of pig iron after blowing			Elimination		Ⓑ Effective O_2 kg	Yield	Temperature	
Si	P	S	Mn	Si		Ⓑ/Ⓐ	Before blowing	After blownig
0·61 0·71 0·70 0·85	0·354 0·270 0·308 0·313	0·043 0·022 0·037 0·021	0·16 0·17 0·10 0·02	0·16 0·18 0·06 0·05	2·3 2·55 1·0 0·6	164 182 91 43	1250	1350
0·80 0·86 0·84 0·81	0·313 0·316 0·316 0·316	0·022 0·035 0·035 0·028	0·18 0·20 0·21 0·15	0·15 0·19 0·18 0·15	2·2 2·75 2·7 2·1	76 98 82 84	1250	1380
0·82 0·81 0·47 0·69	0·316 0·316 0·356 0·310	0·026 0·027 0·026 0·028	0·20 0·23 0·40 0·29	0·18 0·21 0·25 0·23	2·6 3·0 4·0 3·6	65 93 103 84	1240	1370
0·78 0·61 0·58 0·70	0·321 0·316 0·350 0·325	0·024 0·028 0·023 0·034	0·35 0·27 0·30 0·32	0·25 0·20 0·24 0·28	3·9 3·1 3·6 4·1	66 55 63 71	1230	1379
0·62 0.51 0.50 0.63	0·332 0·343 0·370 0·326	0·024 0·037 0·032 0·034	0·20 0·19 0·20 0·30	0·29 0·31 0·31 0·35	3·9 4·1 4·15 4·9	57 62 58 64	1220 1250	1450 1420

損傷する傾向はあらわれなかつた．

III. 補　　足

本実験の結果これを実際操作に移すことにし，つぎの要領で作業をおこなつた．

(1) 出銑予定時 1h 前に sample を分析し，その Si 値 0·8% 以上の時に吹込みをおこなう．

(2) 酸素吹きは約 30 mm($1m^3/t$) とし石灰は吹込中に約 500 kg 投入する．

(3) 吹込終了後ただちに出銑する．

本操業を約 3 ヶ月継続した結果はつぎの通り．

[利点]

(1)　混銑炉平炉間の鍋付銑の減少

(2)　出銑温度の上昇　+50～100°C

(3)　脱珪　　　　　−0·08～0·10%

[欠点]

(1)　酸素吹込バーナー上の天井の熔損

混銑炉体壁については本実験前後より Mg-Cr 系の電融鋳造煉瓦を使用したので，とくに熔損による寿命短縮はまぬがれたが天井は従来通りの珪石天井であつたため斯くのごとき結果となつた．このため現在は一時作業を中止しているが耐火物の研究をおこなつて，ふたたび操業をおこなう予定である．

(56)　球状黒鉛鋳鉄の基礎的研究 (XVI)

(黒鉛球状化に及ぼす炭素及び珪素含有量の影響)

Fundamental Studies on Spheroidal Graphite Cast Iron (XVI)

(Influences of Contents of C & Si on Formation of Spheroidal Graphite)

R. Ozaki, et alii.

京都大学工学部
工博　森田志郎・工○尾崎良平
工　井ノ山直哉・工　倉井和彦

H. Morrogh & J. W. Grant (Foundry 1948, Vol. 76, Nov., p. 90) は球状黒鉛鋳鉄の製造において添加剤に Ce を使用する場合は熔銑の C 量が C≧4·3−1/3(Si+P) % の過共晶成分であることを必要条件として挙げているが，Mg を用いる場合は亜共晶成分でも完全に球状化がおこなわれることをわれわれは経験によつて知つている．

本研究は球状化の容易な原料銑鉄を用いて数種の一定量の Si 含有量にて C 量の異なる熔銑を調製し，Mg 処理をおこつてそのままあるいは種々の割合の接種をフェ

Table 1. Chemical composition of Swedish pig iron.

C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Ti %	V %	As %	Al %
4·16	1·09	0·46	0·027	0·014	0·008	0·009	0·005	0·015	0·010

ロシリコンでおこない，黒鉛球状化におよぼすC含有量影響，それとSi含有量との関係および接種の影響を定量的に研究したものである．

I. 実 験 材 料

原料銑は一般に黒鉛球状化が容易であるといわれる．Table 1 に示すごとく不純元素含有量の少ないスエーデン銑（記号SD）を用い，C量調整には約 550°C に約 30h 加熱して脱水素処理をほどこした厚さ約 1cm，約 1·5cm 角に破砕した電解鉄，Si量調整には約 77% Si のフェロシリコン（Al 含有量約 2·4%）の約 3mm 大のものおよび Mg 処理後の接種には約 75% Si のフェロシリコンを −25〜+35 メッシュに破砕したものを用いた．

黒鉛球状化には合金元素の影響を除くため，すべて純 Mg 地金を用いた．

II. 実 験 方 法

原料銑約 300〜500g をクリプトル電気炉で約1450°C に加熱した3番黒鉛坩堝に装入し，熔解後約 1450°C で所要量の電解鉄を少量づつ黒鉛棒にて浴中に押込み湯面上に露出させずに装入熔解し，約 1450°C にいたつてフェロシリコンを加え，所要の Si 量に調整した後，約 1400°C で Mg をホスホライザーを用いて添加後，所要量のフェロシリコンで接種をおこなつた場合も接種しなかつた場合もいずれも約 3mn 経過後に約 1350°C で試料鋳型に鋳造した．

低C量を得るために多量の電解鉄を装入する必要がある場合には，この方法にて装入すると熔湯が表面にて酸化される恐れが多いので，電解鉄添加時に約 3mm大に砕いた電極炭素で湯面を被覆して，電解鉄添加終了後ただちに電極粒を取除き浴面の酸化を防ぎ，その他の条件は高C量の場合と同様にして実験をおこなつた．

実験をおこなつた試料の成分範囲は低C量の場合に白銑化傾向の大となるのを考慮して，Si 量は約 3% および約 4% の系列とし， Si 約 3% 系列ではC約 3·8〜2·5%，Si 約 4% 系列ではC約 3·7〜2·4% であつて，各系列ともにフェロシリコン接種は 0， 約 0·2 および約 0·4% Si 相当量の3種についておこなつた．

試料鋳型には約 500°C に加熱した 2cmφ×7cmの砂型，常温の 5mmφ×10cm の金型および厚さ 2mmの金型を用い，砂型試料を顕微鏡試験に供し，5mmφ 金型試料は Mg の分光分析に供し，厚さ 2mm の金型試料はその他の成分分析に供した．

III. 実 験 結 果

（1） スエーデン銑単味またはスエーデン銑に電解鉄を加えC量を調整したほぼ共晶成分以上の熔銑に Mg 処理後 0·4% Si で接種をおこなつた場合に，C 3·46%，Si 3·01%，Mg 0·044% および C 3·28%，Si 3·08%，Mg 0·044% さらに C 3·03%，Si 3·66%，Mg 0·042% の各試料において黒鉛球状化がほぼ完全であることより本実験に使用したスエーデン銑を完全に球状黒鉛鋳鉄とするのに必要な最低残留 Mg 量は約 0·04% Mg であることが認められた．

（2） Mg 添加量が約 0·8% 前後で同一条件で処理した場合，C量の減少とともに Mg の歩留が悪くなる傾向が認められた．例えば約 3·5〜3·8%C では歩留は約 5〜10% であるに対し，約 2·5〜2·8%C では歩留は約 2·5〜5·5% であつた．しかるに前述のごとく，電極炭素粒で湯面を被覆した場合には約 0·5% 前後の吸炭はさけられなかつたが，約2·6〜2·7%C で Mg 歩留は約 6〜8·5% にまして，高C配合の場合と大差がなかつた．これより電解鉄添加量多き場合は酸化される傾向があつて，Mg 歩留りが悪くなつたものと推察された．

（3） Si 接種量を 0·4% とした場合，Si 約 3% の試料では 3·61%C，0·05% Mg および 2·64%C, 0·05% Mg のごとくそれぞれC当量が 4·65 および 3·65 のごとく過および亜共晶成分においても黒鉛の球状化はほとんど差は認められなかつた．しかして約 3·6%C すなわちC当量約 4·6 以上ではC量の減少とともに黒鉛粒はやや大きくなるとともに数は減少しフエライト量が減少するが，約4·6以下ではC量が減少しても約 2·6%C すなわちC当量約3·6まではフェライト量にやや減少する傾向があり，かつ黒鉛粒は減少するが大きさに大差は認められなかつた．Si 約 4% の試料では， Si 約 3% の場合とほぼ同様の傾向を認めたが，ただ約 3% Si の場合に比して，フェライト量多く，黒鉛粒の大きさが小さく，数がやや多いことが認められた．

なお両系列の Si 量において，約 0·05% Mg 以上でもC量の低い場合に不規則状を呈する黒鉛が見られたがこれは実験をおこなつた Si 量が約 3〜4% のごとく高いので，凝固後の2次黒鉛化によつて，隣接する数個の

球状黒鉛が連結されて外観が完全な球状黒鉛でないように見えるもので凝固時の黒鉛球状化が悪くなつたものではないと考えられる.

(4) Si 接種量 0.2% および接種しない場合は, Si 接種量 0.4% の場合と同様にC量の低い場合に外観不規則状の黒鉛が認められたが, これらも上述の現象によつて不規則状となつたものと考えられる. 例えばC量低き場合は基質にはレーデブライトが残留するが, なお黒鉛はすべて牛眼組織を有しそのフェライト環が相当著しく大きいことよりも推察される.

(5) 接種量の増加にともない両系列の Si 量において, 黒鉛粒数がますとともに大きさが小となり, フェライト量が増すことが認められる. この現象は C, Si の高い場合にとくに著しいことが認められた. 例えば接種しない C 3.58%, Si 4.03% では黒鉛粒は大きく数少なく, パーライトが存在するが, 0.4% Si で接種して後の成分が等しい 3C .56%, Si 4.03% では黒鉛粒は著しく細く, 数多く, パーライトがなくなり, Si 含有量よりも接種効果が組織に著しい影響を与えることが認められる.

(6) これらを総括するとC含有量の高低は黒鉛の球状化にはとくに著しい影響があるとは思われない. ただ過共晶成分において Si 量の低い場合は黒鉛の形状が完全球状になりやすいが, 過共晶成分でも低C, 高 Si 量の場合および亜共晶成分でさらに Si の高いものでは黒鉛の形状は外観不規則状に見えるものが多く含まれるようになる傾向が認められる. 過共晶成分でも共晶成分に近いものは基質にレーデブライトが混在するが, 一般に亜共晶の場合においては基質がレーデブライトになり易いので, これを防ぐために Si 含有量を著しく高くする必要がある.

(57) 木炭銑のCについて

On Carbon of Charcoal Pig Iron

T. Yasumoto.
帝国製鉄　保　本　　保

緒　　言

銑鉄は化学成分によつて JIS 規格にそれの種類が定められているが, それによらずにただ破面を肉眼観察して適否を判定する鋳物業者が多い. 破面の問題に関しては製造者側の銑鉄業者も使用者側の鋳物業者もまだ釈然としないものがある. この理由は, 銑鉄には異常破面のものがあるからである. これは冷却速度, 化学成分等に支配される.

しからば銑鉄の良否は化学成分で決定付けられるかといえばそうではない. また化学分析をおこなうにしても試料採取がすこぶる面倒である. ことにCは採取方法のいかんによつては大変な値を示して間違つた認識を与える. このことについては各所で研究されているが, なかなかむつかしいことということを著者の実験に例をとつて説明する.

I. 逆　チ　ル　現　象

鋳型に接した縁部が鼠銑で, 冷却速度の遅い内部が逆にチルしている場合がある. 原因は文献では熔銑中に酸化鉄の多い時にこの現象を生じ易いといわれ, またSの影響を論じている. Mn は白, 鼠の転換期に斑銑となつて比較的に逆チルを生じさせ難い. これは, その脱酸力で逆チルを生ずる主因である O を減少させるためである.

熔鉱炉操業では FeO の少ない原料を使用することや乾風空気を使用することなどが考えられる. 著者が以前に木炭銑の逆チル試料を分析した結果は Table 1 のように外縁と中心とではとくに S と Ti とが相違する.

II. 銑　鉄　の　C

i. Cのバラツキ――著者は熔鉱炉において同一出銑時に鋳流した 36 本の銑鉄のCを分析した結果, Fig. 1 の頻度図に示すように相当のバラツキがあることが解つた. この 36 本の平均値は3.80%C であるが, この値の銑鉄は 8.3% を占めるに過ぎない.

また出銑の際における熔銑の出初, 中, 出終の試料を採取してCの分析をおこなつた結果は Table 2 のように出初が高くて出終が低くなつている.

なお同一銑鉄でも Table 3 のように湯面(上)が高くて底(下)が低い.

ii. 篩分けによる分析―― 銑鉄をキリモミして削りクズを標準篩で篩分けし, その各々を分析すると Table 4 のようである. 篩分法によれば削りクズは 12～80 および 80～120 mesh のものが多くてCの値はバラツキがあり, <200 mesh は著しく高い. この重量割合に対する平均値と, JIS による混合法の値とはかなりの差があつて一致しない.

iii. G. C の分析――木炭銑の Si の低いものと高いものとについて G. C の分析をおこなつた結果は Table 5 の通りである. この表によつて, まず T.C Si とその関係をグラフにとれば Fig. 2 のように T.C の高いものは Si が低い. T.C と G.C との関係は Fig. 3 のようで, T.C の高いものは G.C も高い. また G.C/T.C