる。 メルビナイトは全然現れない。FeO, Fe₂O₃, MnO 特に MnO が著しく高い時は共晶狀となつて粒狀品は現れない。 MgO が著しく高いと多角形のペリクレーズが認められる。</p>	<p>Tricalcium-silicate 系 slag Vp<2.8 では共晶狀であるが Vp>2.8 では黒色針狀乃至短冊狀の 3CaO·SiO₂ が現れ、Vp が高くなる程増加する。 MnO, P₂O₅ が高いと短冊品が出難くなり、鹽基度 MgO が高いと出易くなる。 MgO が著しく高いとペリクレーズが現れ、CaO が著しく高い時には石灰の認められることがある。 フェライトの量は (FeO + Fe₂O₃) の量に比例する。</p>

るものである。従つて豫め標準試料を準備しておけば、これと比較することによつて未知試料の成分が推定出來、その判定精度は鹽基度 Vp が 2.5 以下の範圍では約 0.1 の誤差で、又 Vp が 2.5 以上では約 0.2 の誤差で鹽基度の判定が可能である。FeO, MnO 等についても或程度の判定は出来る。

判定に要する時間は 10 分以内であり、特に複雑な装置や技術を必要としないから、充分現場的に利用することが出来る。

上述した鹽基度による類別や、各類別内に於て鹽基度や含有他成分により影響を受ける狀況が、スラゲパンケーキの外観の場合と多少異つているから、兩者を併用して、パンケーキテストによつて大體の見當をつけた後にその破面を研磨して檢鏡すれば精度が向上し、種々の情報が得られる。

終りに臨み本研究の遂行に當り種々御援助を賜つた日本鋼管川崎製所技術研究所の分析係、第一冶金係、久保田技師及び試験課の齋藤、松本兩技師に深甚なる謝意を表する次第である。(昭和 27 年 12 月寄稿)

文 献

1) T. M. Ferguson: Iron and Coal Trade Rev., 130 (1935) 170. Cf. Stahl u. Eisen, 55 (1935) 933

2) W. J. McCaughey: A. I. M. E., Open Hearth Proceedings, 21 (1938) 167
 3) E. C. Smith: Trans. A. I. M. E., 116 (1935) 8
 4) J. T. Singewald: Trans. A. I. M. E. Open Hearth Proceedings 19, (1936) 219
 5) J. L. Mauthe and K. I. Fetters: Year Book, Am. Iron and Steel Inst, (1947) 264
 6) C.R. Funk: Blast F'ce. Steel Plant, 35 (1947) 1940
 7) C. R. Funk: Blast F'ce. Steel Plant, 36 (1948) 539
 8) 松浦: 鐵と鋼, 29 (1941) No, 6, 508
 9) M. Tennenbaum and T. L. Joseph: Iron Age, (1941) Feb. 27 p. 62
 10) M. Tennenbaum: Blast F'ce. Steel Plant, 29 (1941) 403, 407, 552, 545, 551
 11) W. O. Phillbrook and A. H. Jolly Jr.: Blast F'ce. Steel Plant, 32 (1944) 793, 938
 12) N. T. Grant and J. Chipman: Year Book, Am. Iron and Steel Inst., (1949) 469
 13) 渡邊, 大江: 學振 19 委 (1951) No. 2543