

鐵 と 鋼 第十六年 第四號

昭和五年四月二十五日發行

論 說

製鐵用骸炭並に耐火煉瓦に就て

(昭和4年10月萬國工業大會提出 邦澤)

黒 田 泰 造

ON BLAST FURNACE COKE AND FIRE BRICKS FOR IRON AND STEEL INDUSTRIES
IN JAPAN.

By Taizo Kuroda.

ABSTRACT.

a. Blast furnace coke.

In general the Japanese coals are of Tertiary origin and highly rich in volatile matter and ash, which usually produce a friable coke with a porous fingery structure.

The methods of coal preparation were early well studied and adopted effectively in our coking practice, especially the mixing of coals.

For the blast furnace coke we use mixtures of high volatile native coals from Kyushu and Hokkaido and low or medium volatile coals from China and Saghalien at the ratio of 80-60 to 20-40, carbonizing them in Koppers, Kuroda, Semet Solvey by-product coke ovens.

The stamping practice has lately been abandoned, but for the foundry purpose it makes a coke hard, being produced from high volatile coal often admixed with anthracitic coal and pitch. The fineness and the water content of charging coal largely affect the hardness of resulting coke in ours.

The narrow high coke oven and rapid coking are now under consideration, in connection with the variety of coal used. For the manufacture of blast furnace coke, the combustibility, reactivity, porosity, and strength of coke, their correlation, behaviours in blast furnace must be studied.

As for the strength of coke only, it may control practically the result of blast furnace operation at some length.

The tumbling test or so-called drum test, which indicates both the resistance to impact and abrasion, seems to be most profitable for this purpose.

In by-product coke oven, the operating temperature is generally measured at about 1,000°C—1,100°C in oven chamber and 1,100°C—1,200°C (rarely 1,300°C) in heating flue respectively.

Coke oven gas is utilized in heating of the own oven chamber, city use, steam raising plant, steel plant, roll mill, and etc.

As for the heating of coke oven, coke oven gas may be gradually superseded by the blast furnace gas or some other poor gases.

In this paper, the names of principal companies in Japan (including Manchuria), their historical development, the details of the ovens used, and the statistics of coke, gas, and by-products are summarized to show present position of the Japanese coke industry.

b. Fire bricks.

The annual production of fire brick in Japan has amounted to about 288,000 tons of late, consuming nearly 163,600 tons in iron and steel industries, which is detailed as follows:

Kinds of fire brick.	Annual production	Consumed in iron & steel industries.
brick	tons	tons
“Rōseki”	75,000	30,000
Grog	117,000	61,000
Silica	72,000	57,000
Chromite	13,100	10,800
Magnesia	4,000	3,000
Others	6,800	1,800
Total	287,900	163,600

Rōseki is a white massive rock composed of alumina silicate which comes originally from the decomposition of feldspathic rocks, and is largely produced from Mitsuishi and its neighbourhood, Okayama Prefecture.

Grog brick is made of fire clays from Fuchow (Fukushu), Iwaki, Owari, Poshan (Hakusan) and others.

The output of the Poshan clay, which is characterised for the uniform quality, amounts to large quantity.

The Iwaki clay is one of the most prominent fire clay in Japan proper and has been proved most profitable for the material of the stopper and the nozzle of a ladle.

Silica brick is chiefly made of so-called “Akashiro” (“red and white”) quartzite which may be the most excellent material for the purpose.

The Akashiro quartzite is originally a micro-crystalline quartz rock of Chichibu Formation (Carboniferous Period) tinged reddish with fine iron-oxide grains and has secondary white quartz crystals intervened in its interstices.

Chromite is chiefly brought forth from Tottori Prefecture in our country.

Magnesite for magnesia bricks is produced from South Manchuria. It contains so far less iron and is so harder to burn the bricks than Austrian magnesite that it is mixed with a proper quantity of iron oxide powder before the shaping.

1. 製鐵用骸炭に就て

1. 緒言 石炭を燻いて骸炭を製し初めたのは遠く 17 世紀末より 18 世紀初頭の頃と思はれるが、其の記録は詳らかではない。何れにしても所謂殻の類で家庭用燃料の範囲を出づるものではなく幕末の頃より用途も漸次擴大された様であるが、眞に骸炭の研究が企圖されたのは明治 18 年野呂博士等を以て嚆矢とする。

爾來第 3 紀層の劣質炭を擁しての當業者の苦心は想像に餘りあり、加之、明治 31 年副産物捕集式爐の建設までは、所謂ビーハイブ、ハルデー、コツペー等の極めて舊式爐の時代で、日本炭より製鐵用骸炭の製造は殆んど不可能の感があつた。日本炭の單味焙燒の結果は一般に多孔質脆弱の骸炭を生じ到底優良なるもの得難きを悟り、遂に骸炭用原料炭の調製に着眼し、専ら配合の研究が行はれるに至つた。

降つて大戰終了前後に至る間副産式爐の出現を端緒として、在來の様式は一轉して、歐米の優秀なる機械技術の輸入となり石炭調製方法の改善と俱に着々良質の骸炭を製し得るに至つた。最近製鐵業の躍進は日を逐ふて著るしく年間銑鐵生産額も

大正元年	" 4 年	" 7 年	" 10 年	" 12 年	" 13 年	" 14 年	" 15 年 昭和元年	昭和 2 年
237,755	347,657	671,168	649,686	797,480	820,101	921,023	1,135,011	1,350,000

を示し、且つ八幡製鐵所に於て高爐 1 日 1 基出鉄量 120ton 前後なりしものが最近良好なる時は 1 日 1 基 430 ton (月平均 383 ton) を示し、出鉄噸當り骸炭消費量をも著しく減少せしめ得しは高爐作業の進歩と共に、一に骸炭品質の向上に歸すべきであらう。尙八幡に於いては引續き 500 ton 高爐の建設中であり、劣質炭を主原料として高爐骸炭の製出に邁進してゐる。一方骸炭工業に關する研究は競ふて各方面より行はれるに至り、炭質、粘結性の研究、骸炭爐に關する諸種の考察は日を逐ふて發表討議され、骸炭爐式も岡本、黒田、三池式等優秀爐の建設あり、熱經濟的考察は在來の餘熱式を排して逐次復熱式、蓄熱式と改良するに至つた。

現在日本に於いて最も普通なる爐式は、コツパース、黒田、ソルベール等にして滿洲を合して副産物捕集式骸炭爐總數 1,407、炭化能力年間 350 萬噸と算定され、數に於いてコツパース式を能力に於いて黒田式を第一とする。(第 1 表参照)

第 1 表 最近 10 年間各年度末作業骸炭爐數 (滿洲を含む)

爐式\年度	大正 8 年	" 9 年	" 10 年	" 11 年	" 12 年	" 13 年	" 14 年	大正 15 年 昭和元年	" 2 年	" 3 年	年間炭化 能力(噸)	年間製骸 能力(噸)
1. 製鐵會社の分												
ソルベール式	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	262,800	176,000
コツパース式	230	310	310	310	190	190	220	220	340	345	669,400	435,000
三池式	0	0	0	0	0	30	60	60	60	60	195,000	120,000
黒田式	0	100	100	155	255	255	255	315	315	315	1,186,300	813,800
ウイルブツテ式	50	50	50	50	50	50	50	50	50	75	300,000	215,700
計	430	610	610	665	645	675	735	795	915	945	2,613,500	1,760,500
2. 販賣及瓦斯會社の分												
ソルベール式	81	81	81	81	84	84	84	84	115	115	200,000	132,000
コツパース式	185	185	209	209	209	209	209	209	209	271	587,000	377,400
黒田式	0	0	16	52	52	52	52	52	52	52	159,000	102,600
岡本式	40	40	40	40	40	24	24	24	24	24	18,900	12,700
計	306	306	346	382	385	369	369	369	400	462	964,900	624,100
總計	736	916	956	1,047	1,033	1,044	1,100	1,164	1,315	1,407	3,578,400	2,384,600

第 2 表は日本に於ける主要骸炭工場の爐式其他を示すものであるが骸炭爐近來の傾向としては特に製鐵用骸炭製造に關して爐幅を狭くし高さを増す事が考へられ、尙石炭の性質に慎重の基礎を置ける爐式、加熱方法、骸炭の特性の研究を必要とするが、日本炭の焙焼に當つては爐幅 350 mm 乃至 400 mm を實驗上適當のものとする。

鑄物用骸炭としては一般に硫黄及磷の少ない相當大塊の光輝ある骸炭を望むが、高爐用骸炭にあつては、磷分は鹽基性平爐の採用と共に左程重大視せられず、化學的性質として其の燃焼度並びに反應度を物理的性質として其の堅牢度及び氣孔性を最も重要な因子とし、高爐内の反應状態に基礎を置く此等諸因子の相互關係と、影響の研究は焦眉の問題である。

2. 原料炭 第 3 紀層の劣質炭を主腦とする日本産石炭が特に製鐵用骸炭の製造に當つて不適當

工場名	製鐵會社の分	地方別	沿革	爐式	團爐の數	全爐數	爐幅						
							大	中					
1 製鐵所	九州		明治34年7月ビーハイブ爐460本を始む	黒田式	1	50	490	460					
			" 37年6月コッペー式 120本を始む										
			" 37年7月ハルデー式 30本を始む										
			" "年8月 " 60本を始む										
			" 40年2月より42年10月に至る間にソルベー式150本を始む										
2 東洋製鐵株式會社	九州		大正11年2月火入	黒田式	1	55	490	460					
			大正3年12月支那式野燒窯にて開始						黒田式	1	60	490	460
			大正15年8月同式爐160本の作業休止、黒田式を始む										
3 本溪湖煤鐵公司	南滿洲		大正8年3月7日コッパース畜燒式(2基)80本開始	コッパース式	5	165	550	530					
4 鞍山製鐵所	南滿洲		大正9年2月24日コッパース蓄熱式80本開始										
			昭和3年3月7日コッパース蓄熱式5本開始										
5 日本製鋼所 輪西工場	北海道		大正13年12月三池式第1列(30本)開始	三池式	2	60	530	500					
			" 14年5月 " 第2列(30本) "										
6 釜石鑛山株式會社 釜石鑛業所	本州		明治26年6月コッペー式38本同年18本増設	コッパース式	1	30	540	520					
			明治38年80本, 39年37本, 41年9本増設										
			明治41年ビーハイブ爐36本新設42年41本										
7 三菱製鐵株式會社 兼二浦製鐵所	朝鮮		大正5年336本, 8年22本増加	"	1	30	550	530					
			大正8年3月コッパース式30本開始										
			大正14年3月 " 式30本開始										
			大正7年4月ウイルプッテ式50本を始む	ウイルプッテ式	2	75	480	450					
			大正8年ビーハイブ式120本建設の儘休止										
			昭和3年3月ウイルプッテ式25本増設										
販賣及瓦斯會社の分													
8 三井鑛山株式會社 三池染料工業所	九州		明治25年4月ビーハイブ4本始む、同33年休止、明治31年コッペー式3本、同33年休止、明治33年コッペー12本、同36年5月休止、明治35年11月ビーハイブ20本	コッパース式	4	122	550	530					
			37年8月24本、38年8月24本、大正2年10月28日ビーハイブ全部休止、明治45年4月コッパース式30本同年6月30本、大正3年6月32本、大正6年8月30本開始										
9 牧山骸炭製造所	九州		明治31年ビーハイブ爐開始、大正2年6月ソルベー余熱式25本新設、大正5年8月10本、大正13年8月3本、昭和2年1月10本現在44本	ソルベー余熱式	1	44	500	500					
10 神奈川コークス株式會社	本州		大正6年11月ビーハイブ爐始、大正11年12月、黒田式開始、大正12年9月關東震災のため一時休止、13年1月更に開始す	黒田式	1	36	490	460					
11 廣島瓦斯電軌株式會社阿賀骸炭製造所	本州		大正10年6月黒田式開始	黒田式	1	16	490	460					
12 東邦瓦斯株式會社	本州		大正7年11月岡本式を始む	岡本式	1	24	480	430					
13 大阪瓦斯株式會社 岩崎町工場	本州		大正10年4月コッパース第1號爐(24本)開始	コッパース式	1	24	530	500					
			昭和3年10月 " 第2號爐(32本)開始										
14 大阪瓦斯株式會社 舍密工場	本州		明治31年11月ソルベー余熱式16本開始、後5本増設、大正2年12月ソルベー復熱式25本増設開始、昭和2年12月ソルベー復熱式25本増設開始	ソルベー余熱式	1	21	475	460					
				ソルベー復熱式	2	50	530	500					
15 東京瓦斯株式會社 大森工場	本州		大正3年11月コッパース復熱式開始、大正13年12月現在の余熱式に改造す、昭和3年12月同式爐30本増設	改良コッパース式	2	78	385	355					
16 東京瓦斯株式會社 砂町工場	本州		明治30年ビーハイブ式開始、明治38年休止、明治38年ソルベー式開始、大正10年休止、大正6年コッパース蓄熱式開始、(15本)昭和4年2月同式爐20本増設火入す	コッパース式	2	35	480	460					

表

の 大 小			一爐 裝入 炭量 (噸)	炭化 時間 平均	使 用 瓦 斯			爐 の 溫 度		職 工 數		
(mm)	高 (mm)	長 (mm)			種 類	發熱量	裝入炭 噸當り 消費量	爐 室	加 熱 室	洗炭	骸 炭	副產 物
430	3,000	11,000	10	時 時 20~23	骸炭爐瓦斯	4,000	150	1,000~1,200	1,200~1,300	人	人	人
430	3,000	11,796	11	〃	〃	〃	〃	〃	〃			
430	3,000	11,796	11	〃	〃	〃	〃	〃	〃	225	449	337
510	2,300	10,000	8	時 時 36~38	〃	〃	200	1,000~1,100	1,100~1,200			
460	2,200	9,000	6	時 時 25~26	〃	〃	〃	〃	1,100~1,300			
430	3,000	11,796	11	時 時 22~23	〃	〃	150	—	—	52	117	
430	3,000	11,000	11	時 分 23~45	〃	2,835	190	—	—	44	48 {裝入及貯 骸に人夫 86人使用}	
510	2,300	10,000	8.98	時 時 28	〃	3,700	158	—	—	日本人 15 中國人 109	30 190	45 180
470	3,013	11,278	11	時 時 27~30	〃	3,960	198	1,000	1,200	51	70	61
500	2,300	10,000	7	時 分 29~30	〃	5,000	150	1,078	1,278	34	80	10
510	2,300	10,000	7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	—
420	3,190	11,640	11.5	時 分 22~30	〃	4,260	177	1,000~1,050	1,050~1,150		140	32

510	2,300	10,000	8	時 時 30~31	骸炭爐瓦斯	4,825	142	850	1,100	46	98	37
500	2,220	9,500	6	時 時 27	〃	4,000	250	980	1,100	7	50	14
430	3,000	11,600	9.5	時 分 27~11	{骸炭爐瓦斯 發生爐瓦斯}	3,946	170	900~1,100	1,000~1,200	20	72	10
430	3,000	11,000	10	時 時 24~26	骸炭爐瓦斯	4,000	140	1,100	1,190	7	14	6
380	2,440	5,490	27	時 時 24~26	發生爐瓦斯	1,110	—	—	1,200	2	41	5
470	2,700	10,650	8.64	時 時 36	〃	〃	—	860	1,050		124	19
370	2,700	10,995	7.11	時 時 31	〃	〃	—	850	1,100			
445	1,720	9,000	4	時 時 25	〃	4,220	200	—	—	60	84	13
470	2,500	10,000	8	時 時 28~30	〃	〃	〃	—	—			
325	2,800	10,515	7	時 時 20	〃	1,200	500	1,050	1,470		50	20
440	3,000	7,950	7	時 時 22	〃	〃	〃	—	—	6	33	6

なるは既知の事實である。試みに單味にて良骸炭を製し得るものを求めれば僅かに長崎縣平戸炭田の一部、北海道菜沼産のもの等數指を屈するに過ぎず、之等とて灰分多き嫌がある。現時滿洲を合して本邦骸炭工場にて炭化せられる石炭數量は年間製鐵會社の分 265 萬噸販賣及瓦斯會社の分 70 萬噸計 335 萬噸に達し本溪湖單味に依れる本溪湖煤鐵公司を除いては、概ね筑豊、高島、北海道の高揮發炭を主原料とし、開平、本溪湖、土威、松浦、鹿町等の中及低揮發炭或は淄川、振興、鴻基等の半無烟炭及無烟炭を配合使用せるものである。

第 3 表 骸炭工場に於ける使用炭地方別分類表 (滿洲を含む)

炭種名	平均 (%)	製鐵會社の分 (%)		販賣及瓦斯會社の分 (%)			
九州炭	44.88	42.34	二瀨及筑豊炭	33.58	54.53	三池炭	34.28
			松浦及鹿町炭	7.08		高島炭	10.70
			高島炭	1.66		其他	9.55
			其他	0.02			
北海道炭	12.04	9.32		22.23			
樺太炭	2.88	3.14		1.87			
支那炭	40.20	45.20	開平炭	14.78	21.37	開平炭	6.76
			本溪湖炭	17.92		本溪湖炭	0.51
			撫順炭	11.47		其他	14.10
			其他	1.03			

之を概略地方炭種別すれば第 3 表の如く、其の大半は九州炭及び支那炭に依つて占められ北海道炭樺太炭は全額の 15% に過ぎず尙此の方面に進出の餘地ありと惟はる。

揮發分も多く、灰分も過大にすぎ、品質劣等な日本炭の焙燒に當つて石炭調製方法の閉却すべからざるは前述したが、此の問題は夙に留意考究され、其の方法技術は歐米に誇り得る迄に進歩した。此處に調製方法とは配合、洗滌、粉碎、搗固の 4 項の謂であるが、此の内搗固作業は骸炭爐の構造、加熱方法の改善と共に其の要を認められざるに至り、現時殆ど採用さるるものを見ないが、鑄物用骸炭の製造の場合、ピッチ及無烟炭の使用に際しては特に効果を擧げてゐる。

石炭中の灰分は、一樣に細かく分布せる頁岩物質の存在は、時として骸炭の堅さに好果を齎す事もあるが、概ね物理的にも化學的にも惡影響あり、特に高爐骸炭の製造に當つて慎重の考慮を要する。

即ち、日本炭にしても支那炭にしても灰分甚だ多く、且石炭物質中に細かく層狀に介在して、所謂 2 號炭を形成し分離困難なる爲灰分を極度に減少せんとすれば多大の洗減りを蒙る事となる。例之、石炭の浮沈分析試験の結果より算定して、二瀨、開平配合炭に於いて洗炭の灰分を 10% にせんとすれば洗減りは 17 乃至 20% に上り、此れを實作業に移して益々増大すべきは想像に難からぬ所である。

一般に使用炭の性質に従つて、灰分の減少に伴ふ洗炭費の増加、灰分の増率に伴ふ高爐装入物價格の増加灰分の及ぼす諸種の影響を相考慮して、装入炭中の灰分 10 乃至 13% の範圍にまで減少してゐる。

装入炭中の水分は爐材、爐況、爐の能力に惡影響を及ぼすものであるが日本炭の炭化に當つては其の

粘結性を助長する傾向あり、14.5%の水分は却つて望ましき所とせられてゐる。

粉末度も相當細き方が良好であり、現在八幡製鐵所に於て6mm以下90% 6mm乃至10mm:5% 10mm以上5%の程度に粉碎してゐるが之に0.3mm以下の微粉炭を20乃至50%配合して著しく骸炭の堅さを増大し得た。

第4表 主要原料炭原素分析表(八幡)

炭種	地方別	灰分	揮發分	固炭分	灰中燐	全硫黃	窒素	炭素	水素	酸素	可働水素	結合水素	發熱量	灰融點
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	cal	s.k.
二瀨炭	九州	17.61	34.52	47.87	0.015	0.517	0.62	62.73	4.31	14.48	40	29	59.42	5
三池炭	"	14.85	40.23	44.92	0.048	3.920	0.59	67.89	4.69	8.96	53	16	68.04	4
高島炭	"	8.58	37.15	54.27	0.463	0.950	0.87	72.20	4.79	11.78	46	20	69.99	3
松浦炭	"	20.30	25.45	54.25	0.325	0.819	1.02	64.58	4.11	8.10	48	16	63.05	11
夕張炭	北海道	5.44	44.21	50.35	0.002	0.340	1.63	73.83	5.50	13.43	51	23	72.90	3
撫順炭	支那	7.53	50.36	42.11	0.174	0.710	1.26	64.52	4.48	15.54	39	30	61.05	33
本溪湖炭	"	20.54	21.52	57.94	0.155	0.143	0.93	66.98	3.79	6.87	44	13	64.25	10~15
開平炭	"	14.70	31.70	53.60	0.249	1.183	1.02	72.24	4.09	7.51	44	13	69.49	20~30
博山炭	"	14.63	17.52	67.85	0.011	1.030	1.41	73.21	4.33	6.42	48	11	71.55	18
土威炭	樺太	6.55	24.80	66.90	0.751	0.450	0.85	75.64	4.44	12.02	40	19	71.35	12

第5表 主要骸炭工場素炭分析及年間消費數量

工場名	炭種名	工業分析			年間消費量
		揮發分 %	灰分 %	固定炭分 %	
1. 八幡製鐵所	二代瀨炭	32.72	15.82	51.46	604,769.950
	用筑炭	33.40	15.09	51.50	143,860.080
	開平炭	26.26	17.78	55.96	279,917.300
	松浦炭	20.72	18.92	60.36	106,587.250
	鹿町炭	20.12	25.92	53.96	9,197.000
	本溪湖炭	18.15	14.76	67.09	8,292.660
	振興炭	7.48	13.26	79.26	25,196.000
	高島炭	30.00	6.88	63.12	4,611.000
	土威炭	24.50	7.80	67.70	8,077.000
	博山炭	17.30	14.31	68.39	3,273.320
	其他			547.770	
	計			1,187,384.000	
2. 東洋製鐵株式會社	二代瀨炭	32.72	15.82	51.46	141,540.450
	開平炭	26.26	17.78	55.96	3,926.400
	鹿町炭	20.12	25.92	53.96	72,062.000
	計			217,528.850	
3. 本溪湖煤鐵公司	本溪湖炭	17.30	31.34	51.36	348,640.220
4. 鞍山製鐵所	撫順炭	37.47	13.40	49.10	304,466.000
	本溪湖炭	19.69	16.98	63.47	79,242.000
	計				383,708.000
5. 日本製鋼所輪西工場	若神炭	40.04	15.92	44.04	—
	鍋威炭	38.40	14.15	47.45	—
	砂川炭	40.91	12.36	46.73	—
	土威炭	26.13	7.84	66.03	—
	計			—	※ 211,350.000

工場名	炭種名	工業分析			年間消費量 噸
		揮發分 %	灰分 %	固定炭分 %	
6. 釜石鑛業所	夕張炭	38.35	9.30	50.75	40,158.400
	砂川炭	35.87	12.14	50.99	39,369.200
	開平炭	26.70	18.04	55.26	20,487.700
	土威支那炭	23.40	7.70	68.90	25,534.000
	其他計	23.55	14.08	62.37	1,390.986
				※ 126,940.286	
7. 兼二浦製鐵所	開平炭	26.37	16.86	55.93	88,005.000
	高島炭	36.31	8.38	55.31	39,456.000
	本溪炭	18.00	14.56	67.44	39,456.000
	崎戸炭	39.38	11.87	48.76	660.000
	土威支那炭	28.33	6.13	65.53	7,583.000
				175,150.000	
8. 三池染料工業所	三池炭	34.16	12.17	53.13	236,500.000
	滿浦炭	32.76	8.94	56.72	1,000.000
	鴻基炭	8.52	7.02	83.20	4,000.000
	三池水洗炭	34.41	8.25	54.35	1,000.000
	樺太炭	30.10	7.54	59.38	1,500.000
				700.000	
				※ 244,700.000	
9. 神奈川コークス株式會社	砂川炭	39.34	12.56	48.10	23,600.000
	開平炭	26.72	17.44	55.84	18,200.000
	夕張炭	41.46	8.74	49.80	16,900.000
	鴻基炭	11.09	8.88	80.03	13,000.000
	土威支那炭	25.43	5.55	69.02	7,900.000
	滿浦炭	37.89	13.21	48.90	7,400.000
	高島炭	33.15	8.62	58.23	4,300.000
				91,300.000	
10. 牧山骸炭製造所	高島炭	34.0	7.0	59.0	50,000.000
	崎戸炭	34.5	11.5	54.0	9,000.000
	本邦支那炭	15.0	8.0	77.0	11,000.000
				70,000.000	
11. 廣島瓦斯阿賀所	高島炭	36.0	7.0	57.0	—
	鴻基炭	11.0	7.0	82.0	—
	振興炭	12.0	11.0	77.0	—
	土威支那炭	25.0	8.0	67.0	—
	崎戸炭	36.0	11.0	52.0	—
	其他計	—	—	—	—
				27,465.000	
12. 東邦瓦斯株式會社	高島炭	36.20	8.55	55.25	4,677.360
	博山炭	22.07	14.44	63.49	2,135.280
	鴻基炭	10.35	8.37	81.28	4,371.900
	樺太炭	—	—	—	838.882
	其他計	—	—	—	2,196.625
				14,220.047	
13. 大阪瓦斯岩崎町工場	夕張炭				52,307.000
14. 大阪瓦斯舍密工場	種々				※ 119,156.000

工場名	炭種名	工業分析			年間消費量 噸
		揮發分 %	灰分 %	固定炭分 %	
15. 東京瓦斯大森工場	開平炭	27.41	16.19	56.40	22,859.000
	大夕張炭	44.66	7.78	47.56	3,152.000
	茂尻炭	33.74	8.66	54.60	7,806.000
	滿ノ浦炭	39.97	9.04	50.99	3,676.000
	夕張特粉他	44.69	9.95	45.36	1,585.000
	其計	—	—	—	3,982.000
16. 東京瓦斯砂町工場	高島炭	35.50	8.0	56.5	6,021.000
	磯石炭	22.5	13.5	64.0	3,402.000
	本溪湖炭	18.5	14.5	67.0	3,502.000
	鴻基炭	10.0	9.0	81.0	4,599.000
	開平炭	26.5	16.5	57.0	5,715.000
	大夕張炭	42.0	7.5	50.5	3,656.000
	茂尻炭	33.0	8.5	53.5	3,957.000
	其計	—	—	—	30,852.000

※ 昭和3年度

4, 5, 6 表は夫々、主要骸炭工場に於ける使用原料炭及装入炭の性状を示す。

洗炭の結果生ずる硬炭の量は洗炭及炭化作業の進歩と俱に使用炭増加の割には増加せず却つて減少の傾向にあるが、尙年額 20 萬噸餘に達し之が利用の途も種々考究され、再洗して良炭の回収も漸次各所に於て採用さるるに至つた。煉炭製造の原料、家庭燃料、ボイラー燃料、下級骸炭の製造を主用途とする。

微粉炭も年額 10 萬噸を越え多くは其儘骸炭原料、ボイラー燃料として利用せるも、八幡製鐵所に於ては浮游選別法を行ひ、良炭を回収して之を骸炭原料炭に添加し洗炭損失の軽減を計つてゐる。

3 炭化作業及骸炭の性質 現今爐幅の廣狹に就いては外國にては狹幅式のもの次第に減少の傾向にあり、其の効果も云々せられてゐるが、之は炭質に依り決定さるるものであり、日本炭の焙燒には狹幅のものが實驗的には効果を齎してゐる。爐の能力も却つて其の炭化時間の縮小に依り増加するものであり、八幡製鐵所ソルベール餘熱式骸炭爐に於いて試験の結果は

爐幅 (mm)	一爐裝入炭量 (噸)	炭化時間 (時間)	一作業の全時間 (時間)	一日製骸量 (噸)	骸炭の潰裂度 %	配合種別		
						原	高	振
360—460	5.985	25	28	3.437	84.08	60	30	10
360—380	4.560	18	20	3.645	84.73		〃	

となり、鑄物用骸炭は用途に依り大塊を望む向もあるが高爐用骸炭は 25 mm 乃至 125 mm 程度を適當とする故爐幅も 350 mm 乃至 400 mm のものが適當であらう。

爐の溫度は爐室に於いて 1,100 度乃至 1,300 度、加熱室に於いては此より約 100 度内外高きを通常とする。炭化時間も水分及び揮發分高き關係よりして外國の夫れに比して稍々長大なる傾向あるも近來漸次縮小されて、平均 1 時間炭化速度 1 吋乃至 1.3 吋となつてゐる。

近來各種工業の勃興とともに、骸炭の年産額も逐年増加して製鐵會社の分 150 萬噸販賣及瓦斯會社の分 43 萬噸計 193 萬噸に及び、經濟的能率的作業に關聯して骸炭の諸性質に就いても屢々討議さる

第 6 表 骸炭爐裝入石炭配合別及性狀

工場名 製鐵會社の分	原料炭の種類名稱 配合炭	配合割合	洗炭の有無	裝入石炭度				工業分析		
				水分	粉末	度	揮發分	固定炭分	灰分	
1 八幡製鐵所	原配 二瀨、筑豊炭、 開平、松浦、 鹿町、本溪湖、高 土威、振興、其他 島、博山、其他	原 70 開 30、原 70 松 30、原 80 本 20、 原 60 松 25 振 15、 原 60 開 10 高 20 振 10、其他	有	14~15	10 mm 以上 4.32	10 mm~6 mm 5.09	6 mm 以下 90.59	28~30	57~59	12~13
2 東洋製鐵株式會社	原配 二瀨 開平、鹿町	原 70~65 配 30~35	有	13~15	1 mm 以上 4.8	1 mm~0.5 mm 21	0.5 mm 以下 31	32~34	47~50	10~12
3 本溪湖製鐵公司	本溪湖	單 味	有	13.16	5 mm 以上 19.79	5~10 mm シュ 20.49	10 mm シュ 59.72	18.05	66.53	15.42
4 鞍山製鐵所	撫順、本溪湖	撫 80 本 20	有	8.77	16 mm 以上 49.23	16~100 mm シ 38.91	100 mm シュ 以下 11.86	32.43	56.97	10.20
5 日本製鋼所 西工場	土威、道内炭(若 錦、神威、砂川)	土 20 道内炭洗 80	道内炭は有 洗炭は無 一部有配	10.0	10 mm 以上 0.6	10~6 mm 4.2	6 mm 以下 95.2	38.42	51.36	10.22
6 釜石製鐵所	夕張、砂川、開平 土威	洗 50、65 開 15 張 砂川 50	無	16.0 7.0 12.85	3 mm 以上 1.3	3~1.5 mm 37.6	1.5 mm 以下 61.1	36.7 23~27 32.52	54.8 69~55 57.73	8.5 7.7~18 9.75
7 兼二浦製鐵所	開平、高島、本 溪湖、崎戸、土威	開 50 本 20 高 20 土 10、其他	無	10.0	1 分以下 80~85	—	—	25.66	60.34	14.0
販賣及瓦斯會社の分										
8 三池染料工業所	三池、滿の浦、鴻 基、樺太、ピツチ	三池單味 79 コー クス 76 コー クス 種々、(特甲號、別 甲號、甲號、特一 號、新一號)	有無 種々	8.0	3/4" 以下	—	—	34.41	54.35	8.25
9 神奈川コークス 株式會社	砂川、夕張、開平 鴻基、土威、高島 滿の浦	種々、(特甲號、別 甲號、甲號、特一 號、新一號)	種々	6.5~8.0	2/4" 以下	—	—	25.5~ 30.0	68.6~ 6.00	5.1~ 12.0
10 牧山製鐵製造所	高島、外本 邦炭、支那炭、種 々	高島單味 80 支那炭 20	有	5.0 5.0	5 mm 以下 85 90	—	—	35 30	56 58	4 7
11 廣島瓦斯阿賀骸 炭製造所	高島、鴻基、振興、 土威、崎戸、其他	種々	種々	7.0~10.0	3 mm 以上 7	3~1.5 mm 13	1.5 mm 以下 80	24~32	71~57	5~11
12 東邦瓦斯株式會社	高島、鴻基、振興、 土威、崎戸、其他	洗 高 35 鴻 30 博 25 ビ 10	1 部無	6.0	3/8" 以上 0	3/8"~1/4" 7	3/4" 以下 93	26.26	65.92	7.82
13 大阪瓦斯 崎町工場	夕張	—	無	8.4	5 分上 6.59	5 分~1 分 75.83	1 分以下 17.58	41.6	49.4	9.0
14 阪密瓦斯 新場	北海道、樺太、九 州、支那、印度	内國炭 70~50 外國 炭 30~50 内國炭混 合物 50 外國炭 50	有	10	{ 内 地 炭 外 國 炭	3/4" 以下 3/8" 以下	—	26	66	8
15 東大 京森 新場	開平、大夕張、茂尻 滿の浦、夕張、其他	開 50 其他は單 獨又は 50	無	12.5	—	—	—	30.84	45.59	11.07
16 東砂 京町 新場	高島、磯石、本溪 湖、鴻基、開平、 大夕張、茂尻	種、(A.B.C.D.SK)	有無	9.5~12.0 8.0~9.0	—	—	—	24~27 28~31	64~71 57~60	6~10 11~13

第 8 表 高爐用骸炭の規格

工場名	大 小	氣孔率 %	潰裂度 %	灰 分 %	固定炭分 %	揮發分 %	硫 黄 %	水 分 %
1. 八幡製鐵所	30mm以上	41以上	85以上	19.5以下	80以上	—	—	—
2. 本溪湖煤鐵公司	10~120 mm	—	—	20以下	—	—	—	—
3. 鞍山製鐵所	1吋以上	—	—	—	—	—	—	—
4. 日本製鋼所 輪西工場	3/4吋以上	—	—	—	—	—	—	—
5. 釜石鑛業所	25~121 mm	—	83.5内外	—	—	—	—	—
6. 兼二浦製鐵所	8分以上	35以上	85以上	21以下	—	2以下	0.9以下	—
7. 東京瓦斯 株式會社	12分以上	40~45	—	18以下	—	1以下	—	7以下
8. 東邦瓦斯 株式會社	—	30内外	—	11以下	—	0.8以下	—	—

第 9 表 骸炭の強度試験方法

工場名	試 験 方 法	工場名	試 験 方 法
1. 八幡製鐵所	潰裂度試験 徑 1.5 m 長 1.5 m 内壁に沿ひて 6 枚の羽根を有する鐵製横置圓筒内に塊骸炭約 10 kg (1 箇 2 kg 前後のもの 5 箇) を採取し 15 R.P.M. にて 2 分間 30 回轉せしめ 15 mm 篩にて篩別し篩上の全試料に對する重量 100 分比を以て潰裂度とす。	3. 釜石鑛業所	採取して徑 1.5 m, 長 1.5 m 内部に 1 枚の羽根を有する横置圓筒内に入れ 15 R.P.M. にて 2 分間 30 回轉せしめ 15 mm 篩上重量の全試料に對する割合
	落下試験 鑄鐵板上 6 呎の高所より塊骸炭 50 听を 3 回墜落せしめ後篩別す、2" 上 38.26%, 3/4" 上 89.24%, 3/8" 上 94.18%, 1/4" 上 96.68%, 1/8" 上 97.55% 1/8" 下 1.79%, 損失 0.66%。		4. 兼二浦製鐵所
2. 日本製鋼所 輪西工場	磨滅試験 Cochrane's Method 徑 2' 6" 長 1' 6" 内側に壁に沿ひて互に反對側に 2 1/2" x 3/8" アンゲルを設けたる圓筒内に乾燥骸炭 28 听を入れ 18 R.P.M. にて 1,000 回轉せしむ。 2" 上 1.13%, 3/4" 上 49.48%, 3/8" 上 70.31%, 1/4" 上 77.82%, 1/8" 上 80.06% 1/8" 下 19.46%, 損失 0.48%。	5. 三池染料工業所	墜落試験 (容器) 390 x 390 x 310 mm 底部に蝶番を以て外方に開きうる兩開戸とし試料を一時に落下せしめうる装置、(落下の高さ) 床面より容器底面迄 1845 mm、(試験方法) 同一試料を前後 5 回落下せしめ落下により生ぜる粉末は毎回 50 mm 篩にて除去し粉末總重量の全重量に對する割合。
	磨滅試験 塊骸炭 2.5 kg のもの 5 箇を		6. 牧山骸炭試験所
		7. 大阪瓦斯株式會社	墜落試験 約 1 kg の骸炭を 5 m の高さより落下せしめ 8 分目篩止りの分。

るに至つた。灰分、氣孔性、強度、燃燒度等の問題であるが未だ高爐内の状態に基礎を置いた正確な數字は發表されない。

骸炭の強度のみに關しては、實際高爐操業者に依り最も要求され、現在使用さるる骸炭の持つ燃燒及反應度の範圍に於いて骸炭の堅さは一に高爐の爐況をさへ支配し、八幡製鐵所の實例に従へば骸炭の強度高き時程高爐出鉄量多き傾向を示し、且二瀬、開平の 7:3 配合骸炭 (潰裂度 87.8%) 及び度 5:5 配合 (潰裂度 88.03%、時に粉骸狀に碎くる度少なし) に於いて、後者は著しく羽口の破損數を減少し且出鉄量に徴しても前者の 328 吨に對し一躍 868 吨に達し著しく能率を増大し得た。

第 7 表は各骸炭工場の骸炭の性狀を示す。

高爐骸炭の規格は未だ全國的に統一されたものなく各所使用炭の性質に依り一定しないが (第 8 表

第 10 表 洗炭、骸炭及副産物歩留表

工場名	洗炭 %	硬炭 %	微粉炭 %	骸炭 用炭 尺	塊骸炭 %	粉骸炭 %	タール %	硫安 %	ベン ゾ ール %	瓦斯		
										発生量 m ³ /装入炭吨	發熱量 カロリー/m ³	
製鐵會社の分												
1. 八幡製鐵所	91.06	7.47	1.47	92.25	66.84	3.16	4.22	1.05	1.11	300	4,000	
2. 東洋製鐵株式會社	86.09	12.85	1.06	86.68	67.38	3.15	4.60	1.01	1.25	300	4,000	
3. 本溪湖煤鐵公司	72.5	26.2	1.3	73.8	77.6	1.8	1.4	0.7	—	200	2,835	
4. 鞍山製鐵所	94.5	5.5	—	94.5	63.72	3.27	3.0	1.16	0.87	480	3,700	
5. 日本製鋼所輪西工場	91.6	6.9	1.5	91.6	62.3	6.7	4.7	1.24	1.6	330	3,960	
6. 釜石鑛業所	94.37	4.31	1.32	94.37	69.28	2.92	4.66	1.182	—	300	5,000	
7. 兼二浦製鐵所	—	—	—	100	71.97	2.46	2.3	0.82	—	352	4,260	
販賣及瓦斯會社の分												
8. 三池染料工業所	82	8	10	82.0	61.5	5.0	6.5	0.9	1.25	315	4,825	
9. 神奈川コークス株式會社	67.5	11.9	17.6	85.1	71.74	6.33	3.39	1.10	—	415	4,612	
10. 牧山骸炭製造所	87	10	3	90.0	65.0	6.0	4.0	1.01	1.3	350	4,000	
11. 廣島瓦斯阿賀骸炭製造所	67.75	8.36	23.89	91.64	68.62	2.36	3.0	0.47	—	281	4,000	
12. 東邦瓦斯株式會社	85.5	8.5	4.5	90.0	67.5	7.6	4.0	0.5	—	340	5,250	
13. 大阪瓦斯岩崎町工場	—	—	—	100	63.1	1.5	5.5	1.1	—	425	4,717	
14. 大阪瓦斯舍密工場	75	5	F ₂ 炭20	75.0	66.5	2.5	3.9	1.0	0.5	340	4,220	
15. 東京瓦斯大森工場	—	—	—	100	70.5	3.5	4.0	0.8	—	465	4,000	
16. 東京瓦斯砂町工場	82	7	11	82.0	70.14	4.53	16.84石	0.84	—	445	3,900	

原炭 100

{ 洗炭 % }
 { 微粉炭 % }
 { 硬炭 % }

{ 塊骸炭 % }
 { 粉骸炭 % }
 { タール % }
 { 硫安 % }
 { ベンゾール % }
 { 瓦斯發生量 }

骸炭原料炭 % - 100

参照) 骸炭の強度及燃燒度或は反應度の試験方法の統一と相俟つて考慮すべき問題である。(第9表参照)

四 骸炭爐瓦斯及び副産物の處理

骸炭爐瓦斯は特に鉄鋼一貫作業の工場に於いて看過し能はざる問題であり、之が經濟的利用途の考究は各所に於いて企てられてゐるが八幡に於ても骸炭爐の加熱には高爐瓦斯の如き 1 m³ 800 カロリー前後の貧瓦斯を使用し 4,000 カロリー以上にのぼる骸炭爐瓦斯は之を製鋼、壓延工場及び都市瓦斯として供給せんと案を樹ててゐる。

鉄鋼一貫工場にあつては加熱及び瓦斯燃燒方法の研究と相俟つて燃料の節約を計れば、製鋼壓延工場に使用する燃料は殆んど骸炭及び製鉄工場に於いて自給し得るものと思ふ。

骸炭瓦斯より副産物の回収は殆んど總ての工場に於いて行はれ、タール及ベンゾールの蒸溜も相次いで實施さるるに至つた。

元來、日本産石炭は窒素分少なきも揮發分多き關係上、之を主として使用する時は硫安收得率は少々少ないがベンゾール類は多き筈にして、大體の平均は、

第 11 表 副産物の處理及用途

工場名	粉炭		用途	副産物	處理及用途
	大	小			
1. 八幡製鐵所	30~20 mm	20~10 mm	ストロブ 石灰、苦灰工場 一般工場配置	① 骸炭爐加熱 ② 高爐瓦斯 と混合して平爐均熱爐に 用ふ ③ 都市瓦斯 ④ 一般工場配置 ⑤ 一般工場配置	蒸溜す→ピツチコック、ク レオゾール油、ナフサリン、石炭酸 レンゾール、無水ターナル、ア セン、塗料燃料銷道用ターナル
2. 東洋製鐵會社	10 mm以下	25 mm以下	ストロブ用其他研 究中	① 骸炭爐加熱 ② 汽罐燃料 ③ 分析	八幡製鐵所に於て蒸溜す
3. 本溪湖煤鐵公司	10 mm以下	10 mm以下	家庭燃料として販 賣	① 骸炭爐の加熱 ② ボイラ ー燃料	蒸溜せず、大部分鞍山製鐵に賣却し 一部分小賣す(汽罐燃料、塗料其他)
4. 鞍山製鐵所	20 mm以下	20 mm以下	2分以上的なもの 家庭用とす、將來 ホイラー建設の豫定	① 骸炭爐 ② ターナル工場 ③ 分析室 ④ 市中に配給	一部分小賣す、一部道路銷裝用 ピツチ、クレオゾール油、ナフサリ ン
5. 日本製鐵會社	20 mm以下	20 mm以下	煉炭原料、家庭燃 料	① 骸炭爐 ② 製鋼用 ③ 分析 ④ 一般燃料	蒸溜す、クレオゾール油 2410 桶、粗 ナフサリン 562 桶、ピツチ 4824 桶
6. 釜石礦業所	6 mm以下	6 mm以下	焙燒爐、石灰窯、 燒結爐	① 骸炭爐 ② 平爐 ③ 分析 ④ ストロブ	蒸溜せず、平爐再熱爐の燃料、鐵管 塗料
7. 兼二浦製鐵所	8分~6分 6分~4分 4分以下	8分~6分 6分~4分 4分以下	鍛冶用其他燃料一 切、石灰窯、鍛冶 用其他燃料として 販賣	① 骸炭爐加熱 ② ボイラ ー燃料 ③ ターナル蒸溜 ④ 一般燃料	目下計畫中
8. 三池染料工業所	1/2" 以下	1/2" 以下	主として製煉用	① 工場燃料 ② 市内瓦斯會 社供給 ③ 瓦斯汽罐燃 料 ④ 工業雜用	蒸溜す、精製ベンゾゾール、精製 ザイローール、精製トルオール、 モーターターナル、精製ベンゾ ゾール油
9. 神奈川コークス 株式會社	30 mm以下	30 mm以下	主として家庭燃料	發生瓦斯と混合し 3,946 カ ロリ単位となり自家發成爐 加熱、剩餘は東京瓦斯會社 に販賣す	蒸溜す、原料炭に對し モーターターナル 0.35% ソルベンソントナフサ 1.00%
10. 牧山骸炭製造所	30 mm以下	30 mm以下	中、小、粉に三別 し石灰窯其他の小 工業及家庭燃料	① 骸炭爐 ② 硝子熔解用 其他	蒸溜す、輕油 1% (ベンゾ ール原料)、中油 17%、重油 16%、(木 材防腐注入劑) 粗ナフサリン 5% (ナフサリン原料)、ピツチ 60% (煉 炭粘結劑)
11. 廣島瓦斯阿賀骸 炭製造所	6 mm以下	6 mm以下	金屬製煉用として 販賣す	一般家庭工場用に供給	蒸溜す、100% ベンゾゾール、モ ーターターナル、ソルベンソントナフサ、 ベンゾゾール
12. 東邦瓦斯株式 會社	25~20 mm 20~10 mm 10 mm以下	25~20 mm 20~10 mm 10 mm以下	鑄物用及伸銅 用として販賣 3% 鍛冶用其 2% 他工業用	市中に供給	蒸溜す、輕油 クレオゾール油、ナフ サリン、アセンスリン、クレゾール 精製ターナル、ピツチ
13. 大阪瓦斯岩崎 町工場	9 mm以下 9 mm上 9 mm下	9 mm以下 9 mm上 9 mm下	汽罐燃料 鍛冶工場用 下級燃料	水性瓦斯と混合して市中に 供給す	蒸溜す、生ターナル、既水ターナル、輕 油、ピツチ、クレオゾール油、ア ンセン、ナフサリン
14. 大阪瓦斯會密工場				骸炭爐加熱、市中販賣	販賣す
15. 東京瓦斯大森工場				都市瓦斯として供給	蒸溜せず
16. 東京瓦斯 砂場				市中に供給す	蒸溜せず 副産物精製工場に送る

塊骸炭	粉骸炭	タール	硫安	ベンゾール
65—70%	2.5—6.0%	3.0—5.5%	0.9—1.1%	0.8—1.3%

となり、特に最近の著しい傾向として軍用飛行機及自動車用燃料としてのモーター、ベンゾールの進出を擧げ得る。かくて製鐵事業の發展は必然的に其副産物に依り軍事(火薬及燃料)化學工業原料の生産となり延いては其の獨立を誘致し、或は瓦斯に依り肥料問題等も解決し得て國家の富強に資する所甚大なるを感ずる。(第 10 表第 11 表参照)

II 製鐵用耐火煉瓦に就て

本邦に於ける耐火煉瓦の生産額は最近に於て約 288,000 噸であつて、その内鐵鋼製造用に供せられるものは約 163,600 噸 即ち生産額の 57% 弱に達する。その内譯を擧ぐれば

本邦耐火煉瓦		内製鋼製造用		本邦耐火煉瓦		内製鋼製造用	
生産額	(噸)	生産額	(噸)	生産額	(噸)	生産額	(噸)
蠟石煉瓦	75,000	30,000		マグネシヤ煉瓦	4,000	3,000	
シヤモツト煉瓦	117,000	61,000		其他	6,800	1,800	
珪石煉瓦	72,000	56,000		計	287,900	163,600	
クロム煉瓦	13,000	10,800					

(別表参照)

1. 蠟石煉瓦 廣く本邦に於て使用せられるものである。製鐵又は製鋼用に使用せられる個所は熱風爐、取鍋、各種造塊用及び鋼材加熱爐等である。耐火度はゼーゲル 31 番乃至 33 番を普通とし特に優良なるものは 34 番乃至 36 番に達する。その原料は主として岡山縣三石附近及び朝鮮に産する蠟石にて、是のみにては粘力少く成形し難い爲め尾張伊賀等に産する粘力の多い木節粘土を混じて製造する。

蠟石は本邦(朝鮮を含む)及び支那に比較的多く産する原料であつて鐵分少なくて白色の煉瓦となり、又粘土の如く收縮が多く無い爲、只 1 回の焼成で煉瓦と爲し得る便宜がある。普通はアガルマトライト ($Al_2O_3, 4SiO_2, H_2O$) を主成分とするものであるが三石附近のものは寧ろレクトライト ($Al_2O_3, 2SiO_2, H_2O$) に近い成分を有し、従つてアルミナの含有量高く、而も焼締り良くて特に優良な原料である。猶同所に於ては、これより珪酸分多く耐火度は低いが、粘力を相當に有するものも多く産出する。これを三石粘土又は 3 號粘土と稱して煉瓦原料として特に使用せられる。

須佐蠟石は山口縣須佐に産し珪酸分 80 乃至 85% を含み、耐火度は 30 番以下ではあるが價安く相當に多く使用せられて居る。

博山蠟石は支那山東省博山附近より産出する頁岩であつて、アルミナ含有量多く耐火度も高い(ゼーゲル 35 番)が、適當の蠟石と異なりシヤモツトと爲さなければ使用し難い。寧ろ硬質粘土の類に屬するものである。

2. シヤモツト煉瓦 シヤモツト煉瓦は耐火粘土を豫め焼成したるシヤモツト、匣鉢屑、破損煉瓦等を粉碎し、之を生粘土を以て粘結し、成形、焼成した煉瓦であつて、堅緻にして、克く衝撃、

摩滅等に堪へ、特に温度の變化に對して強い性質がある。製鐵用としては熔鑛爐の内壁、底部等に用ひて好結果を示し、鋼塊製造用の各種煉瓦、鋼材加熱爐の壁等にも廣く使用せられる。八幡製鐵所に於ける昭和3年度使用量を擧ぐれば約 13,400 吨である。

本邦に於けるシャモット煉瓦の主なる原料土とその使用量は、確實な種類と數字は擧げ難いが、最近に於て略次の如くである。

種 類	使用年額(モルタル用に供せられるものも含む) (吨)	種 類	使用年額(モルタル用に供せられるものも含む) (吨)
復州粘土	34,500	博山蠟石及び粘土	2,100
磐城粘土	31,000	其他の粘土	6,200
尾張粘土(三河、美濃産) 粘土も含む	24,500	匣鉢及び煉瓦屑	26,500
		蠟石及び蠟石質粘土	不明

復州粘土は石炭紀時代に沈積成層した礫土質頁岩であつて、その軟質のものは耐火度 33 乃至 34 番、相當の粘力を有し、産量豊富、品質一定である。貯藏に上屋を要せぬ故多量のストックに便である。只缺點として、酸化鐵の含有量多く成品に黑色の斑點を與へ、侵蝕に弱い個所を生ずる缺點があるが鐵鋼製造用には殆ど障害が無い。このシャモットの1部を博山蠟石を以て置換したものは現在熔鑛爐用として最も適當である。

	比重		氣孔度	耐壓強 kg/cm ²	耐伸強 kg/cm ²	耐火度
	見掛	眞				
復州シャモット煉瓦(手打)	2.16	2.76	21.8	231.2	67.1	34 半
博山シャモット 3.8%煉瓦(手打)	2.21	2.76	20.1	235.4	60.9	34 半強
" " (機械打)	2.27	2.76	17.1	420.0	—	" 同

硬質復州粘土は粘力は無いがアルミナの含有量高く普通 50 乃至 60 にて 70 % に達するものがある。耐火度が高い。特殊の煉瓦を製造するに適する。

磐城粘土は品川白煉瓦會社に於て主として使用する、八幡製鐵所に於てはその良質のものを1ヶ年約 400 吨を購入し専らノツズル及びストツパー製造に供する。此粘土は耐火度 30 乃至 33 番にて低温度に於て克く焼き締り堅緻な煉瓦となり酸化鐵の含有量も少ない。内地産の耐火粘土としては最も優秀なものであるが、賦存地極限せられ又品質の一定し難いのは惜しむべきである。

尾張粘土は愛知縣瀬戸町及びその附近から産出するものが古くより知られ、陶磁器用に多量に使用せられるが今日に於ては三河及び美濃地方からも多く産出する。耐火度 31 番乃至 35 番、粘力最も多く、優良のものも少くない。東洋耐火煉瓦會社にては専ら三河西枝下産のものを、美濃窯業會社にてはその近くの粘土を以て、各シャモット煉瓦を製造しつつあるが、製鐵製鋼用に使用せらるるものは極めて少量である。但し八幡製鐵所に於てはモルタル用として此種の粘土を1ヶ年約 3,000 吨使用する。

伊賀粘土は尾張粘土に類似するが耐火度は概ね低く、セーゲル 31 番乃至 32 番であつて砂粒を混じ易い。砂粒を多く含有する所謂蛙目粘土も耐火煉瓦原料となる。最近大阪煉瓦製造所及び八幡製鐵所に於てはこの種のを製鋼用異形煉瓦の原料として1ヶ年約 1,200 吨を使用した。

陶磁器用の匣は尾張附近の粘土を原料としたものが多い。八幡製鐵所に於ては、昭和3年度に日本陶器會社の匣屑約 2,400 吨、瀬戸附近より集めた匣屑約 1,800 吨を使用した。前者は耐火度 32 番、後者は約 29 番である。

煙臺粘土及び本溪湖粘土は復州粘土に類似した外觀及び性質を有する。前者は鞍山製鐵所及び本溪湖煤鐵公司に於て専ら使用せられる。

3. 珪石煉瓦 製鋼用として缺くべからざるものであつて、その需要は鋼塊の生産量と甚だ密接なる關係がある。歐洲大戰以來本邦國內の製鋼業の勃興に依つて著しくその産額を増加した。この原料は何れも水成珪岩であつて現在最も多く使用されるのは内地産の所謂赤白珪石であつて關東州産の珪岩がこれに次ぐ。赤白珪石は本邦の特産であつて秩父系古生層の含鐵微結晶珪岩の罅隙に二次性の白色珪酸が脈狀に入り込み結晶したものであつて耐火度 32 番乃至 34 番、現在に於ては最も優良な珪石煉瓦原料である。

この使用の歴史を案するに、八幡製鐵所創立當時に於ては、製鋼爐用珪石煉瓦は悉く外國製品に仰いたがその量甚だ多く、これを内地で製造するの急務を感じ、先づ原料を探し求むる事となつた。

明治 35 年より當時の技師三好久太郎（現日本染料會社技師長）及び高壯吉（現九大教授）兩氏が命によつて廣く内地各地を踏査した。その結果翌 36 年春豊後津久見地方に暗赤色に白斑を有する珪岩が多量に存在する事を發見し、これに赤白珪石といふ名を與へ、種々試験の結果、油須原産白珪石及び恒見産軟珪石と配合し、石灰を加へて成形焼成した所、甚だ良好な煉瓦を作り得た。爰に於て直にこれを製鋼爐に於て試験すると同時に、一方工場の建設を急ぎ、37 年 5 月より實際製造に着手し爾來間も無く外國品の使用を絶つに至つた。猶これに就いては、當時指導中の獨逸技術者の意に反しつつ試験を續け終に成效せしめた當時の製鋼課長葛藏治氏の苦辛英斷に負ふ所が多い。

明治 39 年以後に於ては高良淳氏（現黒崎窯業專務）専らこの製造及び研究に従事し、油須原白珪石及び恒見軟珪石を加へず、單に赤白珪石のみを以て更に優良な煉瓦を製造し得るに至つた。

爾來鐵鋼の生産が増加するに伴ひ、珪石煉瓦の生産も増大した故、津久見白杵等の珪石の優良なるものは用ひ盡して大正 5, 6 年頃より一時赤白珪石の使用を減じて旅順産珪石を以て代用するの止む無きに至つた。然るにその成績悪しく、赤白珪石を再び要求する事となり、これを丹波地方に求めた。現在は丹波産の外若狹産のものも混用される。

旅順又は大連産の珪石は一時赤白珪石の代用に目されたが、その珪酸の粒子の構造が赤白珪石と異なり侵蝕熔融を受け易い。従つて之を稍下等な赤白珪石と配合し成形焼成して著しい温度の影響を受けない部分に使用する。

八幡製鐵所に於ける珪石使用高（昭和 3 年度）

1 等赤白珪石（耐火度 33 以上） 26,300 吨 2 等赤白珪石（耐火度 33 番以下） 1,700 吨
旅順珪石 6,200 吨 軟質白珪石（豊前産モルタル用） 8,400 吨

民間に於ては品川白煉瓦會社が早くから山城等の珪石を以て珪石煉瓦の製造に従事したが、前記高

良氏が黒崎窯業會社を創設し、専ら力を珪石煉瓦に注がれるや、丹波産赤白珪石を主原料とした同社の煉瓦は次第に聲價を得て今日製鋼爐用として最も廣く使用せられるに至つた。近時他の會社も原料は次第に赤白珪石に進み、優良なる煉瓦を製造しつつある様である。最近本邦赤白珪石使用量（八幡製鐵所を除く）32,500 噸。

本邦の珪石煉瓦は前記の如き優良なる原料がある爲に、その品質も各國に比較して決して劣らず、最も優良なる獨逸品に拮抗する。製鋼爐の生命の比較は必ずしも煉瓦の良好さの度合を示す尺度とはならぬが、次の如く云はれて居る。

鹽基性平爐天井の生命（出鋼回數に依る）

米 國 200 回附近 英 國 200 附近 日 本 250 回乃至 406—70 回 獨 逸 300 乃至 600 回

本邦産珪石煉瓦の代表的のものの化學成分及び性質の 1 例を挙げれば次の如くである。

珪石煉瓦（製鐵所製）	灼熱減量	珪 酸	酸化鐵	礬 土	石 灰	苦 土	アルカリ	耐火度
	なし	95.12	2.14	1.00	1.33	0.23	—	33
" "	比 重			氣孔度	耐壓強度	耐伸強度		
	見 掛	眞					kg/cm ²	kg/cm ²
	1.89	2.36		19.87	547.8			33.0

4. **クロム煉瓦** 製鋼爐の下側部及び底部に使用せられるものであつて、その原料たるクロム鐵鑛は主として鳥取縣及び北海道に産する。煉瓦製造用としては前者が殆ど大部分を占めて居るが、産出追々に減じてその供給が困難に陥りつつある状態である。

煉瓦原料としてのクロム鐵鑛 鳥取縣産 約 14,800 噸 北海道産 70 噸

クロム煉瓦の特徴は化學的に中性であつて熔鐵及び鑛滓の侵蝕によく耐へ且つ耐火度の高い事（普通ゼーゲル 36 番以上）である。酸化クロム含有量は通常 25% 乃至 38% である。

八幡製鐵所に於ける使用高（昭和 3 年度）約 4,200 噸

5. **マグネシヤ煉瓦** 製鐵製鋼業に於ては主として製鋼爐の下側部に使用するがその量は未だ比較的僅少である。マグネシヤ煉瓦は鹽基性煉瓦としては最も普通のもので耐火度も甚だ高い。本邦に於ては尼ヶ崎市のマグネシヤ工業株式會社其他に於て製造せられる。その原料の菱苦土鑛は内地に於ては殆ど産出せず、専ら滿洲産を使用する。

その化學成分の 1 例を示せば次の如くである。

	灼熱減量	珪 酸	酸化鐵	礬 土	石 灰	苦 土	アルカリ
滿 洲 産 A	51.16	0.94	0.12	0.94	痕 跡	46.49	—
" B	50.02	2.24	0.76	0.90	痕 跡	45.84	—
澳 國 産	50.41	0.92	3.53	0.03	1.68	42.43	—

滿洲産のものは、澳國産のものに比して酸化鐵の含有量が少い爲、煉瓦焼成には却つて不利であつて焼締り難く、焼成に高温度を要し、スポーリングを起し易く、水蒸氣又は熱湯に對する抵抗が小である。随つて現在は一旦死焼したクリンカーに 7% 以内の酸化鐵、酸化マンガン等を混じて成形焼成す

る。八幡製鐵所に於ては多年製造法の研究と原料の選擇に努めた結果、その使用上に於て略々歐洲産に匹敵するものを製造し得るに至つた。

化學成分の一例を擧ぐれば次の如くである。

	灼熱減量	珪酸	酸化鐵	礬土	酸化マンガ	石灰	苦土	アルカリ
製鐵所製	0.28	5.90	6.35	1.77	—	痕跡	85.34	—
マグネシヤ工業會社製	0.30	8.80	6.00	0.12	1.25	0.44	83.00	—
塊國製	0.66	2.02	5.24	2.20	0.21	0.18	89.32	—

猶他の性質を比較すれば

	比重		氣孔度	※龜裂時間 時分	※崩壞時間 時分
	見掛	眞			
製鐵所製	2.77	3.55	21.64	2 30	8 30
塊國製	2.80	3.56	21.50	6 30	15 00

※ 煉瓦を約4分の1乃至3分の1の大きさに切り、太鼓形の密閉器に收め、8 lb/in²の壓力の蒸氣の下に放置し硝子製の窓より内部の状態を窺ふ。

6. 其他の煉瓦 保温煉瓦、カーポランダム煉瓦、アランダム煉瓦等も多少使用せられるが、その量は明でない。

附記 以上各種の煉瓦は、その接合にモルタルを要する。モルタルは大體に於て煉瓦と同質の材料の粉末に適量の粘結劑（粘土を普通とす）を加へて使用する。その消費量は煉瓦の約10%乃至15%を占める。

ドロマイト（苦灰石）

製鋼用平爐の爐底を被覆し、且つ製鋼作業中絶えず爐の内壁の周圍に投げ加へ、以て爐の内壁を保護するものにて、その量は最近1ヶ年約185,000噸に達する。多く豫め焼いて酸化物となし粗粉又は小塊の状態にて使用する。

産地は福岡、愛媛、和歌山、栃木、大分、關東州等である。

耐火煉瓦に関する附表

製造所名 (イロハ順)	種類	年産額 (平均) ton	内製鋼用 (平均) ton	使用原料産地
日本耐火煉瓦 戸畑工場	シヤモツト煉瓦	275	90	復州粘土、三石蠟石、尾張木節、 朝鮮産粘土及蠟石
	蠟石煉瓦	3,550	550	
日本鋼管	シヤモツト煉瓦	7,800	7,800	自製屑煉瓦、尾張木節
日本製鋼所 室蘭工場	珪石煉瓦	610	610	丹波
	シヤモツト煉瓦	2,333	1,503	復州粘土、磐城尾張木節、博山蠟石、 自製煉瓦屑
	クローム煉瓦	67	67	
本溪湖煤鐵 有限公司	珪石煉瓦	100	100	南坂鐵山附近
	シヤモツト煉瓦	2,200	1,980	本溪湖(硬質)粘土、煙臺粘土
	珪石煉瓦	770	475	旅順、白杵、丹波
戸畑耐火煉 瓦製造所	シヤモツト煉瓦	5,200	1,250	—
	蠟石煉瓦	2,650	225	三石
	マグネシヤ煉瓦	87	85	大石橋

製造所名 (イロハ順)	種類	年産額 (平均) ton	内製鋼用 (平均) ton	使用原料産地
東洋耐火煉瓦	珪石煉瓦	400	100	三重縣志摩産、美濃産
	シヤモツト煉瓦	8,500	200	
	其他	200	—	
釜石鑛業所	シヤモツト煉瓦	5,000	5,000	愛知縣猿投村粘土、博山蠟石、三石ギ シ石、名古屋瀬戸、多治見産、匣鉢層 久慈、磐城、満洲
辻村商店(日本 クローム會社)	シヤモツト煉瓦	120	120	
	蠟石煉瓦	700	400	
	クローム煉瓦	5,000	4,000	
宇野耐火煉瓦	珪石煉瓦	3,000	2,500	愛知縣木節、復州、三石蠟石、山東蠟石
	シヤモツト煉瓦	1,200	—	
	蠟石煉瓦	3,600	1,800	
	クローム煉瓦	50	—	
大阪耐火煉 瓦製造所	珪石煉瓦	900	600	鳥取縣産
	シヤモツト煉瓦	6,000	4,800	
	蠟石煉瓦	2,700	1,900	
	クローム煉瓦	1,400	1,400	
黒崎窯業株式會社	珪石煉瓦	12,817	10,397	丹波、豊後、旅順、豊前(軟珪石)
	シヤモツト煉瓦	1,239	321	
	復州粘土、博山蠟石			
兼二浦製鐵所	シヤモツト煉瓦	150	150	復州粘土、朝鮮岐陽産蠟石
	蠟石煉瓦	296	296	
	シヤモツト煉瓦	2,000	2,000	
神戸製鋼所	蠟石煉瓦	2,000	2,000	自製煉瓦屑、伊賀木節、丸山粘土 (播州坂越産) 朝鮮陶土、三石粘土、 復州粘土
HS耐火煉瓦製造所	蠟石煉瓦	9,500	4,050	三石蠟石及粘土、伊賀産木節
帝國窯業株式會社	珪石煉瓦	215	—	丹波、山城
	シヤモツト煉瓦	2,675	700	
	蠟石煉瓦	4,750	3,500	
	クローム煉瓦	110	—	
	其他	1,750	—	
鞍山製鐵所	珪石煉瓦	1,200	1,200	西鞍山産
	シヤモツト煉瓦	6,800	6,800	
	煙臺産、硬質及軟質			
九州耐火煉 瓦株式會社	珪石煉瓦	101	—	—
	シヤモツト煉瓦	6,582	—	
	蠟石煉瓦	2,598	471	
	高礬土質煉瓦	679	—	
三池製煉所	其他	50	—	復州硬質
	珪石煉瓦	2,500	—	
	シヤモツト煉瓦	2,000	—	
	蠟石煉瓦	850	2,500	
三石耐火煉 瓦株式會社	其他	650	—	長崎縣、ダイヤスポーア、鹿兒島神 川にて製造のカーホランダム、アラ ンダム等
	シヤモツト煉瓦	4,000	1,800	
	蠟石煉瓦	18,000	4,000	
三保舎	シヤモツト煉瓦	61.5	—	復州粘土、三重縣阿山郡木節粘土 三石蠟石
	蠟石煉瓦	514.3	—	
美濃窯業株式會社	シヤモツト煉瓦	5,000	600	朝鮮、岡山縣
	蠟石煉瓦	200	—	

製造所名 (イロハ順)	種類	年産額 (平均) ton	内製鋼用 (平均) ton	使用原料産地
品川白煉瓦株式會社	珪石煉瓦	13,700	12,330	丹波、山城 復州硬質及軟質、博山粘土、兵庫縣 蠟石、磐城、尾張、伊賀木節、岡山 縣産蠟石、朝鮮産蠟石
	シヤモツト煉瓦	28,200	7,050	
	蠟石煉瓦	13,400	4,895	
	クローム煉瓦	2,450	1,375	
	高礬土煉瓦	380	—	
	斷熱煉瓦	600	—	
八幡製鐵所 (昭和3年度實績)	珪石煉瓦	34,380	26,600	丹波、若狹、豐後、旅順 復州粘土、磐城木節、伊賀蛙目、三 石粘土、博多蠟石、名古屋及瀬戸 層、煉瓦屑
	シヤモツト煉瓦	20,000	17,600	
	蠟石煉瓦	8,800	7,900	
	クローム煉瓦	4,000	3,960	
	マグネシヤ煉瓦	2,400	2,400	
合計		282,099.8	162,450	滿洲

本邦壓延作業の發達及び現状

永田五郎

DEVELOPMENT AND PROGRESS OF ROLLING MILL PRACTICE IN JAPAN.

By Goro Nagata.

ABSTRACT.

It is not more than thirty years ago that the nation began manufacture of rolled steel. Not any rolled steel was produced in Japan until The Imperial Steel Works (Government owned) in Yawata began its operation in 1901, when the importation of rolled steel was about 200,000 tons yearly.

Production of rolled steel in this country increased year by year, and the total production was about 1,400,000 tons in 1927; but the importation is still very large as totalled about 810,000 tons in the same year.

Different kind of rolling mills working at present in Japan may be classified as the following.

(I) Mills for semi-finished products.

- a. Blooming mill.
- b. Blooming mill followed by continuous billet and sheet bar mill.
- c. Slabbing mill.

(II) Rail and structural mill *mills.*

- a. Two-high reversing mill train.
- b. Three-high mill train.

(III) Middle bar mills.

Three-high mill consisting of a train of three or four roll stands.

(IV) Small bar mill *mills.*

- a. 310 mm three-high or double two-high (Dowley's) finishing train consisting of three or four roll stands, forwarded by one three high roughing stand of rolls of 400 mm to 520 mm diameter. *Precede*
- b. Combined 310 mm two-high and 370 mm three-high finishing mill with a common 440 mm continuous roughing mill.

(V) Wire rod mill *mills.*

- (a) Two-high finishing mill of the garret arrangement combined with a roughing mill train consisting of two roll stands, of rolls of 470 mm dia., or continuous roughing mill of eight stands of rolls of 370 mm diameter. *x Garret*

(VI) Plate mills *mills.*

- a. Thick plate mill of three-high Lauth type, with rolls of 864 mm diameter.