



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



高爐ライニングの熔蝕・変形原因に関する研究(第1報) :

高爐改築時の爐胸・爐腹部ライニングについての若干の観察ならびに実験(1)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-05-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田中, 章彦, 及川, 弘 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3019

高爐ライニングの熔蝕・變形原因 に關する研究 (第1報)

高爐改築時の爐胸・爐腹部ライニングについて
の若干の觀察ならびに實驗—(1)

田中 章彦 及 川 弘

On the Cause of the Errosion and Deformation of the Blast Furnace Lining (I)

Some Observations and Experiments on the Lining of the Shaft and Belley Part in the Blown-out Blast Furnace (I)

Akihiko Tanaka and Hiroshi Oikawa

Abstract

We have observed the mechanical deformation of the shaft and belley part in the blown-out blast furnace, and determined the deposited materials and errosed bricks by means of the microscopic and X-ray analysis.

As a result, it has been found that the most important cause of the collapse in the blast furnace lining is the bending action of the belley part induced by the expansion of the lining.

I 緒 言

製銑熔鑄爐における爐胸および爐腹部のライニングの侵蝕・變形原因、さらに崩壞の原因については從來ライニング煉瓦材質上の問題、瓦斯および鑄滓による化學的侵蝕の問題、炭素沈積の問題、煉瓦膨張の問題、アルカリによる侵蝕の問題等各現象個々については相當に進んだ研究が行なわれ、且つ多くの成果が得られているが、之等現象間の相互關係及總括しての原因ならびに實際面での對策については、未だ充分にその根據が確立されていないようである。

著者等はこの問題を解明する着手として昭和25年以來、富士製鐵株式會社室蘭製鐵所仲町第二高爐についてその解体修築にあたり、若干の實測ならびに實驗を行なつて來た。實驗は現在もなお續行中であり、さらに解明すべき幾多の問題を今後に残しているが、今回はその一部爐胸部および爐腹部についての結果を概述する。

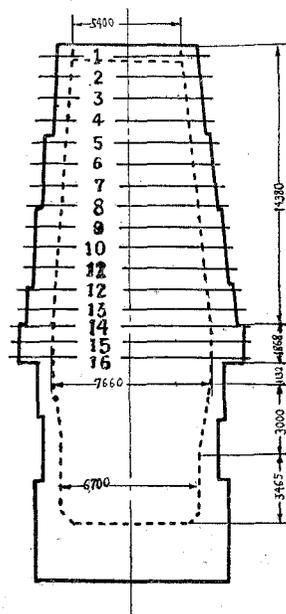
なお当熔鑛爐は昭和20年2月20日拂曉大崩壊事故を起こし、貴重な人命を失い、莫大な損害を蒙つた仲町第三高爐と同型であり、且つ同時に同様な条件下で操業されてきたものであるので、本事件の原因を間接に類推する上にもきわめて興味あるものである。

II 試験爐の操業経過および試料採取

仲町第二高爐は公稱700屯の能力を有し、その概略の設計は第1圖に示す如くである。昭和15年新築され、同年11月15日火入れが行なわれた。其後戦況の悪化と共に外國原料の輸入が杜絶し、鑛石は僅かの釜石産磁鐵鑛の他主として低質な道内産褐鐵鑛に頼る外なく、コークスも又道内炭を原料としたきわめて潰裂強度の低いものが使用され、ために爐況安定せず、故障頻發し、日産平均400屯にも達せず、きわめて困難な操業が繼續されてきたものである。吹止めが行なわれたのは昭和21年9月2日で、その間約4年11ヶ月弱操業されたわけである。なお本爐と同一型で同一時同一条件の下で操業された他の二基の高爐、すなわち第1高爐、第3高爐はそれぞれ6年3ヶ月、2年6ヶ月の壽命を保ち得たが、後者が大崩壊を惹起した事前述の如くである。

その後約4年間その儘雨露にさらされ、昭和25年はじめて解体に着手された。

なお第1圖において爐胸、爐腹部の横線および番號は著者が解体にあたり、本研究の試料を採取した位置を示すものである。大體爐口より約1m降る毎に1組ずつ計16組、これを東西南北4方向計64組の試料を採取した。1組とはその位置において爐の外壁より高熱面に至る最大約5個の煉瓦である。本文に於いては従つて試料番號を示すに、方向—高さ—外壁から試料の位置迄の深さ、を以てする。例えば、N—5—53、の試料は北方向の爐口より約5m降つた位置の外壁から53cmの深さの試料である事を示すものである。

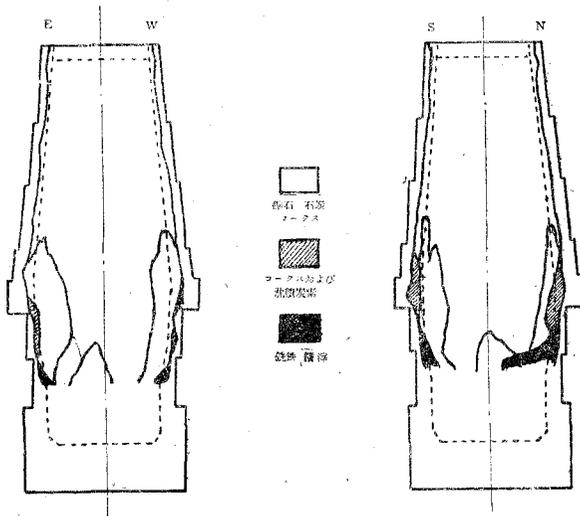


第1圖 爐体の寸法および試料採取位置

III 解体時の爐壁及び爐内状況

(1) 煉瓦の損耗状態及び内容物の状況

解体時における煉瓦の損耗状態および内容物の状況は第2圖、詳細には第1表に示す如くで



第2圖 ライニングの熔蝕ならびに内容物の状況

ある。大体修築爐としては煉瓦の損耗甚だしくなく、爐腹部以上でライニング厚の $\frac{1}{3}$ 以上を残している。方向としては西側の消耗が甚だしく、之は出銑口側にあたること、分配機の偏倚、あるいは風による冷却の方向等の諸因が考えられるが、この点についてはいまだ考察されていない。上下方向では爐口付近および爐腹部の消耗甚だし

第1表 煉瓦侵蝕部及各附着物層の厚(單位 mm)

測定位置 (爐口より下、m)	E				W				S				N			
	残存煉瓦厚	煉瓦變色層厚	沈積炭素層厚及 コークス層厚	鑛石・石灰・ メーガス層厚												
0	720	300			740	500			0	0			550	400		
1.0	630	530			380	260			800	570			760	610		
2.0	840	700			620	420			820	590			820	700		
3.0	810	710			770	650			800	650			790	600		
4.0	820	630			760	540			780	570			790	600		
4.7	920	650			870	590			890	650			900	620		
5.7	860	590			850	620			840	570			840	600		
6.7	840	630			800	590			740	520			780	680		
7.7	850	640			700	550			700	520			780	570		
8.6	930	640			650	500			830	600			800	550		
9.6	840	640			540	540			810	590			750	540		
10.6	830	640			500	400			640	440			660	470		
11.6	780	550			620	430			630	440			780	600		
12.47	930	640		200	780	520	200	770	540		220	840	550	310	200	
13.47	910	710		700	880	840	400	810	600	280	270	1130	950	490	400	
14.20	1085	1000		1530	960	860	380	920	800	300	370	1240	1240	630	380	
15.24	1180	1030		1600	1190	1060	510	1000	920	270	700	1340	1140	940	510	
16.28	1130	905	170	1580	1120	840	390	590	1030	750	580	710	1530	1330	980	590

く、殊に後者は残存する煉瓦も甚だしく傷んでいる。後述の諸測定結果から、前者は殆んど装入物の機械的衝撃および爐内の温度変化によるスポーリング現象に起因すると見做され、後者はライニングの膨張、およびそれに伴う爐壁の屈曲作用に大きく影響されるものと推定される。

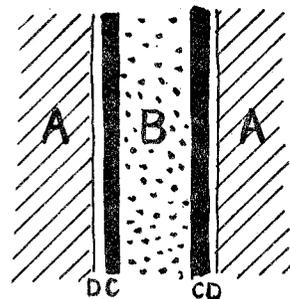
(2) 爐体の膨張

第2表 爐体膨張の實測表 (改築時ライニングの外側位置—原位置, 單位 cm)

方 向	爐 口	No. 5	No. 9	No. 12	No. 14直上
WS	—	3.6	1.0	26.1	18.0
WN	—	1.4	-1.0	16.6	22.0
EN	12.5	1.4	4.5	17.4	24.0
ES	22.5	0.4	-1.0	17.1	22.0
平 均	17.5	1.7	0.9	19.3	21.5

第2表は熔鐵爐の四圍の鐵柱から爐壁最外部の線に至る距離を實測し、これを原型のそれと比較することによつて得られた爐体そのものの膨張を示す數値である。これによると爐口付近と爐胸下部が著しく外方に膨張しており、爐胸中部の膨張は僅少である。殊にNo. 9の西北、東南方向では、かえつて收縮の傾向を示している。爐口直下の膨張は操業間の煉瓦補修によつて生じた偏位と見なされ、上部はむしろ收縮の傾向にあるものと考えられる。かくの如く爐体そのものが大きく膨張を示す原因は、煉瓦自体の永久膨張によるよりも、むしろ一時的体積変化が重大であろうと考えられる。「メヂ」の部分の詳細に觀察すると、第3圖の如く「メヂ」の實質と煉瓦との間に炭素および金屬化合物が累層して沈積していることが認められる。

これは爐温の變化によつて、一時的に生成した「メヂ」と煉瓦との間の空隙に瓦斯が滲透し、これに炭素および金屬化合物が沈積充填し、再び爐温が舊に復してもその間隙が残存し、この充填作用がくりかえされ、ライニング自体に大きな膨張をもたらすものと考えられる。又この局部のライニングの膨張は、更に隣接する部分の「メヂ」の弛緩を誘發し、同じ沈積・充填作用が行なわれ、更に膨張を大ならしむることも考えられる。尙この「メヂ」の弛緩状態は後述するが、最大約2cmにも達するものが少なくない。なお爐腹部は外壁が鐵板にてかこまれているため爐体の外方への膨張



A…煉瓦 B…「メヂ」實質
C…沈積炭素 D…金屬化合物

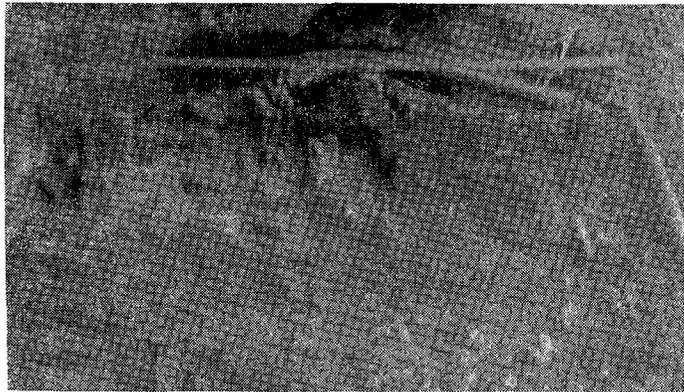
第3圖
煉瓦接合部擴大圖

は認められないが、それが重大なる爐腹部の屈曲となつて現われること次項の如くである。

(3) 爐腹部ライニングの屈曲

爐腹部は上述の爐体の外方への膨張が外壁をかこむ鐵板によつておさえられ、且つ下方は固定されているため、その力は上方へ逃れ、ライニング自体上方へもち上げられる傾向にある。一方ライニング内面は、上方からの装入物の降下による壓、および煉瓦壁の自重により力が下方にむかっている。この方向相反する二力のため、煉瓦積は「へ」の字型に屈曲するものと考えられる。

第4圖寫眞は本爐に現われた屈曲を示す寫眞である。No. 14, 15, 16の爐腹部煉瓦の屈曲を東西南北四方向について實測し、 $\frac{1}{40}$ に縮尺圖示すると第5圖となる。太線が一系列の煉瓦の上面の線、細線が水平線を示す。點線は屈曲頂點の移動を示す。これによると爐腹部煉瓦の屈曲は、爐腹部より上方1~2mの位置から現われはじめ、はじめはライニングの中央の位置に頂點があり、程度が微弱であつたものが、下に降るに従いその傾向が次第に強くなり、頂點は内面に向つて移動する。爐腹部下部、

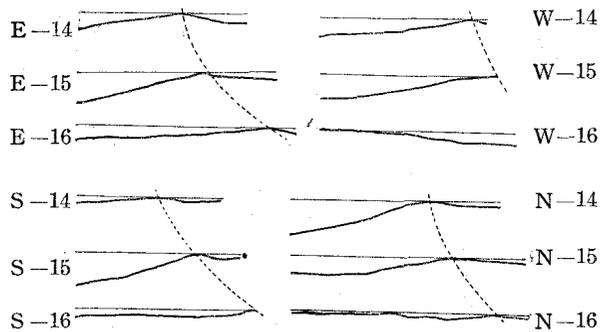


第4圖 爐腹部煉瓦の屈曲

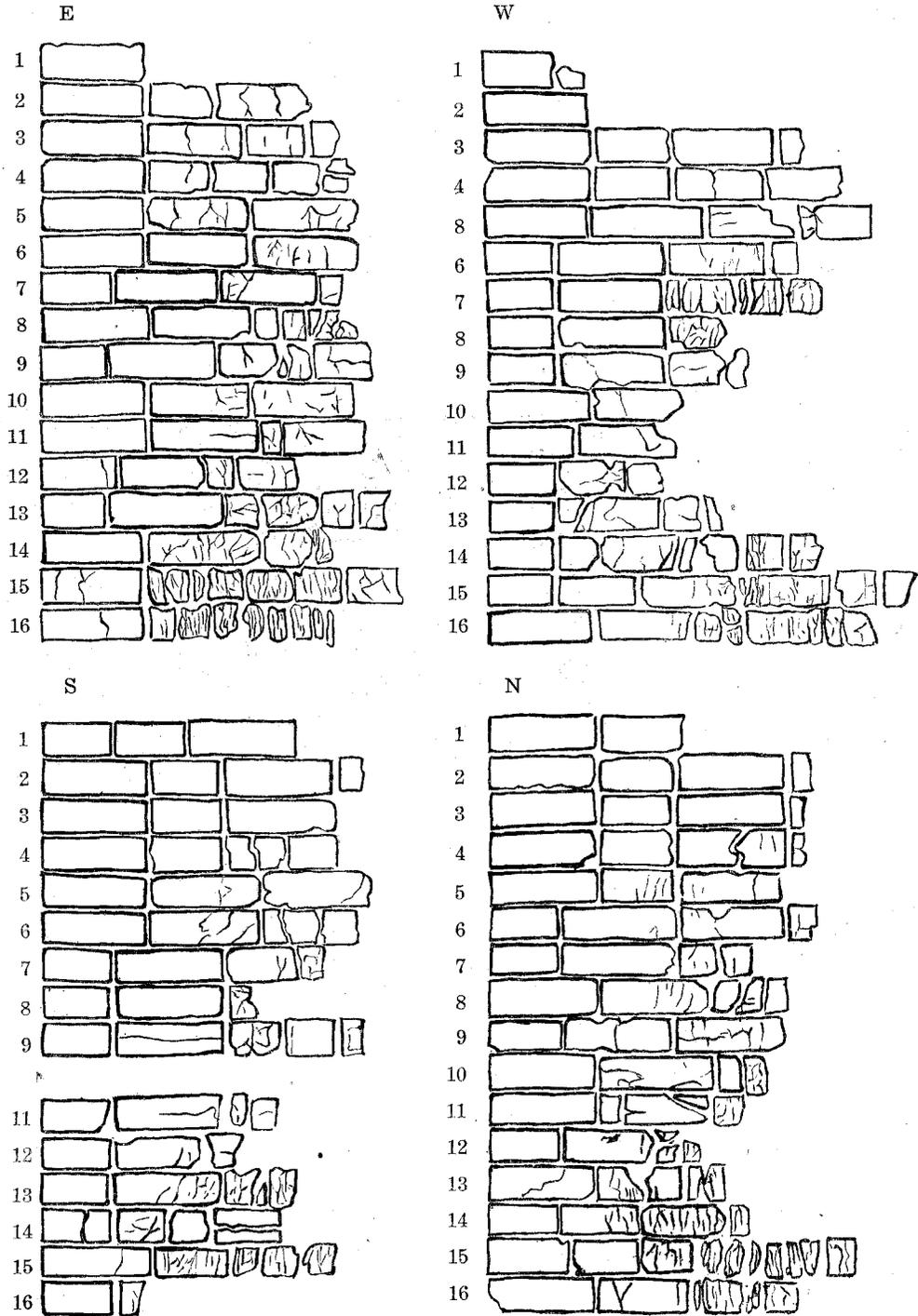
すなわち No. 16 附近でこの頂點はついに内面に達し終止する。E-15 に於てはこの頂點が剪斷の型をとつている。なおこの傾向が最も強く現われた箇所 E-15 N-14等では、頂點と最低部との水準差約 20cm、傾斜角30度にも達している。

(4) ライニング内の龜裂

ライニング内の龜裂の分布状態は第6圖で示す如くである。この實測は試料煉瓦を、とり外し直後に行なつたものであるため、かならずしも操業中生



第5圖 爐腹部の煉瓦積屈曲



第6圖 ライニングの亀裂分布

成したもののみではなく、取毀作業中ハンマーの衝撃等によつて生じたものも少なくないが、ともかくライニングの弱點の分布を、ある程度示すものとみて支障ないものと思う。龜裂の方向はおおむね高温面に平行で、スポーリングの影響を多分に認めることができる。爐胸部では大体龜裂は高熱側半分に集中し、低温側は堅固である。爐腹部では前述の屈曲作用にもとづきその頂部を中心として約30cm前後が高熱面と

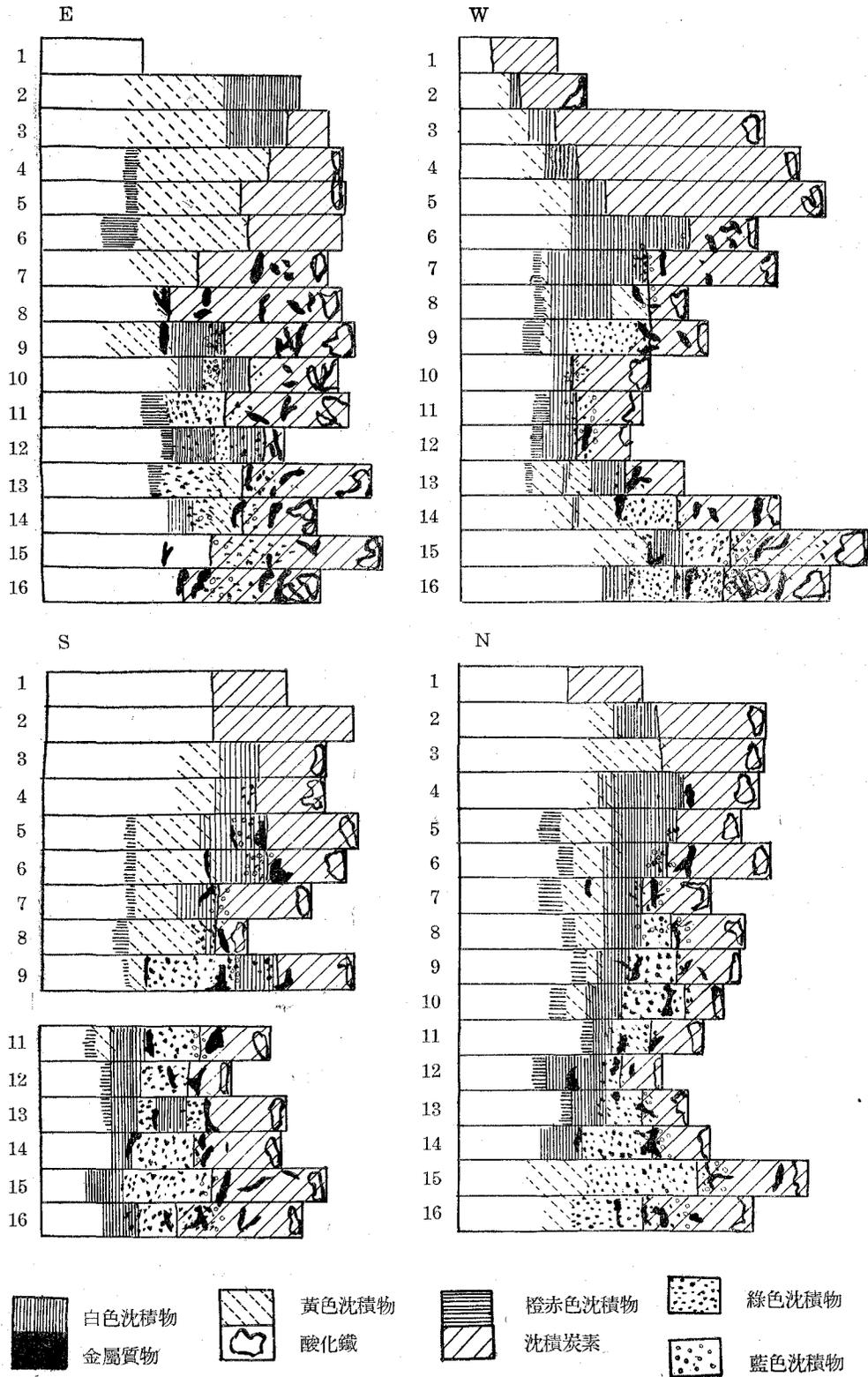
平行に微塵に碎け、殆んど原型をとどめない。又屈曲の頂部は移動するものと考えられ、この頂部より高熱面にむかい、やはり相當量の龜裂が認められる。龜裂間に夥しく炭素、金屬化合物が沈積し、その充填作用が煉瓦の破壊を著しく促進せしめたものと考えられる。

(5) 煉瓦「メヂ」弛緩の狀態

著者等はさらにライニング全体にわたり、「メヂ」の弛緩狀態を實測した。その結果は第3表に示す如くである。これは試料採取時にその採取煉瓦を中心として、巾約1mにわたり7~10ヶの煉瓦の「メヂ」を實測し平均した數値である。爐の上部では、爐体の外方への膨張にもかかわらず平均した弛緩狀態を示すのは、この部分の煉瓦が後に補修されたものであることを示すやうに思われる。ただ高熱面より1・2枚目間の横「メヂ」が甚しく弛緩しているのが注目される。これは装入物の衝撃によるものであろう。この部分では「メヂ」は一般に煙煤で密に充填されているが、あまり結着力はないやうである。爐胸下部に至ると、最外部の煉瓦間の縦「メヂ」の開きがめだち、爐体の外方への膨張のあとを示す。この開きは多く空隙のまま残されている。その他の部分は割合に固く結着し、剝離するに困難であり、表中「-」の符號を附したものは、そのため實測を斷念したものである。爐腹部では屈曲の影響により全般に横

第3表 「メヂ」の弛緩狀態

		1枚		2枚		3枚		4枚	
		縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
E	2	3.5	4.5	5.6	8.5	3.3			
W	2	5.7	7.6	4.0					
S	2	6.5	5.2	3.0	3.5	2.6	7.0	3.2	
N	2	3.4	6.1	4.3	6.2	5.4	7.1	4.5	
E	3	4.8	4.3	5.0	5.2	3.6	8.6	3.9	
W	3	5.8	5.2	6.1	5.6	3.8	6.2	4.6	
S	3	5.6	4.0	5.1	6.2	4.1	5.3	4.8	
N	3	6.3	4.8	4.5	7.1	6.2	8.8	4.4	
E	5	6.1	4.8	6.3	6.3	3.2			
W	5	7.1	5.3	7.6	4.0	3.8	8.2	3.1	
S	5	7.8	4.5	5.3	4.0	3.6			
N	5	6.3	4.7	7.5	6.0	3.9			
E	6	6.2	6.1	6.8	7.1	6.3			
W	6	4.8	4.5	5.4	4.5	5.1	6.1	4.2	
S	6	6.3	5.2	4.5	4.8	4.0			
N	6	5.6	4.8	4.1	4.2	4.2	5.3	4.7	
E	7	4.8	3.6	5.2	3.8	4.3	4.8	6.2	
W	7	6.3	4.5	6.0	4.2	5.2	5.2	-	
S	7	5.6	6.2	4.0	4.2	4.6			
N	7	6.3	5.3	4.2	4.0	3.8			
E	8	8.2	5.2	3.1	9.7	6.3			
W	8	6.8	7.4	6.8	6.0	3.6			
S	8	6.7	5.2	5.4	5.0	3.6			
N	8	5.3	4.3	4.5	5.2	4.2			
E	10	6.1	6.1	5.3	5.2	5.0			
W	10	6.6	3.9	4.2	5.0	6.6			
S	10								
N	10	6.2	6.8	6.0	8.0	7.3			
E	11	7.0	6.0	4.3	5.0	5.0			
W	11	5.6	6.0	4.8	6.2	6.0			
S	11	6.5	4.0	5.2	4.2	4.8			
N	11	6.6	5.5	4.6	5.8	5.8			
E	13	14.2	4.8	6.5	5.3	6.6			
W	13	10.3	6.5	-	-	5.1			
S	13	10.9	5.5	-	-	×			
N	13	11.5	6.2	4.0	-	×			
E	14	5.3	9.1	6.3	9.2	7.1			
W	14	7.1	8.7	-	9.0	6.2			
S	14	6.6	10.6	-	-	5.2			
N	14	6.2	9.3	-	-	5.2			
E	16	3.2	10.2	6.2	×	×	×	×	×
W	16	4.5	4.9	7.1	×	×	×	×	11.2
S	16	5.0	8.0	8.2	×	×	×	×	×
N	16	5.3	10.3	6.3	×	×	×	×	7.6



第7圖 沈積物の分布圖

「メヂ」の開き甚だしく「×」の符號を附したものは煉瓦の崩壊がひどく、「メヂ」の認定が不可能であつたものである。

IV ライニング内の沈積物

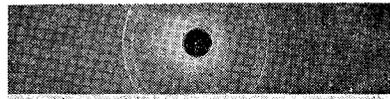
(1) 分布状態

ライニング内の沈積物の分布状態は第7圖に示す。爐の高熱面に近く斜線で示すものは肉眼的に灰、暗紫・黒色を呈する炭素の滲透部である。上方では比較的他の結晶の混在が少ないが、爐胸中部以下になると酸化鐵・酸化亜鉛・金屬亞鉛・硫化亞鉛およびアルカリ化合物の中に細かく入りこんでいる。白色微粉・黄色粉狀・淡綠色小結晶の分布は、それぞれ圖中各種の符號で示す。尙外方に僅か橙色を呈する細結晶の存在が認められる。これはあまり下方には見出されない。金屬亞鉛は爐口下約4~5mの位置から、「メヂ」および龜裂中に小粒・板狀となつて存在する。多くは炭素滲透区域内にあるが、時にはかなり深部の他結晶の存在せぬ位置にも發見される。東西南北の方向による差は顯著なものがない。

(2) 若干の沈積物のX線試験

以上の沈積物はいずれも微量で、煉瓦に細かく密着し、純粹に多量にとり出すこと困難なため、著者等はX線粉末法により沈積物を調べた。第8圖の各寫眞はその代表的な沈積物の廻析像である。最も多量に存在する白色微粉 (No.1), 黄色粉末 (No.5) 淡綠色微晶 (No.2) および稀に發見される青藍色粒狀 (No.3), 黑色粗大粒の各結晶は、いずれも同一像であり、明らかにジンサイト ZnO であることを示している。これは黄色および青色系統の微量含有

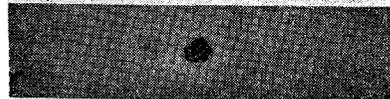
No. 1 白色微粉狀沈積物



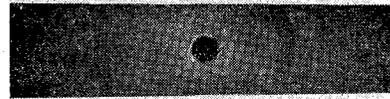
No. 2 淡綠色細粒狀沈積物



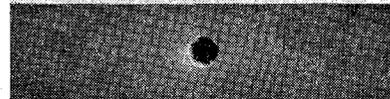
No. 3 青藍色細粒狀沈積物



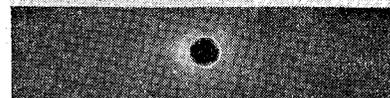
No. 4 黑色粗粒狀沈積物



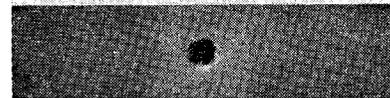
No. 5 黄色粉狀沈積物



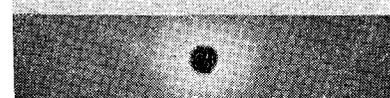
No. 6 橙赤色細粒狀沈積物



No. 7 黑色粉末狀沈積物



No. 8 銀灰色粉狀沈積物



第8圖 沈積物のX線寫眞

物の存在および粒の大きさの影響により、かくのごとく肉眼的に多様な色彩を呈したものと考えられる。次に No.6 の寫眞は前述の橙赤色結晶で、混在物のため明瞭でないが、 3.12\AA 、 1.91\AA 、 1.63\AA 、等の線からウルツアイト βZnS と推定される。本爐ではジンサイトに比しウルツアイトの少ないのは、おそらく長年月の露天放置中に酸化作用が行なわれたためと思われる。No.7、No.8 はそれぞれ黒色、銀灰色の沈積物の像で、これは分離困難のため「メヂ」をそのまま廻折したので、いづれも珪酸質物の線が強くあらわれ判定困難であるが、これを消去して残線について調べたところ、前者はグラフアイト、後者は Fe_2ZnO_4 なる化合物の存在が認定された。

V 岩石顯微鏡試験

本爐の築造當時同時に焼成され、その残品として倉庫に保存されてあつた煉瓦 2 種について、プレパラートを作製し岩石顯微鏡で観察したところ、その一つは全体として、比較的均一でムライトがきわめてよく發達し、石英は相當クリストバライト化し、粘土は一部硝子化し、相當高温焼成をうけているものと推定される。他のものは前者に比しやや不均質で、ムライトは小さくしかも局部的に發達し、粒子部にはこれが見られず、未變化石英が相當殘留している。本爐の爐胸・爐腹部には試料を考察した結果、後者が用いられたものと推定される。

爐口下 1~2m では外側煉瓦の組織は、原煉瓦と大きな相異は認められないが、粘土粒の分解が若干進行し、空隙部には相當發達したムライト結晶を時に認めることが出来る。未分解石英は多く且つかなり大粒のもの (0.2~0.3 mm) も認められる。且つ肉眼的にはほとんど認知できなかつた炭素の沈積も微量ながら認められる。これが高熱面附近になると、石英は殘存しているが、大部分はその周邊がクリストバライト化し、空隙には大きく發達したムライトを認めるが、アルカリ・酸化鐵の影響は皆無であり、あまり硝子化されていない。

爐口下 3~4 m 附近になると表面 20 cm 位にわたり、炭素と共にヘマタイトが龜裂にそい脈狀に滲透してきている。このような個所においては特にムライトの發達が著しい。石英は殘存するも複雑折低く、ほとんどクリストバライト化している。なおこの附近で微量のアノルサイトの生成を認める。

爐口下 5~7 m では外側から 30cm 位にわたり組織に變化ないが、ヘマタイトが「メヂ」にそい僅かきている。石英も 0.2~0.3 mm の粒を認める。40~50 cm ではヘマタイトが鮮明にいらてみ、ムライトが鮮かに生長し、石英は大粒のみ殘存している。60~70cm では幾分明瞭な酸化作用が認められ、ムライトも 0.5mm 程度に發達している。70cm 以上ではジンサイトが脈狀に入りこんでいるが、煉瓦の實質には何等の化學作用が認められない。

X線試験に於て「メヂ」中に見出された Fe_2ZnO_4 は顯微鏡にては判定出来なかつた。高

熱面附近になるとジンサイトはほとんど見ることが出来ず、一般によく硝子化し、それに炭素とヘマタイトが溶けこんでいる。ムライトは大きく發達し、特に炭素粒の周邊の硝子部にアルバイトの生成を認めた。アルバイトの生成は爐の吹止めの際冷却に鹽水を用いたためと思われる。なお當然期待されたカリ化合物を見なかつたのは、長年の放置により溶出したものと推定される。30~50cm 附近の「メヂ」中に見出される橙赤色結晶は、前述の如く X 線にては β -ZnS と認められたが、顯微鏡では發見出来なかつた。

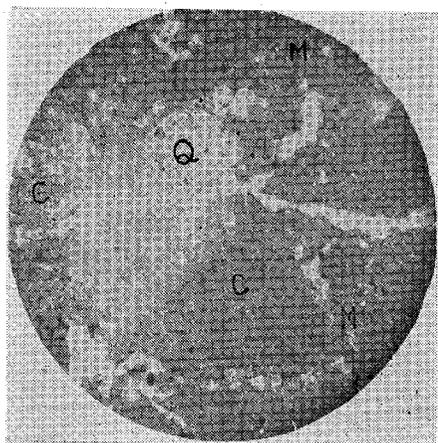
爐胸中部以下になると石英の轉移・粘土粒の分解が進行し、結晶も次第に明瞭となり、この邊から大粒の粘土粒中にも、針狀ムライトが縦横に發達しているのがよく認められる。又高熱面のアルバイトも、次第に大きな結晶として硝子中にあらわれ、明瞭な双晶をなしているのが認められる。ヘマタイトも高熱面近くでは結晶粒の間にそい、内部に細く滲透しているのが見られる。炭素・ジンサイトは爐壁の約 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ の厚みまで煉瓦内に網目をつくつていますが、これは煉瓦實質と化學的に作用した形跡はなく、これ等は龜裂の生成後に入りこんだもので、これ等の生長が積極的に煉瓦を破壊したものとは考えられない。

爐腹部は外側 0~10cm は外壁の鐵板より鐵が滲透して赤味を帯びているが、内部的にはムライトの發達、石英の轉移の進行を認める程度で、大きな變化はないようである。さらに内部にむかうとムライトの發達が目立ち、ジンサイトは外方より 40 cm 程度迄は認められない。40~50cm 程度から見えはじめ、きわめて煉瓦の破壊のはげしい屈曲の頂部では、ジンサイトが縦横無盡に龜裂にそつて發達し、ムライトも空隙内に大きな結晶を認める。粘土粒は著しく分解し、その中に炭素・ヘマタイトが細く滲透し、ムライトの微細な結晶を見ることが出来る。

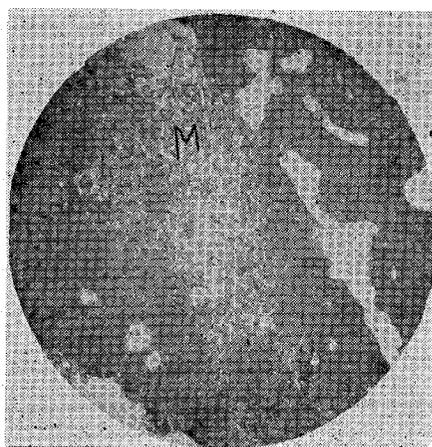
第9圖の寫眞 No. 1~No. 48 はこれらの組織を示す。偏光ニコルで倍率80である。

僅かな試料につき X 線によつてその組織變化を調査したが、顯微鏡で確認し得た以外に新しい事實の發見はなかつた。

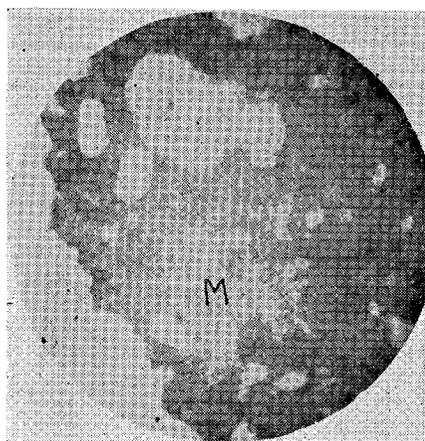
〔第9圖寫眞説明〕 No. 1 未使用原煉瓦組織, C: 粘土粒子, M: ムライト, Q: 石英, No. 2, 3 N-1-53 空隙中に發達した巨大なムライト, No. 3 は No. 2 に比し粒子中にもムライトの發達を認む。No. 4 E-3-54 煉瓦 2, 3 枚目間の「メヂ」の組織 Ca: 沈積炭素, An: アノルサイト, No. 5 同前, 變質した粘土粒を圍むジンサイト, No. 6 E-4-54. No. 7, 8. S-5-50 「メヂ」 Cr: クリストバライト, No. 9 N-6-10. No. 10. N-6-40. No. 11 N-6-66. No. 12 N-6-70. No. 13, 14, 15 N-6 高熱面より 2~5cm の位置, No. 14 は粘土粒内のクリストバライト化した石英 No. 16 同じく高熱面 G: 硝子, この中にアルバイト・酸化鐵存在, A: アルバイト, Fe: 酸化鐵, No. 17, 18, 19, 20 S-7-70, No. 21, 22 N-8-48, No. 23 E-8 2, 3 枚目間「メヂ」, No. 24 E-9-40 No. 25, 26 S-11-85, No. 27 N-12-14, No. 28, 29 N-12-20, No. 30 N-12-25, No. 31 N-12-30, No. 32 N-12-35, No. 33 N-15-12, No. 34, 35, E-15-60, No. 36, 37 E-15-70, No. 38, 39, 40, 41 E-15-80, No. 42 E-15-30 「メヂ」, No. 43 N-



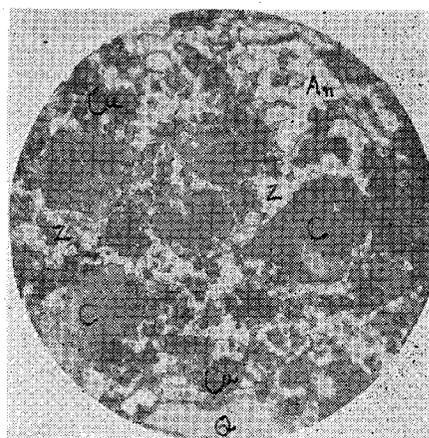
No. 1



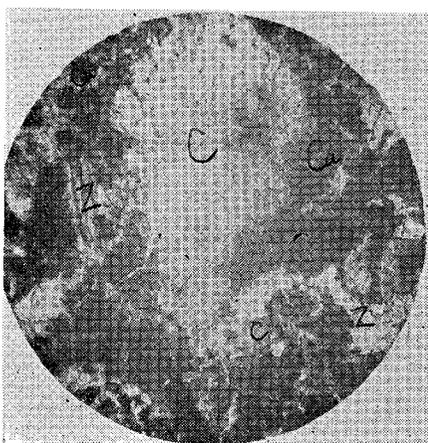
No. 2



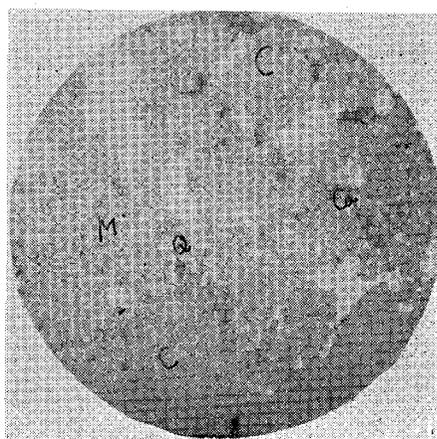
No. 3



No. 4

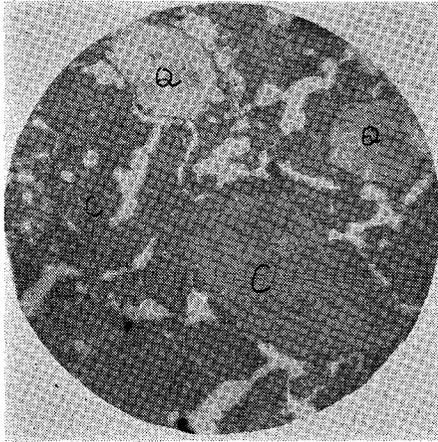


No. 5

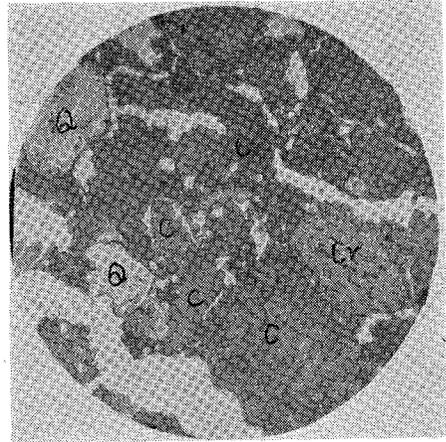


No. 6

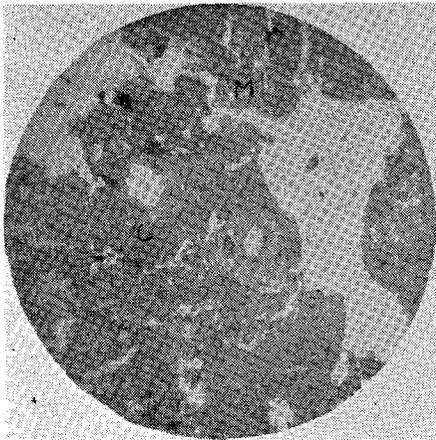
第 9 圖 試料の岩石顯微鏡寫眞 偏光 = コル × 80



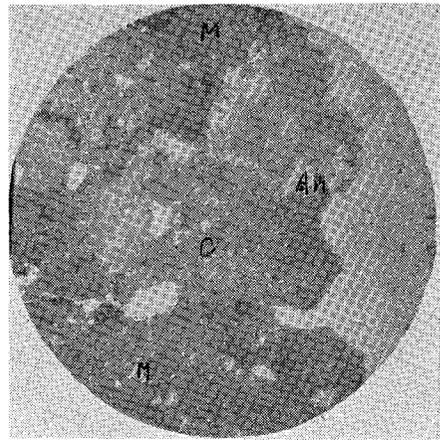
No. 7



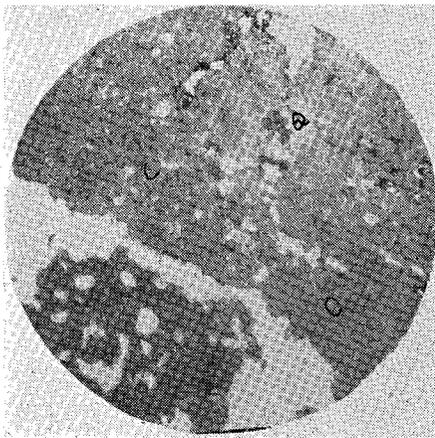
No. 8



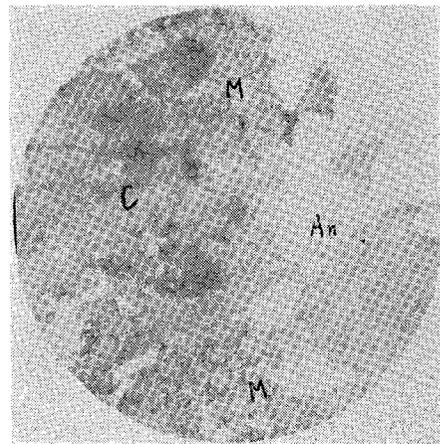
No. 9



No. 10



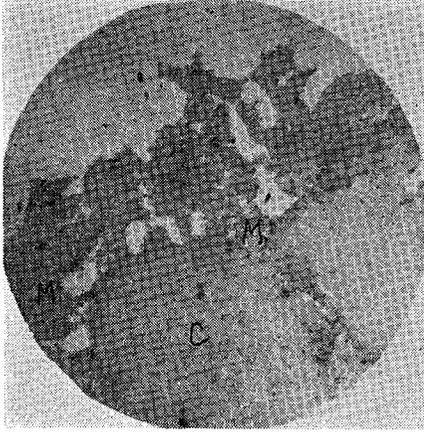
No. 11



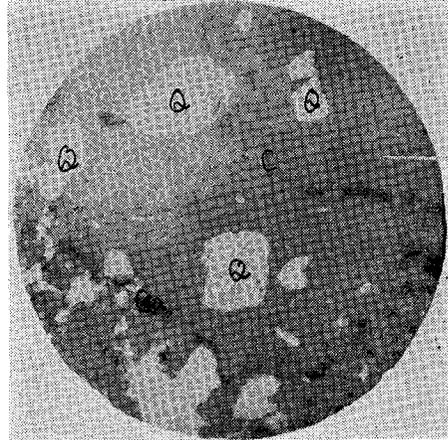
No. 12

第 9 圖 一續

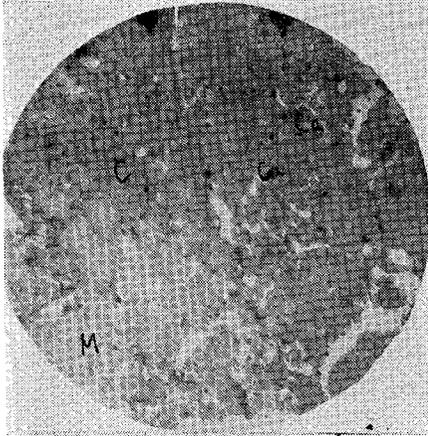
(75)



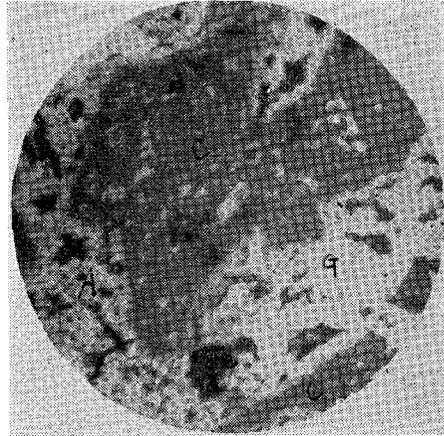
No. 13



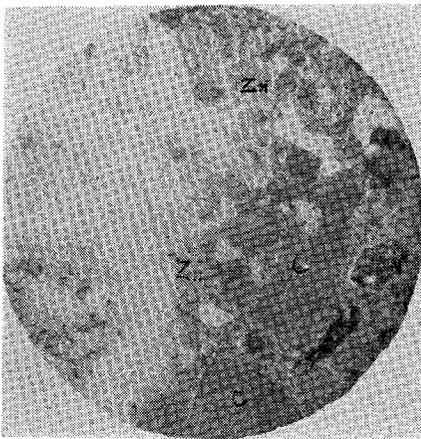
No. 14



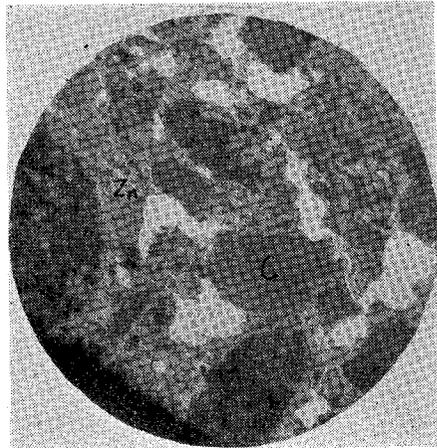
No. 15



No. 16



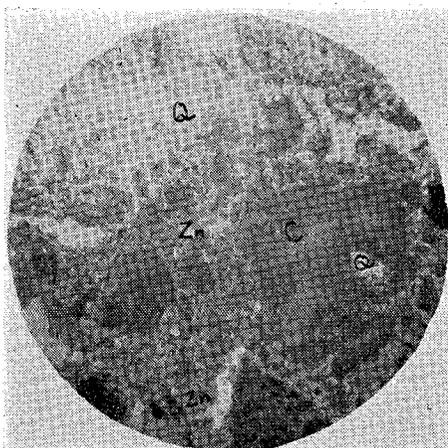
No. 17



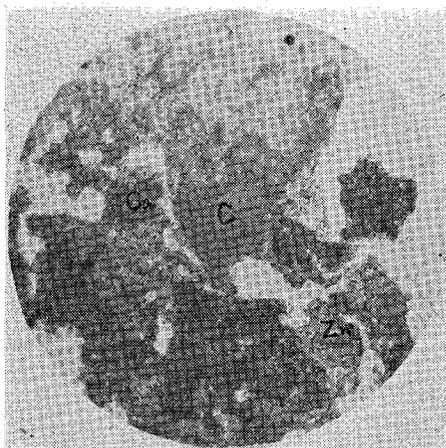
No. 18

第 9 圖 一續

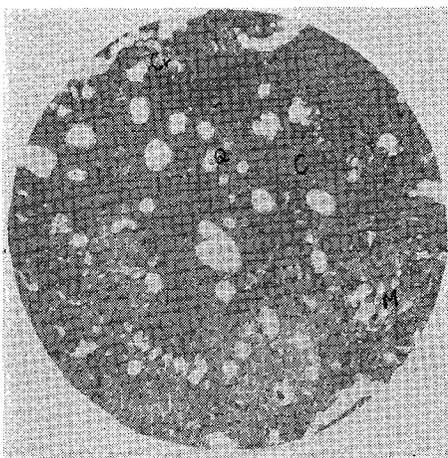
(76)



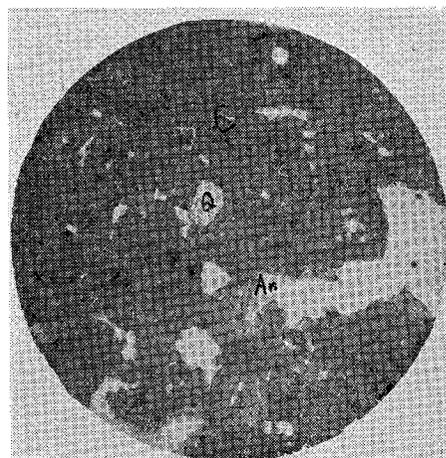
No. 19



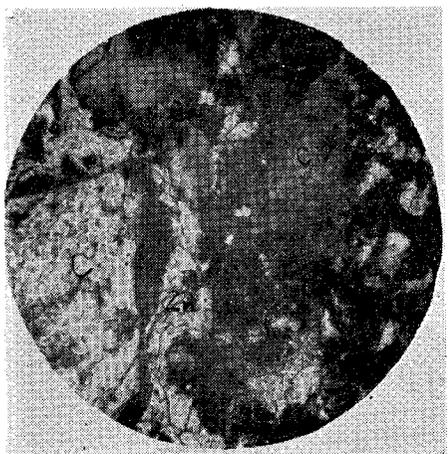
No. 20



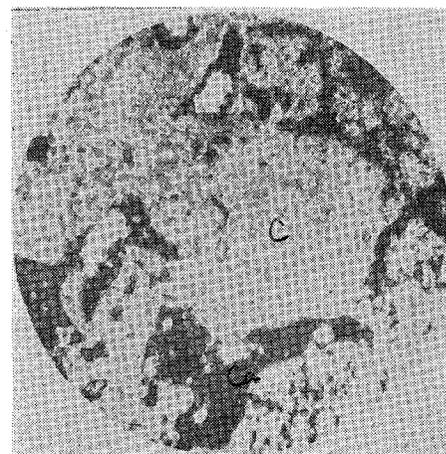
No. 21



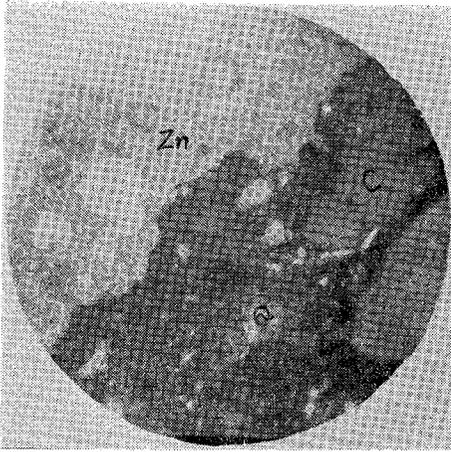
No. 22



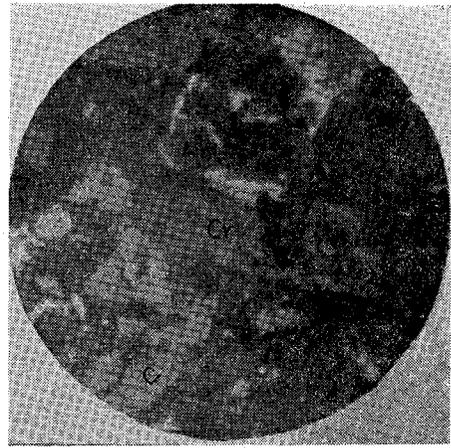
No. 23



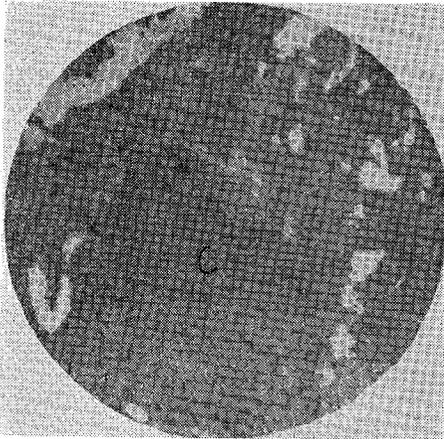
No. 24



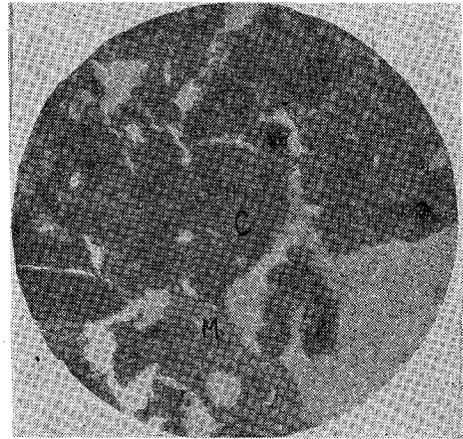
No. 25



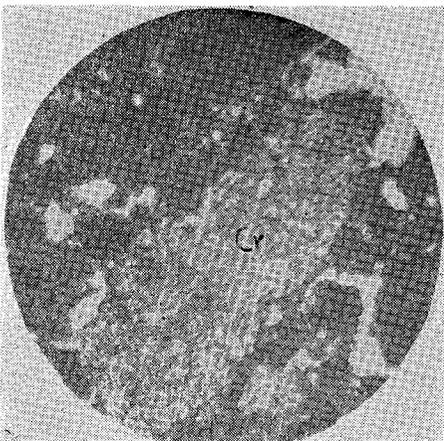
No. 26



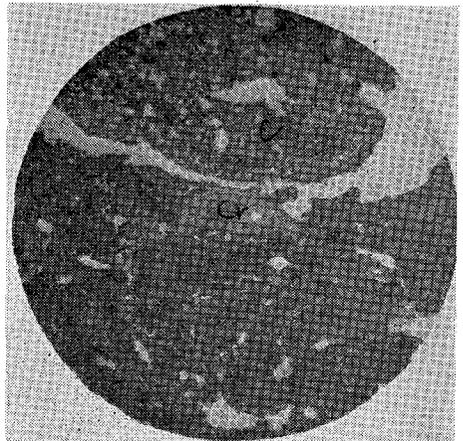
No. 27



No. 28

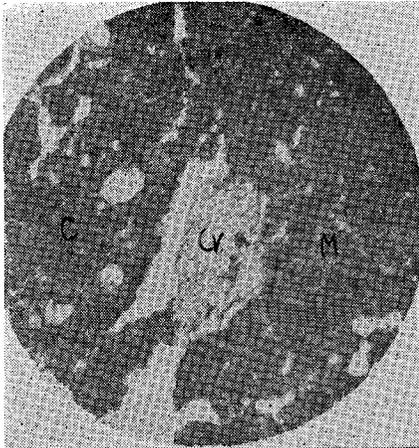


No. 29

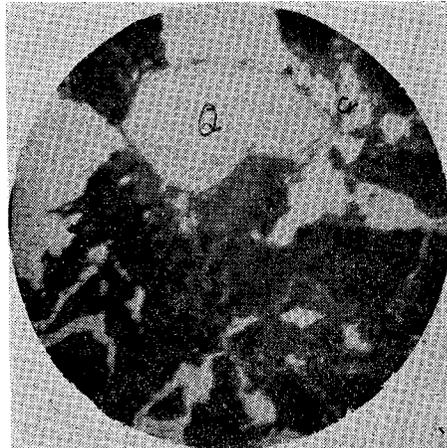


No. 30

第 9 圖 一續



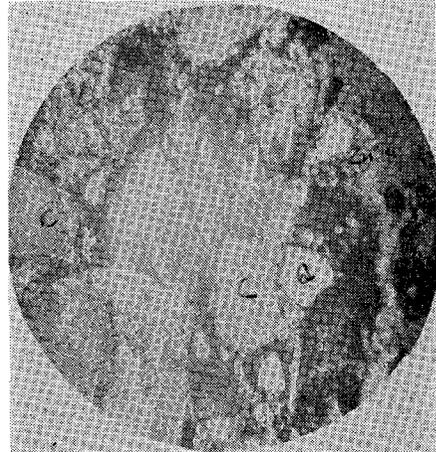
No. 31



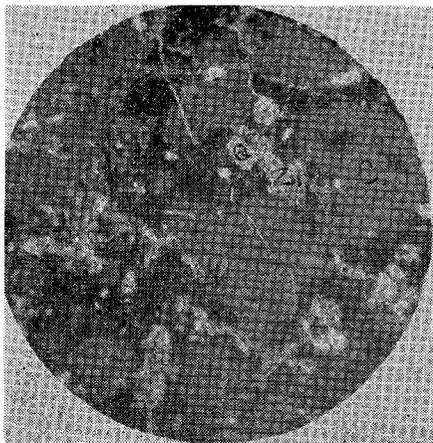
No. 32



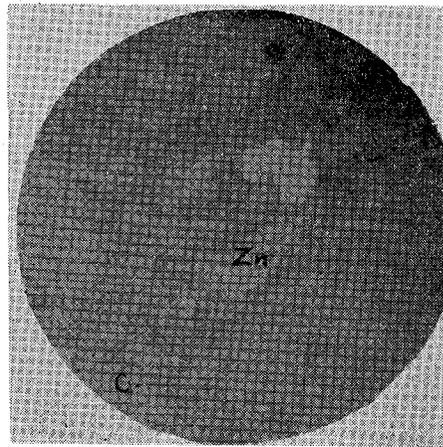
No. 33



No. 34

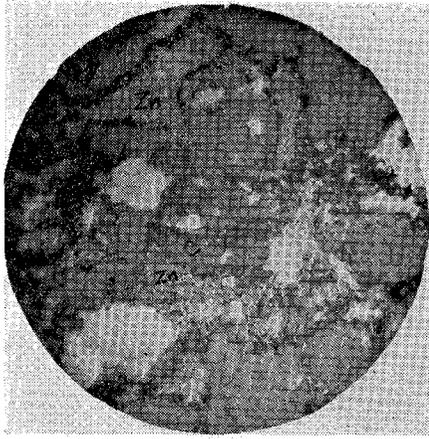


No. 35

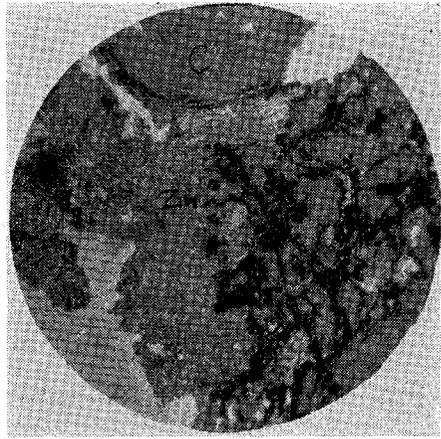


No. 36

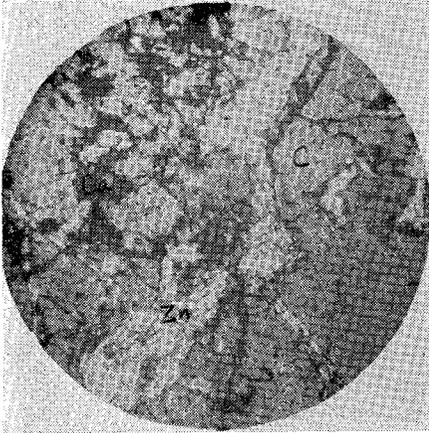
第 9 圖 一續



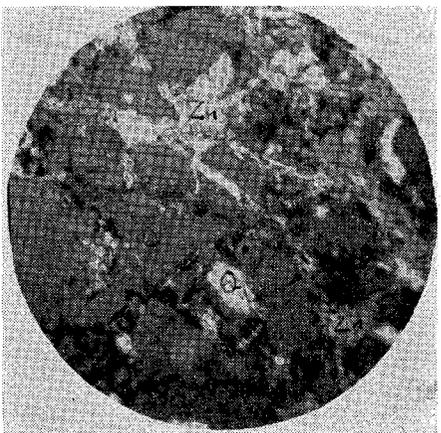
No. 37



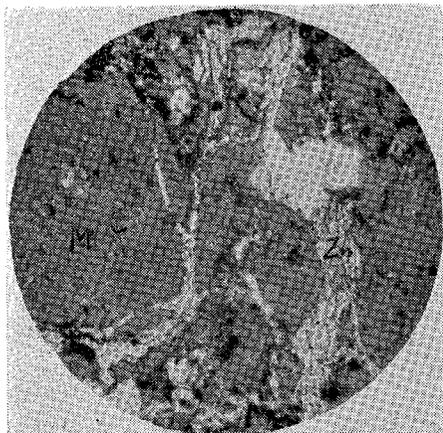
No. 38



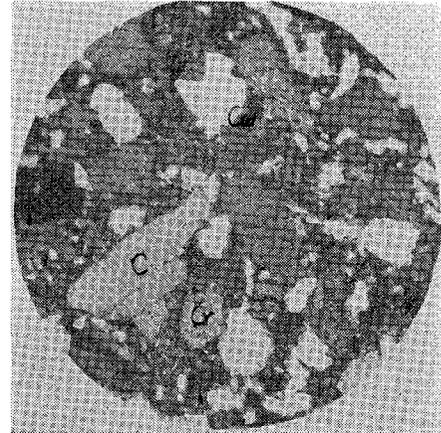
No. 39



No. 40

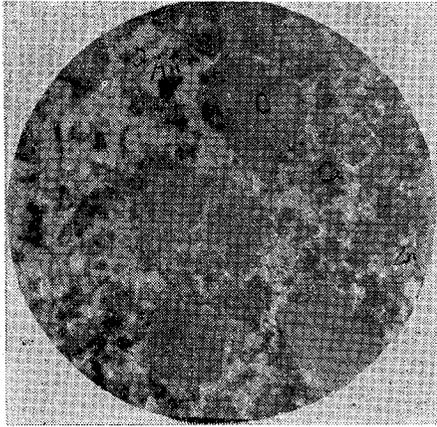


No. 41

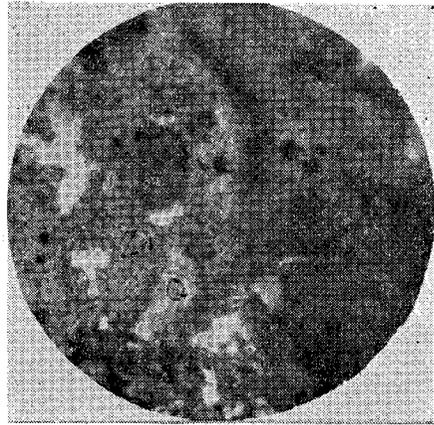


No. 42

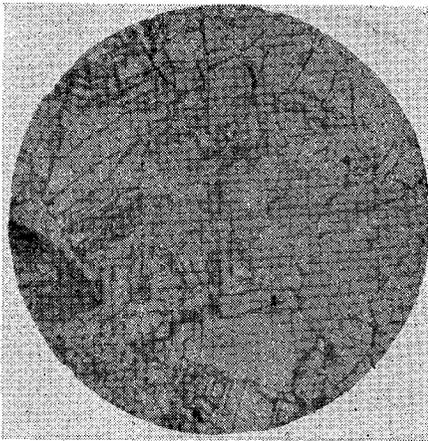
第 9 圖 一續



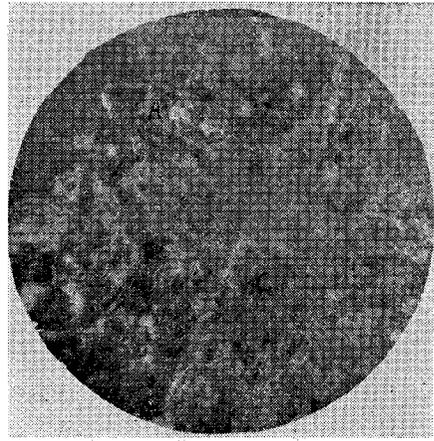
No. 43



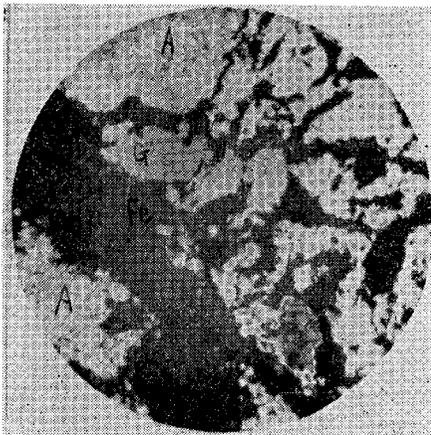
No. 44



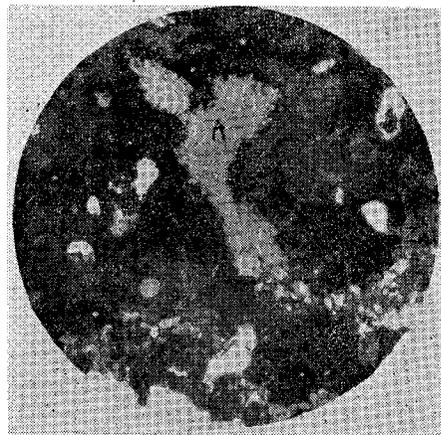
No. 45



No. 46



No. 47



No. 48

第 9 圖 一續

15-70「メヂ」, No. 44 E-15-90, No. 45 ジンサイトの結晶群, No. 46 E-15-高熱面
No. 47, 48 同じく高熱面の酸化鐵の滲透

VI 結 言

著者等はさらに煉瓦の轉移, 燒締状態, 小龜裂の生成状態, 結晶の充填状態を定量する目的で連続位置の試料について真比重, 假比重氣孔率を測定したが, その測定値は原煉瓦個々について偏差多く, 結論を見出すに不充分であつたので, 次にプロモフォルムをもつて各組織沈積物の重液分離を行なつた。又化學分析も現在行なひつつあるので, これ等の結果は第二報以下において報告する。

現在の段階では, 今後さらに考究すべきいくつかの問題を残しているので, 斷定的に結論を下すことは不可能であるが, 上述の結果をまとめて著者等は次の様に考へている。

1. ライニングの崩壞原因は煉瓦積の膨張, 詳しくは煉瓦の一時的体積變化に大きな関係をもつ。
2. 構造上鐵皮式の如く, 鐵板をもつて爐体を完全に被覆することは, 外方への膨張を妨げ, 内部に煉瓦積の屈曲を招き, 崩壞の大きな原因となる。
3. 炭素その他結晶の沈積はその煉瓦に對する化學作用よりも, 龜裂, および「メヂ」内の充填作用による煉瓦積の膨張を招くことにおいて崩壞の遠因となりやすい。
4. 爐胸・爐腹部におけるアルカリ・鏽滓成分の侵蝕は, 直接にはさほど重要と考えられず, むしろこれの滲透にもとづくスポーリングが警戒される。

擧筆するにあたり, 本研究のため絶大なる御協力をいただいた富士製鐵株式會社室蘭製鐵所小野田製鉄部長, 前田監理部長, 楠野製鉄課長, 池野技師, 小山技師その他従業員各位に厚く御禮申し上げます。特に本論文第1表, 第2表は同所製鉄課にて測定いただいた資料なることを附記しておきたい。

又, 本研究達成のため東京工業大學の山内教授, 山田助教授以下各氏, 北海道大學の原田教授, 鵜野教授等各氏にはそれぞれ御懇篤なる御指導, 御助言をいただいたことを感謝する。

(昭和28年3月19日受付)