

会

報

No. 14

日本鑄物協会東北支部

1978・3

日本鑄物協会東北支部昭和52年度
会 報
第 14 号

— 目 次 —

会報第14号に寄せて.....	大平五郎	1
鑄鉄の組織	井川克也	3
鑄鋼への高圧造型法の適用.....	渡辺紀夫	29
木炭製鉄のいま.....	川原業三	38
随 想 — 会津一年.....	新村好弘	41
工場紹介 — 伊達製鋼所	村田辰夫	43
昭和52年各県鑄物ニュース	荒井(傑), 栃内, 石垣, 菅野, 坂本, 荒井(一)	47
山形大会の諸行事報告	坂本道夫	56
山形大会パネルディスカッション議事録		
「鑄物企業の今後の在り方について」.....	坂本道夫	59
山形大会工場見学記	石垣, 堀江	67
鑄鉄部会第15,16回技術委員会議事録		70
鑄鉄部会第15,16回工場見学記	渡辺, 大出	75
昭和52年度理事会議事録.....		77
昭和52年度事業報告.....		78
昭和51,52年度会計報告		79
昭和52年新入会員名簿		81
あ と が き.....	渡辺 融	83

会報第14号に寄せて

大平五郎

会報第14号をここにお届けする。

ことしの冬は暖かいと予想されていたが、正月も過ぎて暦の上では春になった頃から、寒さが一段と厳しくなってきた。この頃天気予報がさっぱり当らなくなってきたのは宇宙空間にいろいろと障害物が増えて、大自然がかなり破壊されてきたためだという気象学者がいた。公害もついに宇宙空間にまで及んだようである。

しかしうとうしいのは決して宇宙空間だけではない。われわれ鋳物関係者のうとうしさもこのところ何年続いてきたことだろう。昭和48年に鋳物全体として770万トンの生産量を記録して以来、日本の鋳物生産は下りっぱなしという状態を続けている。毎年の巻頭言として本年の鋳物業界の躍進を期待したいと書き続けながら、何年かが過ぎてしまった。日本の鋳物業界が、あるいは日本の工業が曲り角に来たといわれてからも久しい。もうすでに角を曲ってしまって、つぎの角に向かってかなり歩きはじめているのではなかろうか。

この現象はしかし決して日本だけのものではないようである。世界中の鋳物業界が同じような悩みをもっている。アメリカの鋳物協会が出している国際鋳物会誌の昨年12月号にドイツ人が「鋳物工業に未来はあるか」という論文を書いている。長い目でみた場合、たとえば2000年代に鋳物はどうなるかを論じたものである。まず始めに手がかりとしてこの30年来の欧米の鋳物生産量をしらべているが、これによると生産量は4～5年周期で増減をくり返しながら、平均的には増加していることが判った。しかしアメリカではすでに飽和状態の様相を呈している。事実国民1人当りの鋳鉄鋳物の生産量を比較するとアメリカでは69kg、ドイツ、ポーランド、スウェーデンで60kg、ソ連、イギリス、フランスが53～54kg、日本、イタリーは35kg、スペイン30kg、ブラジル10kgで、全世界の平均は14kg位になる。この値をみる限り日本はまだ当分増加の傾向で飽和値に向かっていくといえよう。そして飽和値に達したあとは、人口増加に応じたそれぞれの生産量で飽和することになる。実は国によっては、たとえばユーゴスラビアのように1人当りの生産量22kgでまわりに比較して異常に高いところもある。これは輸出にたく力を入れているからであるが、長い目で、全世界の流れとして考える場合にはこれは大した問題にはならず、内需のみが支配的な因子になっていることが示されている。

翻ってわが国の会誌をみても総合鋳物の本年1月号には「今後の鋳造工業のあり方」について鋳造工業問題懇談会の報告が出ており、2月号は今後鋳物工業はどうあるべきかの特集号になっている。これらの資料や統計などからみると、世界を通じての鋳物の成長率はその国の実質GNP成長率を3%程度下廻っているのが常態である。日本ではいまGNP7%の成長率が叫ばれてい

るが、アメリカの鑄物誌でみるところでは今年の日本の成長率は5～6%だろうという。そうすると鑄物の伸び率は2～3%になるわけである。もしそうだとすると、鑄物の生産の低下している現在の量から、これまでの最高を示した昭和48年の生産量まで回復するのに約10年かかることになる。これは容易なことではない。それで前記の懇談会報告でもそのしめくりとして鑄造業発展のための提言として構造対策の推進、経営管理体制の改善強化と業界団体の連帯強化の三つをうち出している。

どうも鑄物業界の不況打破にとくに妙手はないようである。ごく当り前のことを堅実にやりながらこの困難をのりこえるほかはあるまい。

各位がそれぞれの立場で努力されることを切に祈ります。

(日本鑄物協会東北支部長、東北大学教授)

鑄鉄の組織[†]

室蘭工業大学教授

工博 井川克也*

1. 鑄鉄の組織成分とその性質

1-1 フェライト (α 相)

鑄鉄はFe, C, Si, Mn, P, Sなど数多くの原子が集まってできているが、その中でFe原子の数が最も多く、約85%を占めている。従ってFeは自分自身特有の結晶を組んで鑄鉄のマトリックスを形成する。Fe原子が互に結合するエネルギーは他の金属にくらべてかなり大きく、丈夫な結晶と言える。表-1はいくつかの元素の結合エネルギーを比較したものである。

表-1 元素の結合エネルギー (Mottらによる)

元素	kcal/g \cdot atom	元素	kcal/g \cdot atom	元素	kcal/g \cdot atom	元素	kcal/g \cdot atom
Mg	41	Mn	63	Cu	76	Au	83
Al	60	<u>Fe</u>	108	Zn	32.5	Pb	51
Ca	39	Co	105	Ag	64.5	<u>C</u>	150
Cr	83	Ni	101	Pt	122	Si	81

鉄の結晶は室温で体心立方構造を示し、これを図-1に示す。この状態は純鉄では910℃以下で安定であるが、炭素量の増加とともにこの温度は下り、鑄鉄では738℃以下で現われる。この相をフェライトとよんでいる。フェライトはCの溶解度が極めて小さく、723℃で0.025~0.035%、室温で0.006%しか固溶できない。その結果、比較的軟らかでブリネル硬さ80、降伏点12~18 kg/mm²、引張強さ29~32 kg/mm²である。しかしこれに種々の合金元素が固溶すると図-2に示すようにフェライトは強化される。引張強さで示しているが硬さを高める様子もほぼ同じ傾向である。この強化の順序は、フェライト中への固溶度が小さく、Feとの原子直径の差が大きく、Feと結晶構造の異なる元素を固溶した場合に強化の効果が大きいとされている。鑄鉄の場合にはSiが2.5%、Mnが0.4%ていど含まれるのが普通であるから鑄鉄のフェライトはかなり強化された状態にあると言えよう。

フェライトに固溶する元素がクリープ強度に及ぼす影響はこれとやや異なり、図-3のようになる。すなわち425℃で1,000 hr 当り0.1%の伸びを生ずる応力で比較すると、Niは引張強さを高めるがクリープ強度の改善には役立たない。逆にCrは引張強さ改善の効果は少ないが1%以下の添加で著しくクリープ強度を高める。Moのクリープ強度に対する効果は顕著で、これらはフェライトの再結晶軟化度を高める作用をもつことと密接な関係がある。耐熱鑄鉄に対する添

[†] 昭和52年8月27日 東北支部鑄鉄部会主催第1回鑄造技術夏期講座講演概要

* 本協会評議員、北海道支部理事 (元東北支部理事)

はフェライトの再結晶軟化度を高める作用をもつことと密接な関係がある。耐熱鑄鉄に対する添加合金としてMo, Crが有効であるゆえんであろう。

室温のフェライトは強磁性を示すが、その磁性は温度の上昇とともに次第に弱まり、770℃付近で磁気を急激に失って常磁性体となる。この温度をキューリー点と呼んでいる。この磁気変態は結晶構造の変化を伴わないので変態温度は加熱速度や冷却速度によって左右されることはない。

1-2 オーステナイト (γ相)

純鉄は910℃から1,390℃の温度で面心立方の結晶構造をとる。これを図-4に示す。この原子配列は球状の原子を最も密に充填した場合に相当し、純鉄を加熱して行くと910℃で体積が減少する。この状態の鉄をオーステナイトと呼んでいる。表-2は20℃におけるフェライトと916℃におけるオーステナイトを比較したものである。

表-2 フェライトとオーステナイトの比較

相の種類	温度℃	格子定数 cm	単位格子中の原子数	1cm ³ 当り原子数	密度 g/cm ³
フェライト	20	2.86×10^{-8}	2	8.55×10^{22}	7.87
オーステナイト	916	3.65×10^{-8}	4	8.23×10^{22}	7.65

NiやMnを多量に合金した高合金鑄鉄では室温でもこのオーステナイトが現われるが、普通成分の鑄鉄では室温では現われない。しかし溶融鑄鉄が凝固する際、最初に現われる鉄の結晶はこのオーステナイトである。溶融鉄が凝固するときの潜熱は65 cal/gであるが、オーステナイトがフェライトに変態するときの潜熱は6.68 cal/gとひとけた少ない。

つぎに、オーステナイトとフェライトは各元素の溶解度に差がある。たとえばCは1,153℃(鑄鉄の共晶凝固温度)において2.03%までオーステナイトに固溶でき、フェライトの0.02%(723℃, 鑄鉄の共析変態温度)にくらべてふたけたも大きい。表-3は各元素についてこれを定性的に比較したものである。

表-3 各元素の固溶度の比較

オーステナイト中に多く固溶する元素	Mn, Co, Ni, C, Zn, Cu
フェライト中に多く固溶する元素	Al, Si, V, Mo, Cr, W

また、オーステナイトはフェライトにくらべて原子の充填密度が高いので溶質原子の拡散が早い。一般に拡散の速さは拡散係数Dで示され、次式で与えられる。

$$D = D_0 \exp(-Q/RT)$$

ここでD₀は振動数項, Qは活性化エネルギー, Rは気体定数(=1.986 cal/°K・mol), Tは絶対温度(°K)である。いまオーステナイトとフェライトが共存する共析変態温度(723+273=996°K)で両者を比較すると表-4のようになる。

表-4、オーステナイトとフェライト中の溶質の拡散係数(723℃)

	$D_0 \text{ cm}^2/\text{S}$	$Q \text{ kcal/mol}$	$D \text{ cm}^2/\text{S}$
フェライト中のC	0.20	24.6	7.94×10^{-7}
オーステナイト中のC	0.15	32.0	1.41×10^{-8}
フェライト中のNi	1.3	56.0	6.5×10^{-13}
オーステナイト中のNi	3.0	75.0	1.02×10^{-16}
フェライト中のP	2.9	55.0	2.44×10^{-12}
オーステナイト中のP	28	70	1.20×10^{-14}
フェライト中のS	1.35	48.4	3.19×10^{-11}
オーステナイト中のS	2.4	53.4	4.53×10^{-12}
溶融 Fe - 4.3% C 中の C (1,300℃)			3.9×10^{-5}
溶融 Fe 中の P (1,550℃)			4.7×10^{-5}
溶融 Fe - C sat. 中の Si (1,550℃)			2.5×10^{-5}

すなわち、いずれの元素の場合もオーステナイト中でひとけた以上拡散係数が小さい。またFe原子との原子半径の差がC ($0.47 \times 10^{-8} \text{cm}$), S ($0.22 \times 10^{-8} \text{cm}$), P ($0.15 \times 10^{-8} \text{cm}$), Ni ($0.01 \times 10^{-8} \text{cm}$) と小さくなるほど拡散係数は小さくなる。また溶融鉄中での溶質の拡散係数は表中に付記したように 10^{-5} のオーダーで格段に大きい。Fe原子自身の自己拡散係数も723℃でフェライト中で $1.30 \times 10^{-12} \text{cm}^2/\text{S}$ であるのに対し、オーステナイト中では 6.06×10^{-16} と極めて小さい。したがって耐熱材料としては耐クリープ性が必要であるからオーステナイト組織が有利となる。

1-3 セメントタイト

鋳鉄はCを3%以上含むのが普通であるからオーステナイトに固溶した他は高炭素相を形成する。その1つがセメントタイトである。結晶構造は図-5に示すように、 $a = 4.5248 \text{ \AA}$, $b = 5.0878 \text{ \AA}$, $c = 6.7404 \text{ \AA}$ の格子定数をもつ斜方柱をなしている。この単位胞の中に12個のFe原子と4個の炭素原子を含むから、セメントタイトは Fe_3C で示される。セメントタイト中の炭素量は $12 / (55.84 \times 3 + 12) = 6.68\%$ である。Fe原子は(001)面に平行な、[010]方向に伸びた連続鎖を形成しセメントタイトは板状の結晶となる。その硬度は極めて高くマイクロビッカース硬さで1,200~1,500を示す。またそのキュリー点は215℃にある。

1-4 黒鉛

鋳鉄にあらわれるもうひとつの高炭素相は黒鉛である。その結晶は図-6に示すような正六角形のC原子環からなる蜂の巣状の網平面を平行に積み重ねた層格子である。原子間距離は 1.421 \AA , 結合エネルギーは $70 \sim 80 \text{ kcal/g} \cdot \text{atom}$ で表-1の価にくらべてもかなり強固である。しかし層面に垂直な方向では微弱なファン・デル・ワールス力が働くだけで、結合エネルギーはただか $4 \text{ kcal/g} \cdot \text{atom}$ 程度にすぎない。層面の重なり方は図-6(a)に示すAB型(六方晶系)

と、同図(b)に示すABC型(菱面体晶系)とがあり、単位胞寸法はそれぞれ

$$a_0 = 2.461 \text{ \AA}, c_0 = 6.708 \text{ \AA} \quad (\text{六方晶系})$$

$$a_0 = 2.461 \text{ \AA}, c_0 = 10.062 \text{ \AA} \quad (\text{菱面体晶系})$$

である。実在結晶の構造は大部分が六方晶系で、これに数%の菱面体構造がむしろ積層欠陥として混合している。

このような構造上の異方性のためにその物理的性質も層面内とそれと直角方向では著しく異なる。層面内ではC原子1個当たり3個の電子(σ 電子)が平面上で120 $^\circ$ ずつ開いた六方型の共有結合をつくり、残り1個の価電子は層面と垂直に配位し、ファン・デア・ワールス共鳴によって層間に微弱な凝集力を及ぼしている(π 電子)。この π 電子が金属の価電子のように荷電雲として拡がり層面内方向の電気伝導にあづかる。したがって層面方向では比抵抗は $5 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$ 程度と小さいが、これと垂直な方向には約1,000倍大きい。しかしFeの比抵抗は $9.71 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$ であるから鑄鉄の電気伝導は専ら鉄基地が受持つことになる。黒鉛は鉄基地の連続性を分断することによってその電気伝導を低下させる。(鑄鉄の比抵抗 $5.7 \sim 11.4 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$)

これに対して熱伝導に関しては事情が異なる。上述のように黒鉛の伝導電子濃度は金属にくらべて極めて少ないから熱エネルギーの輸送はほとんど格子弾性波によって行われ、金属に見られるような電気伝導との比例関係は成り立たない。層面内の熱伝導度はこれと垂直方向よりも2桁以上大きく、また室温付近で最大で1,200 $^\circ\text{C}$ ぐらいは1/5程度に減少する。鑄鉄中の片状黒鉛は層面内方向に成長し互いに連続しているので鑄鉄の熱伝導率は $0.151 \text{ cal/cm}\cdot\text{S}\cdot^\circ\text{C}$ と鋼の $0.116 \text{ cal/cm}\cdot\text{S}\cdot^\circ\text{C}$ よりも若干高い値が報告されている。

2. 鑄鉄の種類と組織構成

2-1 鑄鉄に現れる各相の平衡

これまで述べたように、鑄鉄にはフェライト、オーステナイト、セメントライト、黒鉛の4相が現れ、これに溶融状態を加えて5相が存在する。これらの各温度における共存状態は平衡状態図によって示される。

図-7はFe-C系の状態図で、Fe-黒鉛系を点線で、Fe-Fe₃C系を実線で示している。まず、Fe-黒鉛系においてABC'D'以上の範囲は溶融状態を示す。JBCE'の範囲は融体と r 相の共存する所で亜共晶ねずみ鑄鉄の初晶 r 相が晶出する範囲に相当する。C'D'F'は融体と黒鉛が共存する所で過共晶鑄鉄で初晶黒鉛が晶出する範囲である。E'CF'の線はC'の融体からE'の r 相とF'の黒鉛相が同時に晶出する所でねずみ鑄鉄あるいは球状黒鉛鑄鉄の共晶凝固に相当する。E'F'K'S'の範囲は r 相と黒鉛とが共存する。P'S'K'の線はS'の r 相からP'の α 相とK'の黒鉛が析出する所で共析変態温度を示す。つぎにFe-Fe₃C系においては、ABCD以上は溶融状態、JBCEの範囲が融体と r 相の共存する所で亜共晶白鑄鉄の初晶 r 相が晶出する。CDFは融体とFe₃Cが共存する所で過共晶白鑄鉄で初晶Fe₃Cが晶出する範囲である。ECFの線はCの融体からEの r 相とFのFe₃C相が同時に晶出する所で白鑄鉄の共晶凝固に相当する。EFKS

の範囲は r 相と Fe_3C が共存する。PSKの線はSの r 相からPの α 相とKの Fe_3C 相が同時に析出する共析温度を示す。P'S'K線以下あるいはPSK線以下はそれぞれ α 相と黒鉛あるいは α 相と Fe_3C が共存する範囲である。

さて、このように2元系状態図においては2つの相あるいは3つの相が平衡して存在する機会が極めて多い。いま、2つの金属AとBを考えこれを合金したとしよう。安定なB結晶あるいはA結晶において、それぞれB原子をAで、A原子をBで置換していくとする。少数のB原子を含むAの結晶は、純粋なAの結晶よりも種々の配列をとる可能性をもっているのです、このように原子を置換していくことは、はじめは系のエントロピー*を増加させることになる。もしA、B原子の大きさがそうひどく違っていなければ、ひずみエネルギーもそう大きくならないので図-8のPQに示すように自由エネルギーは減少していく。AとBが同じ結晶構造を持っている場合は、完全にBの結晶になるまでどんどん置換していくことができ、自由エネルギーの曲線はPQRのようになる。AとBが同じ結晶構造でないときは、BはSというもっと低い自由エネルギーを持った別な構造をもっている。B中にAを置換していく場合の自由エネルギーの変化はSTUのようになる。このような系において、自由エネルギーが最も低いという平衡の条件はつぎのようにして求められる。2つの自由エネルギー曲線に共通の接線XYを引くと、Xの左側については適当な量のBを置換した単一相 α が最少自由エネルギーを示し、Yの右側についても似た関係が成立する。しかし、XとYの間では、合金は適当な割合のXとYに分れた方が、例えばBに対する自由エネルギー曲線上の点Tに相当するような組成の固溶体になるよりも自由エネルギーは低くなる。XとYの混合物の自由エネルギーは共通切線上の点Vになる。XとYの量はVYとVXの比で表わされる。またXとYの組成にどちらか変化が起ると系の自由エネルギーは増加するので、XとYの組成の2相が平衡して存在するごとになる。1成分系で2相が存在するときの平衡条件は、その2相の自由エネルギーが等しいということであるが、これは2成分以上の系ではあてはまらない。このときの平衡条件は、いずれかの成分の少量が一方の相から他の相へ移動したとき、一方の相の自由エネルギーは増加するが他の相のそれは同じ量だけ減少するということである。言い換えれば、各成分の1 mol 当りの自由エネルギーが2相内で等しいということである。

2-2 ねずみ鑄鉄の凝固と組織

亜共晶ねずみ鑄鉄は図-7の状態図のC'点より左側の組成であるから、BC'E'Jの範囲に入るとオーステナイトの晶出によって凝固を開始する。写真-1で樹枝状の規則的な結晶がオーステナイトである。これはその面心立方の結晶構造をもったために $\langle 001 \rangle$ 方向に成長するためである。図-9は溶鉄と初晶オーステナイトの平衡を示したもので、オーステナイト晶出の駆動力は ΔF の自由エネルギー減少によっている。しかし、凝固現象は物質移動と熱移動をともなう時間依

* 系の自由エネルギーは $F = H - T \cdot S$ であらわされる。Hは内部エネルギー、Tは絶対温度、Sはエントロピーで、 $T \cdot S$ は不遊離エネルギーを示す。Sは系の秩序のない度合を定める量で、 $S = 0$ は完全に秩序のある状態に対応し、これは $0^\circ K$ においておこる。

存過程であるから駆動力が同じでもその凝固時間の大小によって結晶の大きさは異なる。図-10はオーステナイトデンドライトの一次アーム間隔 S_I が初晶晶出時の冷却速度 V_s の平方根に反比例し、C%には左右されないことを示している。また、二次アーム間隔 S_{II} は初晶晶出時冷却速度 V_s およびC%の増加で減少し、図-11がこれを示している。これらの関係はCGS単位を使うと

$$S_I = 0.0352 V_s^{0.54}$$

$$S_{II} = 0.0108 \left(\frac{1}{\%C} - \frac{1}{4.3} \right)^{0.35} \cdot V_s^{-0.27}$$

で表わすことができる。

さらに温度が低下して図-7のE'CF'以下の温度に達すると写真-1の各所(デンドライトに付着してこぶのように見える)、あるいはこれを拡大した写真-2に見られるように片状の黒鉛とオーステナイトの共晶が凝固する。この凝固の駆動力は図-12の ΔF で示される。この場合もやはり凝固速度によって凝固組織が変化する。写真-3はFe-C共晶合金を一方向に凝固させた場合の凝固方向の凝固界面組織を左側に、凝固組織の横断面を右側に示したもので、凝固速度は下からそれぞれ1, 2, 4, 6, 12mm/hである。凝固方向断面で見ると、6mm/h以下の凝固速度では先行相として片状黒鉛が凝固し、この両側にオーステナイトが晶出している。また、1, 2mm/hのおそい凝固速度では平行断面・横断面とも黒鉛はほぼ互に平行に成長しているが、4mm/hではその平行性が乱れ、6mm/hでは凝固方向に黒鉛が枝別れを生じている。12mm/hと凝固速度が大になると凝固界面前方の液体中に新たに共晶セルが晶出し、横断面でも黒鉛の方向性は全く認められない。普通の鑄型内での凝固では、凝固速度が大で、また熱抽出の方向性にも乏しいのでこのような共晶セルの凝固が一般である。凝固速度が大きくなると黒鉛片間隔(λ)が狭くなり、枝別れの頻度も大になり λ は一層小さくなる。この λ と共晶の成長速度Rは一般に次の関係がある。

$$\lambda = a \cdot R^{-n}$$

多くの研究結果を図-13に示す。図中の実線は片状黒鉛に関するもので、点線は微細共晶状黒鉛に関するものである。上式のnの値は、片状黒鉛に対して $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ となり、微細共晶状黒鉛に対しては $\frac{1}{3}$ をいどと小さく、このことから、後者は前者が凝固速度の増大によって枝別れ頻度が大きくなって微細化したものと考えらることに問題がある。写真-4に示すようにこの場合には黒鉛の先行性に乏しく共晶セル界面はほぼ平滑でありオーステナイトが先行相となっている可能性がある。

過共晶ねずみ鑄鉄の場合は、図-7のC'D'F'の範囲に入って初晶として片状黒鉛を晶出する。これを写真-5に示す。そのときの駆動力は図-14の ΔF である。温度が T_E 以下に下ると、亜共晶の場合と同様にまずオーステナイトデンドライトが晶出し(写真-6)、ついで片状黒鉛とオーステナイトの共晶が成長する(写真-7)。

片状黒鉛の共晶セルは黒鉛が枝別れを繰返しながらセルの半径方向に成長したものであるから、共晶セル内では黒鉛は連続している。その立体構造は図-15に示すようなものと考えられている。

したがって共晶セルを微細化し、共晶セル数を増し、黒鉛の連続性を分断することによってねずみ鑄鉄の強度を高めることができ、この目的で接種処理が広く行われている。

共晶凝固終了後の冷却に伴って状態図のE'S'線で示されるオーステナイトと黒鉛の2相共存となる。オーステナイトのC固溶度はE'S'線で示されるように冷却に伴って減少するから減少分のCは既存の黒鉛上に析出する。しかしオーステナイト中のCの拡散速度は有限であるため、冷却速度が或る値より大きく、また既存黒鉛から遠い位置ではCはその位置 (in situ) で析出する。このときは写真-8に示すように板状のセメントイトを析出する。セメントイトと平衡するオーステナイト濃度は状態図のESで示され、この場合の系の自由エネルギーは図-16の ΔF_G で示される値だけ黒鉛系にくらべて不安定である。

さらに温度が低下して状態図のP'S'KあるいはPSKの温度以下になるとフェライトと黒鉛あるいはフェライトとセメントイトの共存域に入る。これら2相はいずれもオーステナイトが分解して生ずるもので、この分解反応を共析変態と呼んでいる。

黒鉛とフェライトに分解する場合はやはり黒鉛は既存の黒鉛上に析出し、したがってフェライトも黒鉛の表面上に生ずる。写真-9はこの初期段階を示している。このときの変態の駆動力は図-17の $\Delta F_{\alpha-\gamma}$ で示される。しかしES区間に述べたと同じ理由で冷却速度が或る値より大きく、また既存黒鉛から遠い位置では共析変態もその位置 (in situ) で起るようになりフェライトの層状組織となる。写真-10はフェライトの外側に生じた場合でこの組織をパーライトと呼んでいる。この変態駆動力は図-17の $\Delta F_{pearlite}$ で示される。パーライトの層間隔 S_0 はその対数が過冷度と逆比例の関係にあることが鋼について報告されており (図-18) 鑄鉄についてもこの関係が成立つと考えられる。

2-3 白鑄鉄の凝固と組織

一般に白鑄鉄は溶湯を急冷した場合に得られる。図-7の平衡状態図においてもセメントイト系の平衡線は黒鉛系のそれよりも低温側に位置している。M. Hillertはねずみ鑄鉄の凝固の速度論を扱った論文で図-19および図-20を示している。図-19は共晶組成のFe-C溶湯中に共晶温度以下種々の過冷度において均質核形成できる黒鉛およびセメントイトの両板状晶の臨界核の厚さ h_{gr}^* および h_{cem}^* (μ) と、核発生した黒鉛およびセメントイトの板状結晶面内方向の結晶成長速度 u_{max}^{gr} および u_{max}^{cem} を示している。これによれば同一過冷度では臨界核の厚さは黒鉛の方が小さく、したがって黒鉛の方が核発生しやすいことが判る。しかし成長速度についてはセメントイトが著しく大きく、一旦セメントイトが核発生すれば黒鉛の成長を陵駕してセメントイト系の凝固が優先することになる。図-20は両者の速度比 u_{cem}/u_{gr} を状態図上に示したもので、1,415°K (1,142°C) 以下に過冷すると特に垂共晶側では u_{cem}/u_{gr} が著しく大となりセメントイト系の凝固が起りやすい。過共晶側でも過冷度が大きければそのようになるが u_{cem}/u_{gr} の値は小さく、とくに初晶晶出に際しては黒鉛系の液相線C'D'がセメントイト系のCDよりも著しく高温にあるため初晶黒鉛の晶出を抑えて初晶セメントイトを晶出させることはむずかしい。したがって過共晶鑄鉄を急冷すると初晶として黒鉛が出たあとセメントイト系の共晶が基地組織となる。

共晶凝固の駆動力は図-21に示すようにつねに黒鉛系共晶の方が大きい。したがってセメンタイト系で凝固した白鑄鉄をT₀のような温度で保持するとセメンタイトは黒鉛化して消失する。

セメンタイト系共晶の凝固は写真-11に示すように板状のセメンタイトが先行相として凝固し、その面上にオーステナイトが晶出する。この模様は図-22の模式図でよく示されている。この共晶組織をレデブライトと呼んでおり、各共晶セルの厚さは図-23に示すように凝固速度の平方根に逆比例し、またセメンタイトを安定化するC_rを添加するほど厚くなる。C_rを3.86%加えてセメンタイトを安定化し、熱流を一方向にそろえて凝固させたときの組織を写真-12に示す。左側が凝固界面付近を凝固方向に見たもので、凝固速度は下から順に1, 2, 4, 6, 12 mm/hである。右側はそれぞれ凝固部の熱流に直角な面の組織である。凝固速度が4 mm/h以下では初晶が現われず、平らな凝固界面でセメンタイトとオーステナイトが規則的に配列したラメラ組織で、このラメラ間隔は凝固速度の1/2に逆比例している。6 mm/h以上の凝固速度では初晶セメンタイトが現われ、界面も乱れ、写真-11や図-22に示したようなレデブライト組織に移行することがわかる。

2-4 球状黒鉛鑄鉄の凝固と組織

不純物の少ない鑄鉄溶湯にMgやCeを加えて凝固させると黒鉛が球状に現われる。このときの黒鉛結晶は図-24のように黒鉛の中心から積層構造が放射状に発達している。

過共晶成分の場合はこのような球状黒鉛が写真-13のように直接溶湯中に晶出する。そして共晶温度に到達すると写真-14に示すようにオーステナイト樹枝状晶がこの初晶黒鉛から発達する。また亜共晶の場合には初晶としてオーステナイト樹枝状晶が最初に晶出し共晶温度に到達するまで成長する。過共晶・亜共晶いずれの場合も共晶温度以下においてオーステナイト近傍の溶湯中に球状黒鉛が晶出し、ただちに共晶オーステナイトによって取囲まれる。この模様を写真-15に示す。片状黒鉛の場合にはさきに述べたように、片状黒鉛の両側にオーステナイトが付着晶出するが黒鉛の先端は常に溶湯と接触しているので溶湯中に枝別れを繰返しながら成長して共晶セルを形成できる。しかし球状黒鉛の場合はオーステナイトは黒鉛を包み込んでしまうのでその後の成長は固体オーステナイトを通してのCの拡散によらなければならない、その成長速度はきわめておそくなる。その結果溶湯は過冷し、その近傍につきつぎと新しい球状黒鉛を晶出し上述した過程を繰返すことによって共晶凝固が進行する。この模様を写真-16に示す。

共晶凝固が開始してから終了するまでの時間(θ_f, S)は鑄物の肉厚、鑄型の熱抽出速度などによって異なるが、これと片状黒鉛鑄鉄の場合の共晶セル数との関係を図-25、球状黒鉛数との関係を図-26に示す。これで見ると、片状黒鉛の共晶セル数は $\theta_f = 20 S$ の急冷の場合20~60個であるのに対し、球状黒鉛の粒数は600~800であり、また $\theta_f = 100 S$ の徐冷の場合、前者は6~20個であるのに対し後者では150~300個といずれもひとけた多いことがわかる。またこれらの図の直線の勾配を求めると平均してほぼ $\frac{1}{2}$ となっているので、共晶セル数あるいは球状黒鉛粒数は共晶凝固時間 $\frac{1}{2}$ に逆比例すると言える。さらに球状黒鉛鑄鉄の特徴の一つとして凝固時の結晶粒度が片状黒鉛鑄鉄にくらべて著しく細かいことが挙げられ、その強靱性の一つの

原因と考えられる。

凝固後の冷却に伴う組織変化は片状黒鉛鑄鉄の場合と同様であるが、黒鉛が球状であるためそのまわりに析出するフェライトも丸くなり写真-17に示すようになる。フェライトが或る程度析出した後、同じ写真に見られるようにパーライトが析出することが多く、このような基地組織をブルスアイ（牛眼）組織と呼んでいる。

さて、この節の最初に述べたように、球状黒鉛鑄鉄は不純物の少ない鑄鉄溶湯が準備されないとうまく出来ない。これは種々の不純物が黒鉛の球状化を阻害するからである。堀江氏は黒鉛球状化阻害元素の作用を詳しく調べその阻害作用によって三種類に分類している。表-5はこれを示したものである。

表-5 黒鉛球状化阻害元素の分類（堀江による）

種 類	阻 害 作 用	阻 害 元 素
Mg 消費型	Mg と化合物を形成したり、その高い蒸気圧により Mg の合金化を困難にして球状化に必要な Mg 量を低下させる。	O, S, Se Te
粒界偏析型	Mg の合金化を阻げないが、最終凝固部に偏析して不規則形状（擬球状、擬片状、糸屑状、粒状、など）黒鉛を形成する。	Sb, Sn, Cu Al, B, Ti
混 合 型 "	化合物の形成あるいは蒸気圧等により Mg の合金化を困難にし、同時に偏析による元素自身の阻害作用を示す。	Pb, Bi

しかもこれら元素が阻害作用を現わしはじめる臨界含有量は Pb, Bi で 0.002 ~ 0.005%, Sb で 0.005 ~ 0.01%, As, Al, Sn, Ti, Zr で 0.01 ~ 0.5%, Cu で 1.5% と、極めて微量で有害なものが多く、球状黒鉛鑄鉄用銑鉄では厳しくこれら元素を制御している。

3. 凝固時における成分元素の分配

上に述べたように鑄鉄の組織は種々の相が順次形成されることによって構成されて行くが、鑄鉄溶湯中に含有される成分元素はそれぞれ各相中に分配される。これについては X 線マイクロアナライザがここ 10 年来活用されることによってかなり明らかになってきた。

まず、初晶オーステナイトが晶出しはじめると合金元素はその分配係数に応じて残液に濃縮される。合金元素のオーステナイト溶鉄とのあいだの分配係数は Van't Hoff の式から表-6 のように求められる。

表-6 オーステナイトと溶鉄との平衡分配系数 (岡本による)

B (0.04)	Cu (0.88)	Ni 0.95	Si (0.5)
C 0.36	H 0.45	N 0.54	S (0.02)
Cr (0.85)	Mn 0.95	O (0.02)	Ti (0.07)
Co 0.95	Mo (0.6)	P 0.06	W (0.5)

() 内の数字は推定値

この値は希薄合金にしかあてはまらないが鑄鉄の場合にはおよその見当をつけるために役立つ。

つぎに実際の鑄鉄についての実験例を示そう。Sc = 0.7の亜共晶鑄鉄を0.5℃/Sの速度で1,150℃まで冷却してから水冷したものについて、各元素の鑄鉄内平均濃度 C_o 、初晶オーステナイト内の平均濃度 C_f 、オーステナイト軸部の濃度 C_f^o 、オーステナイト周辺部の濃度 C_f^p をX線マイクロアナライザで測定した。これらの値から初晶オーステナイトの実効分配系数 $k_e = C_f/C_o$ 、オーステナイト内の偏析度をあらわす偏析系数 $k_s = C_f^o/C_f^p$ が求まる。これらを表-7に示す。

表-7 オーステナイト晶出による元素の分配 (Buninらによる)

元 素	C_o	C_f^o	C_f^p	k_e	k_s
Al	0.68	0.74	0.67	1.07	1.10
Si	1.27	1.39	1.21	1.09	1.15
Cu	1.12	1.22	1.11	1.09	1.10
Ni	1.07	1.10	0.96	1.03	1.15
Co	1.09	1.15	1.01	1.05	1.14
Mn	1.07	0.75	1.00	0.70	0.75
Cr	0.98	0.50	0.59	0.51	0.85
W	0.89	0.35	0.37	0.39	0.95
Mo	1.13	0.39	0.45	0.35	0.87
V	1.48	0.56	0.58	0.38	0.97
Ti	0.26	0.03	0.04	-	-
S	0.12	tr.	tr.	-	-
P	0.58	0.09	0.13	0.16	0.69

この表から、黒鉛化傾向を有するAlからCoまでの元素はオーステナイト中に濃くなる ($k_e > 1$)。また k_s も1より大きく、はじめに晶出する軸心の部分に元素が富化されている。一方、白鉄化傾向を有するMnからPまでの元素は $k_e < 1$ でオーステナイトよりも共晶融液内に濃縮す

る。またオーステナイト内でも $k_s < 1$ で軸心よりも周辺部に富化されている。

つぎに Cr 1.5% 含有した $S_c = 1.1$ の過共晶白鑄鉄について前と同様な冷却条件で初晶セメントタイト晶出による元素の分配を調べた結果を表 - 8 に示す。すなわち、表 - 7 とは逆に黒鉛化傾向を有する元素は共晶融液内に濃縮し、強い白鈍化傾向を有する Mn, Cr, V は Fe_3C 中に濃縮する。W, Mo も k_e は 1 に近い値を示している。

また、ねずみ鑄鉄の黒鉛・オーステナイト共晶セルについての元素分配を表 - 9 に示す。

表 - 8 オーステナイト晶出による元素の分配 (Buninらによる)

元 素	Co	$C_{Fe_3C}^0$	$C_{Fe_3C}^P$	$k_e = C_{Fe_3C} / C_o$	$k_s = C_{Fe_3C}^0 / C_{Fe_3C}^P$
Al	0.57	0.038	0.029	0.05	1.3
Si	0.64	0.030	0.036	0.05	0.86
Cu	0.91	0.080	0.094	0.09	0.85
Ni	0.96	0.33	0.39	0.34	0.85
Co	1.03	0.63	0.74	0.64	0.91
Mn	0.98	1.26	1.34	1.30	0.94
Cr	1.32	2.77	1.96	2.10	1.4
W	0.84	0.80	1.50	0.95	0.53
Mo	0.79	0.71	1.63	0.90	0.44
V	0.90	1.80	1.61	2.0	1.1
Ti	0.43	0.13	0.11	0.29	1.2
S	0.12	tr.	tr.	-	-
P	0.53	0.051	0.064	0.10	0.80

表 - 9 黒鉛・オーステナイト共晶セル晶出による元素の分配 (Buninらによる)

元 素	Co	$C_{r,e}^0$	$C_{r,e}^P$	$k_e = C_{r,e} / C_o$	$k_e = C_{r,e}^0 / C_{r,e}^P$
Al	0.81	1.56	0.63	1.9	2.5
Si	1.34	1.57	0.97	1.2	1.6
Cu	0.90	1.16	0.64	1.3	1.8
Ni	1.10	1.18	0.79	1.1	1.5
Co	1.05	1.09	0.76	1.0	1.4
Mn	0.93	0.76	1.20	0.82	0.63
Cr	0.52	0.46	0.55	0.89	0.84
W	0.91	0.36	1.74	0.40	0.21
Mo	0.70	0.29	1.21	0.41	0.24
V	0.51	0.39	0.67	0.76	0.53

すなわち黒鉛化傾向をもつ元素は共晶セル内に濃縮し、かつセル中心に富化することがわかる。白鉄化傾向を有する元素はこれと逆の分布をする。

最後に白鉄共晶のレデライトセル内のオーステナイトとセメントイトの間の元素の分配を調べた結果を表-10に示す。

ここでも黒鉛化元素はオーステナイト中に濃縮し、白鉄化元素はセメントイト中に濃縮している。

これらの実験結果の物理的意味はおそらく次のようなことであろう。すなわち、オーステナイトはFe-Fe結合によって構成され、セメントイトはFe-C結合によって構成されている。第三元素(M)がオーステナイト中に濃縮されるということはFe-M結合がM-C結合よりも強くセメントイト中に濃縮されるということはFe-M結合よりもM-C結合が強いということであろう。前者の場合、もしFe-Fe結合よりもFe-M結合が強ければオーステナイトの安定性はMの濃縮によって一層大となり自由エネルギーは減少する。また後者の場合Fe-C結合よりもM-C結合が強ければMの濃縮によってセメントイトは一層安定となりその自由エネルギーは減少する。図-27はこの状態を示し、前者の場合はオーステナイト・黒鉛系の共晶凝固の駆動力が増加し、後者ではオーステナイト・セメントイト系共晶凝固の駆動力が増加することになる。

また、チルド鑄物のチルド深さに及ぼす合金元素の効力を表-10の k_{Fe_3C-r} に対してプロットすると図-28のようになり、 Fe_3C-r 間の元素の分配が鑄鉄の黒鉛化、白鉄化に対して重要な意味をもつことがうかがわれる。

表-10 レデブライトセル内の元素の分配 (Buninらによる)

元素	C_o	$C_{r,e}^o$	$C_{r,e}^p$	$k_s = C_{r,e}^o / C_{r,e}^p$	$C_{Fe_3C,e}^o$	$C_{Fe_3C,e}^p$	$k_s = C_{Fe_3C,e}^o / C_{Fe_3C,e}^p$	$k_{Fe_3C-\gamma}^o = C_{Fe_3C,e}^o / C_{r,e}^o$	$k_{Fe_3C-\gamma}^p = C_{Fe_3C,e}^p / C_{r,e}^p$
Al	0.62	1.09	0.96	1.1	0.041	0.037	1.1	0.04	0.04
Si	0.70	1.06	1.20	0.87	0.02	0.03	1.67	0.02	0.03
Cu	0.86	1.26	1.41	0.89	0.12	0.14	0.86	0.09	0.10
Ni	0.94	1.31	1.46	0.90	0.33	0.36	0.92	0.25	0.25
Co	0.93	1.09	1.16	0.94	0.63	0.66	0.95	0.58	0.57
Mn	1.06	0.77	0.94	0.82	1.20	1.37	0.88	1.6	1.5
Cr	0.94	0.46	0.30	1.50	1.83	1.22	1.5	3.9	4.1
W	0.89	0.38	1.03	0.37	0.72	1.36	0.53	1.9	1.3
Mo	0.99	0.36	1.26	0.28	0.62	1.78	0.35	1.7	1.4
V	0.82	0.35	0.30	1.2	1.59	1.42	1.1	4.5	4.7

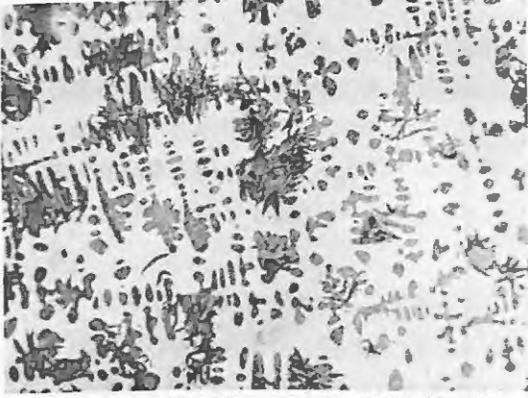


写真-1 垂共晶Fe-C合金, 共晶初期水冷
(×30)



写真-2 垂共晶Fe-C合金, 共晶初期水冷
(×240)

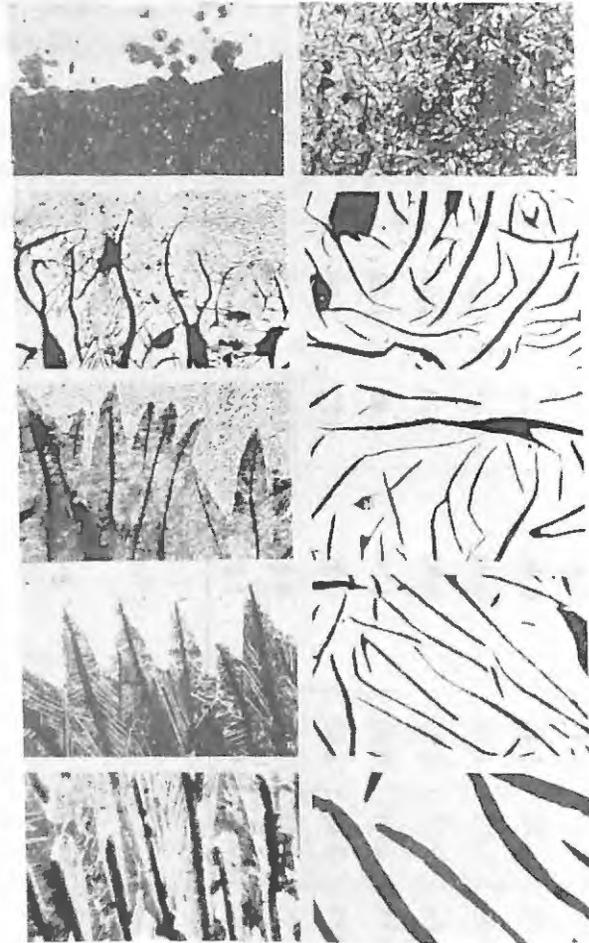


写真-3 Fe-C合金の一方方向凝固組織



写真-4 Fe-C合金の真空溶解，共晶初期水冷
(×65)



写真-5 過共晶Fe-C合金，共晶以前水冷
(×240)



写真-6 過共晶Fe-C合金，共晶初期水冷
(×240)



写真-7 過共晶Fe-C合金，共晶初期水冷
(×130)



写真-8 Fe-C合金，850℃水冷
(×65)



写真-9 木炭鉄鋼の共析変態初期水冷
(×65)

写真-12 Fe-C-Cr合金の一方向凝固組織

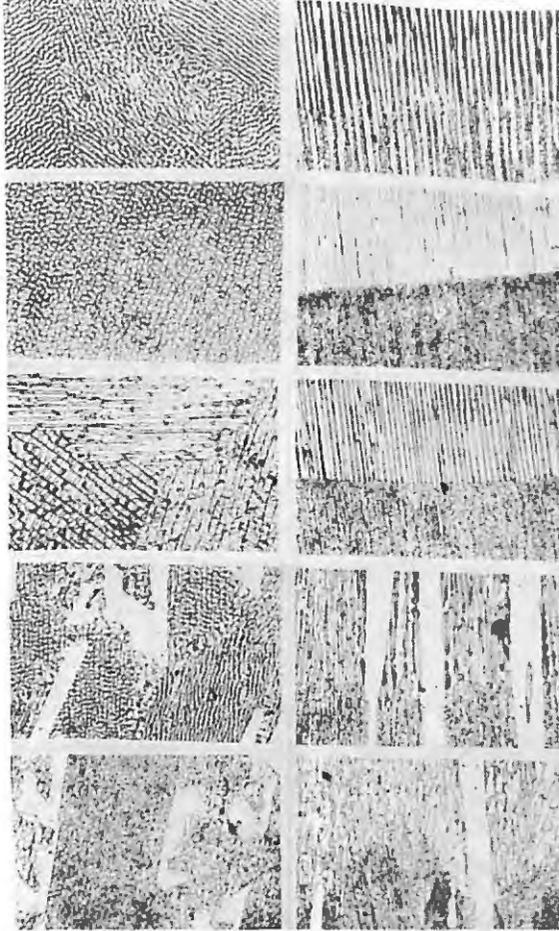


写真-10 木炭純鉄の共析変態中期水冷
(×240)

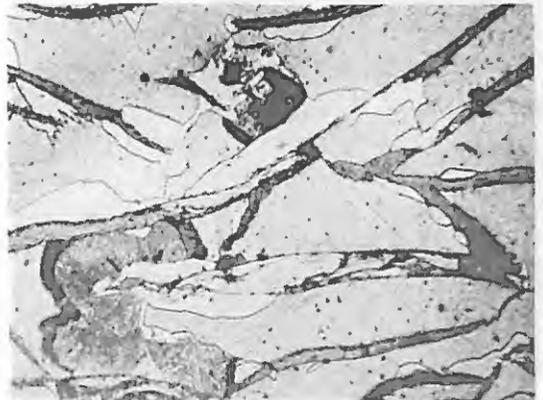
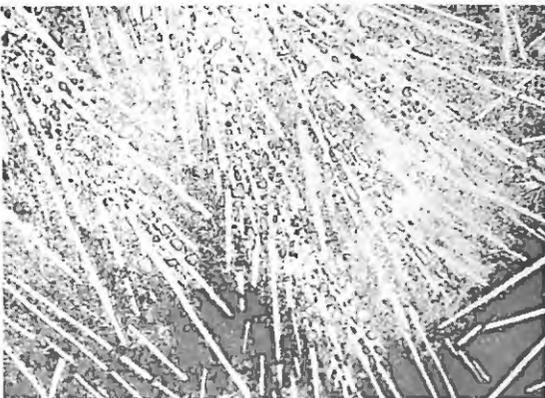


写真-11 過共晶Fe-C-S合金, 共晶初期
水冷 (×65)



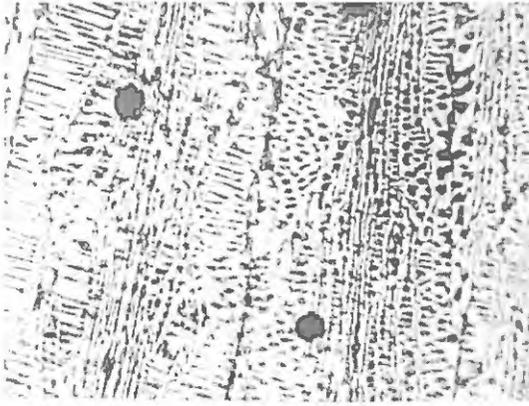


写真-13 Mg 処理過共晶鑄鉄，共晶以前水冷
(× 450)

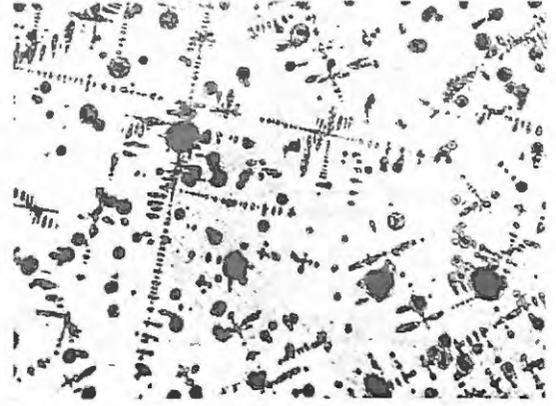


写真-14 Mg 処理過共晶鑄鉄，オーステナイト
の晶出時水冷 (× 65)

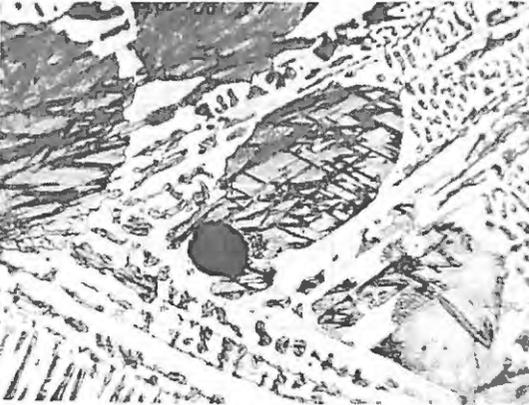


写真-15 Mg 処理亜共晶鑄鉄，共晶初期水冷
(× 450)

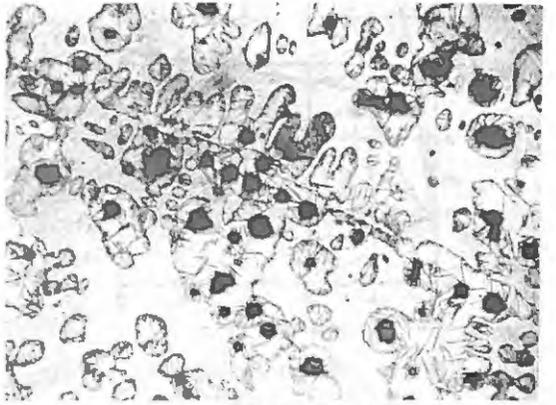


写真-16 Mg 処理亜共晶鑄鉄，共晶中期水冷
(× 65)

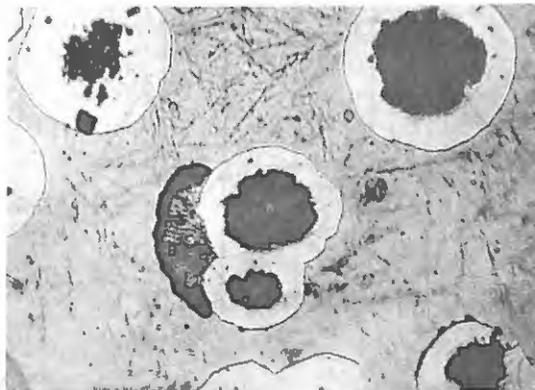


写真-17 Mg 処理 Fe-C-Si 合金，共析変態
中期水冷 (× 320)

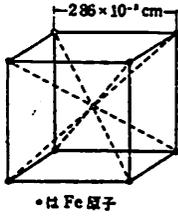


図-1 α (δ)鉄の結晶の原子配列 (門間らによる)

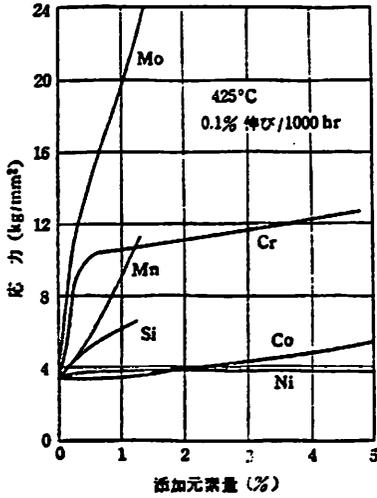


図-3 フェライトに固溶する元素のクリープ強度に及ぼす影響 (門間らによる)

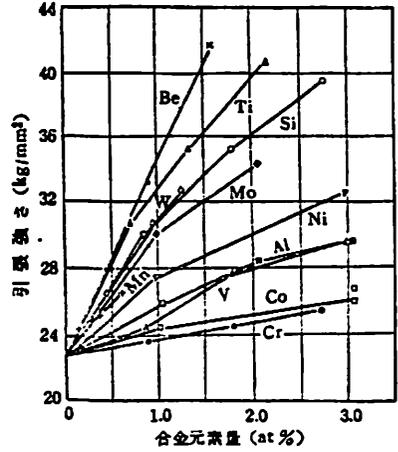


図-2 フェライトの引張強さに及ぼす固溶元素の影響 (門間らによる)

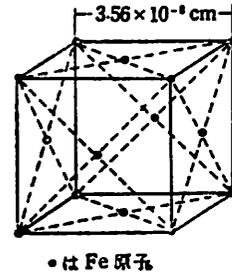


図-4 γ 鉄の結晶の原子配列 (門間らによる)

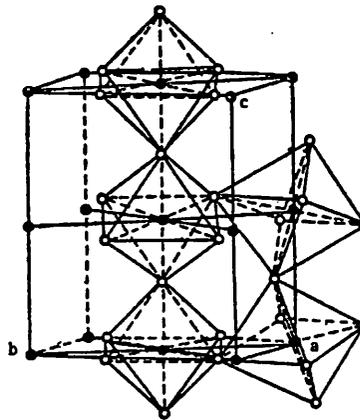


図-5 セメンタイトの結晶構造
○Fe原子 ●C原子 (門間らによる)

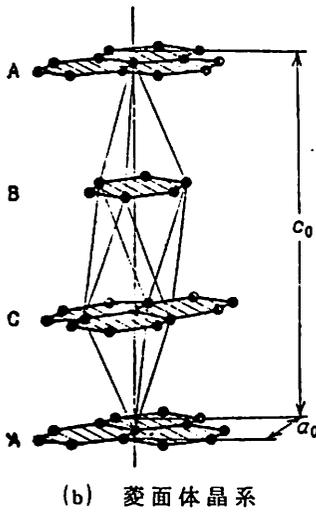
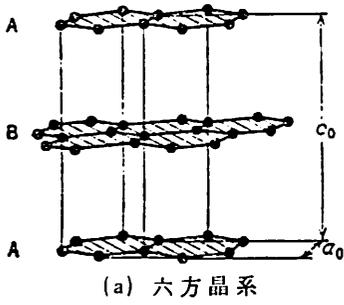


図-6 黒鉛の結晶構造
(山本らによる)

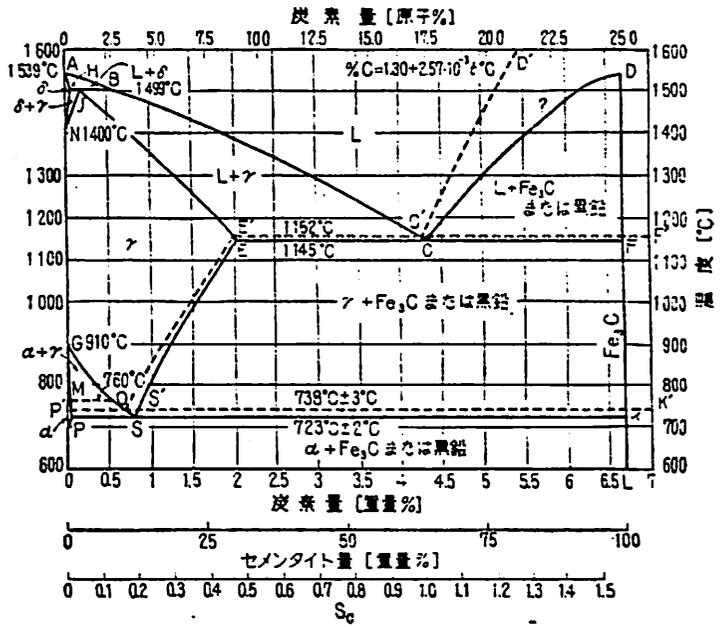


図-7 Fe-C系状態図
(Hansenらによる)

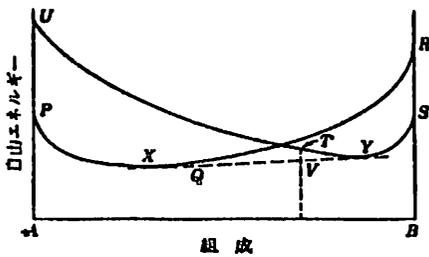


図-8 結晶構造の異なる場合
の自由エネルギー曲線
(Chalmersによる)

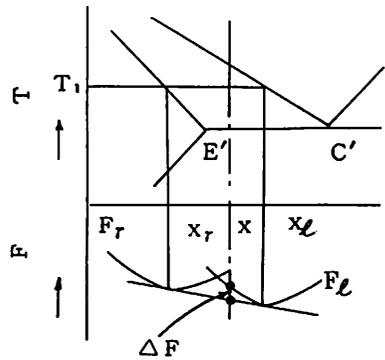


図-9 温度 T_1 におけるFe-C状態図
の区間と相の自由エネルギー
(Buninらによる)

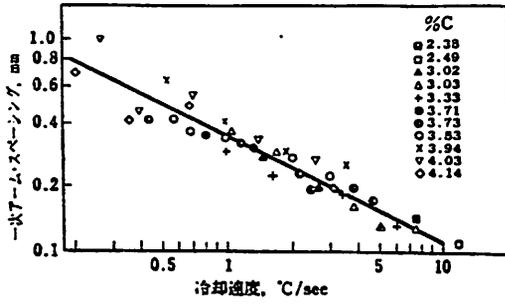


図-10 Fe-C合金の初晶オーステナイト樹枝状晶の一次アーム・スペースングと冷却速度との関係(岡本による)

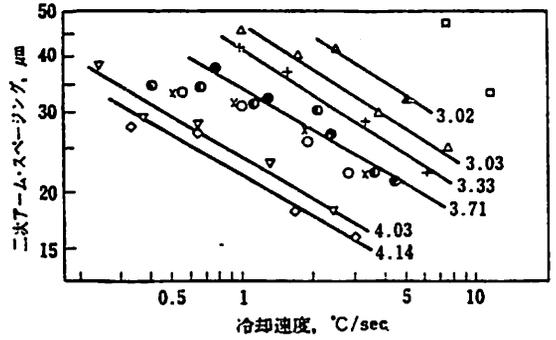


図-11 Fe-C合金の初晶オーステナイト樹枝状晶の二次アーム・スペースングと冷却速度との関係(マークの意味は図-10と同じ, 図中の数字は炭素含有量を示す)(岡本による)

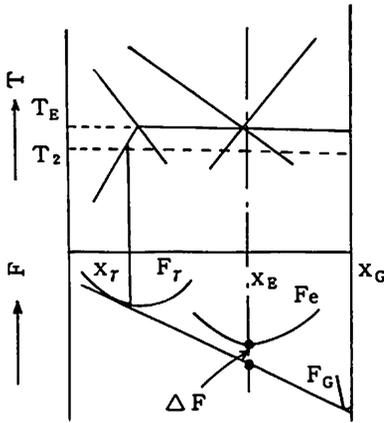


図-12 温度 T_2 におけるFe-C状態図の区間と相の自由エネルギー(B uninらによる)

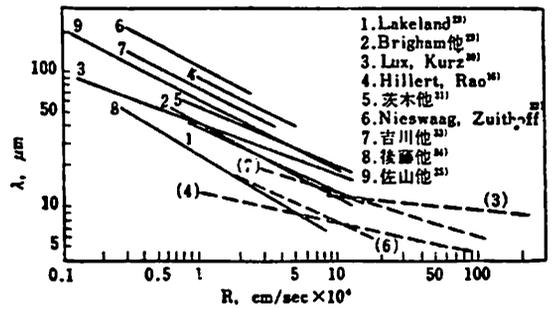


図-13 黒鉛片間隔 λ と成長速度 R との関係, 実線は片状黒鉛, 破線は共晶状微細黒鉛

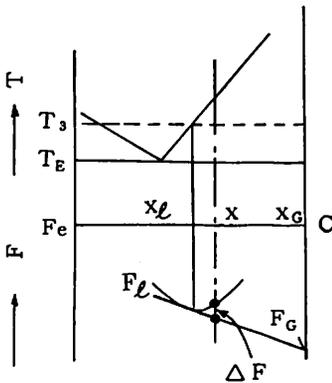


図-14 温度 T_3 におけるFe-C状態図の区間と相の自由エネルギー(B uninらによる)

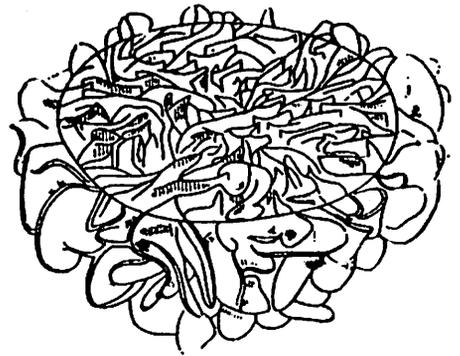


図-15 共晶セル中黒鉛構造

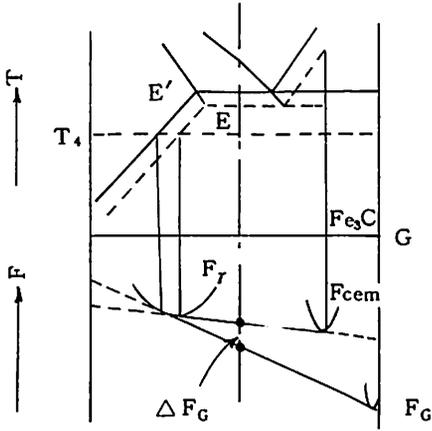


図-16 温度 T_4 におけるFe-C状態図の
区間と相のエネルギー
(Bunin らによる)

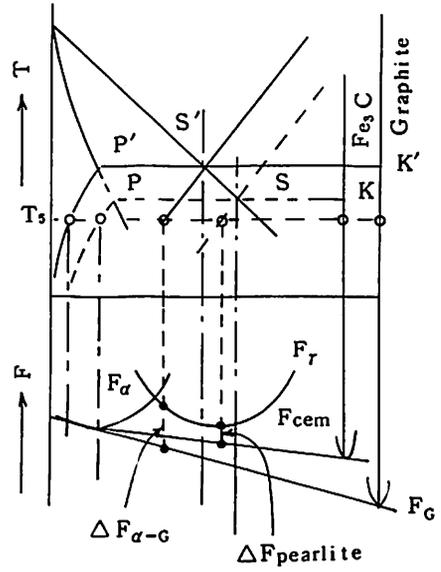


図-17 温度 T_5 におけるFe-C状態図の
区間と相の自由エネルギー
(Bunin らによる)

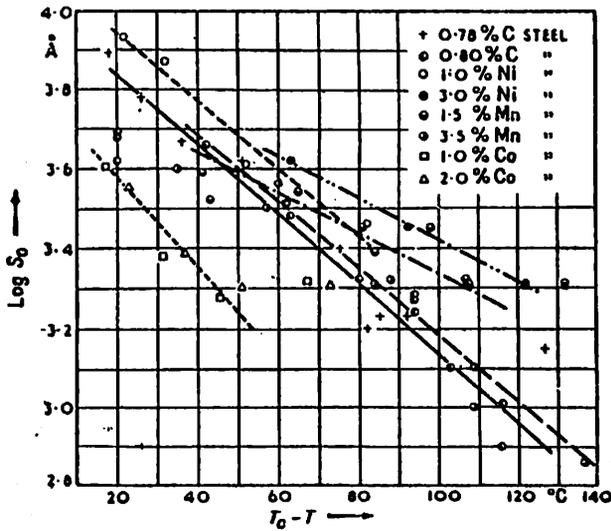


図-18 パーライト層間隔と過冷度との関係
(Mehl らによる)

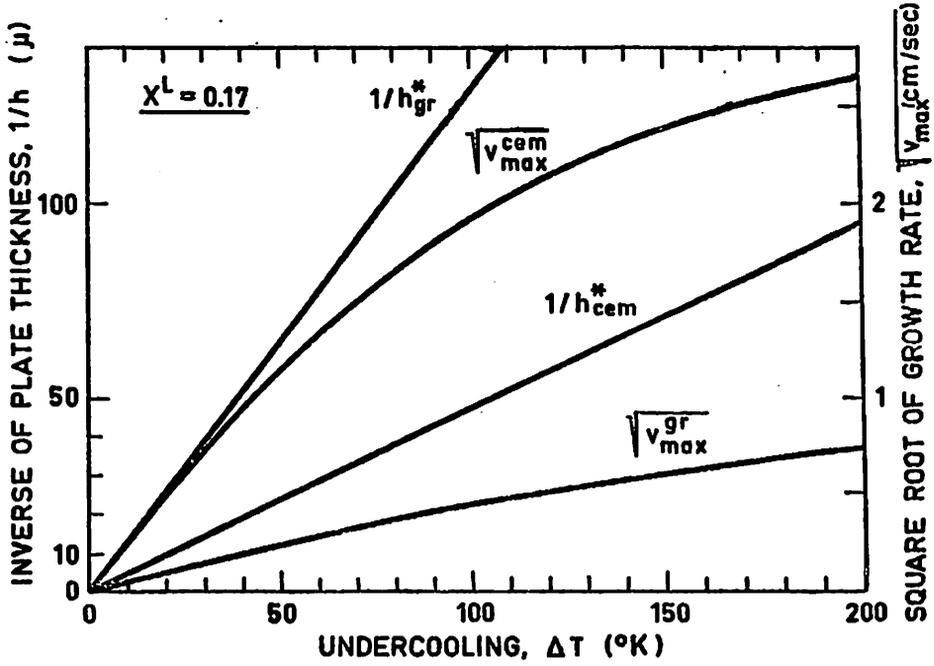


図-19 過冷度と臨界核の大きさおよび結晶成長速度との関係 (Hillert による)

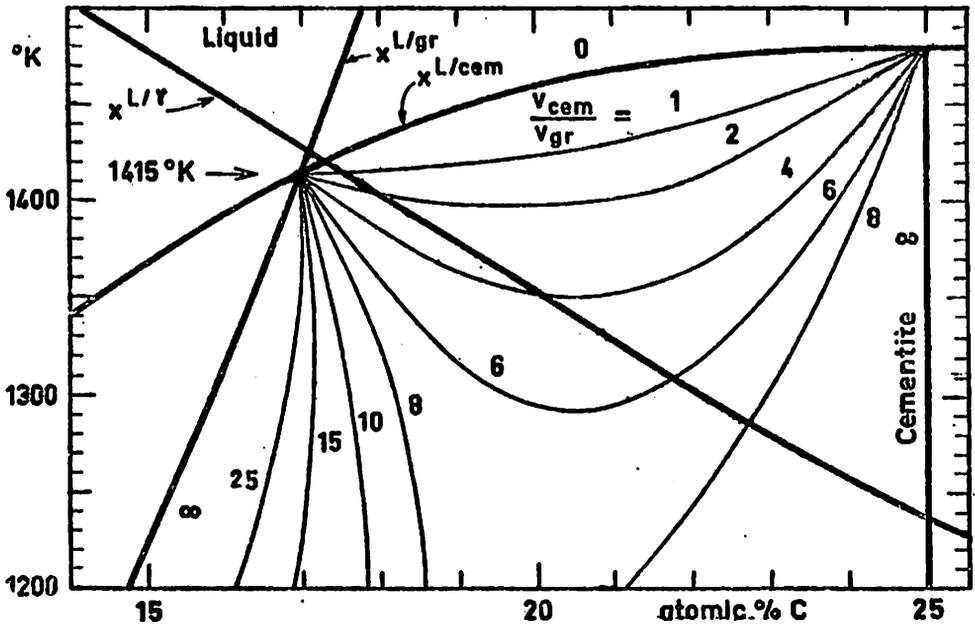


図-20 Fe_3C と黒鉛の成長速度の比 (Hillert による)

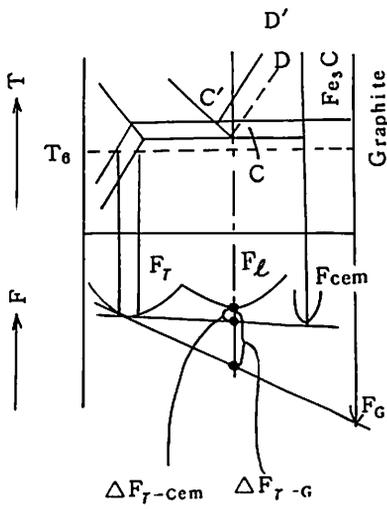


図-21 温度 T_0 におけるFe-C状態図
の区間の自由エネルギー
(Buninらによる)

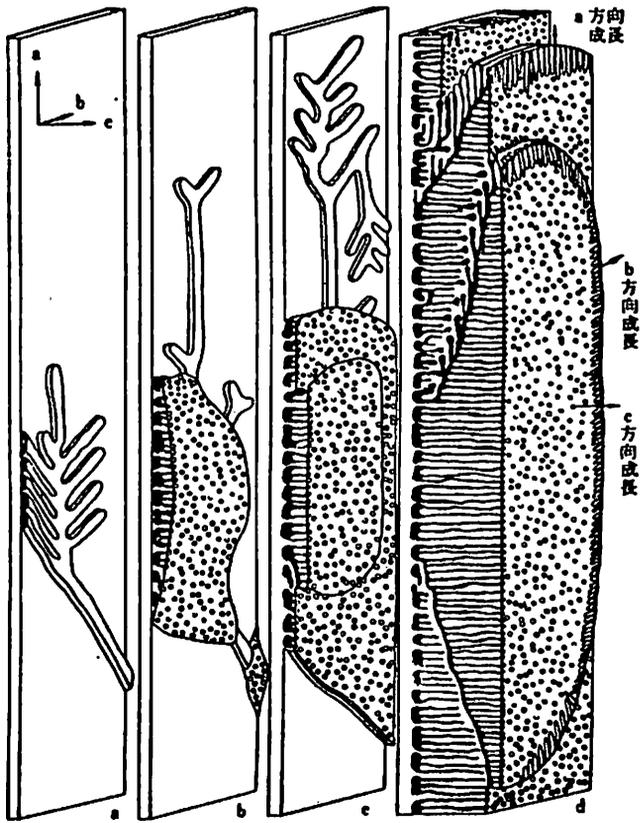


図-22 板状セメントタイト上におけるレデブライト
共晶の成長 (Hillertによる)

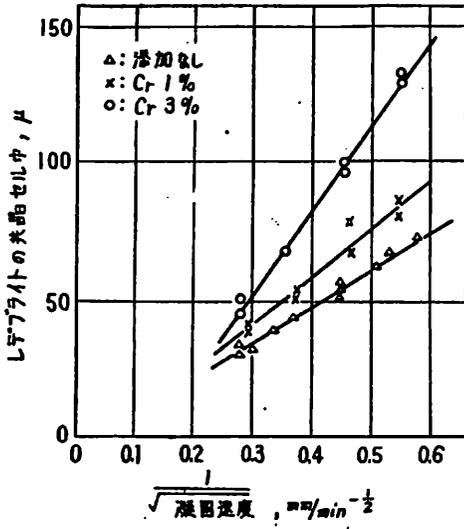


図-23 Fe-C-Cr合金試験片における
レデライトの共晶セル巾と凝固速度の
関係 (宇佐美による)

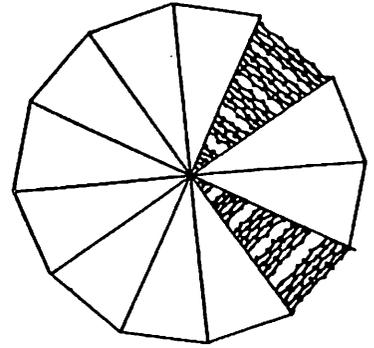


図-24 球状黒鉛結晶の配列模様型図
(Morroghらによる)

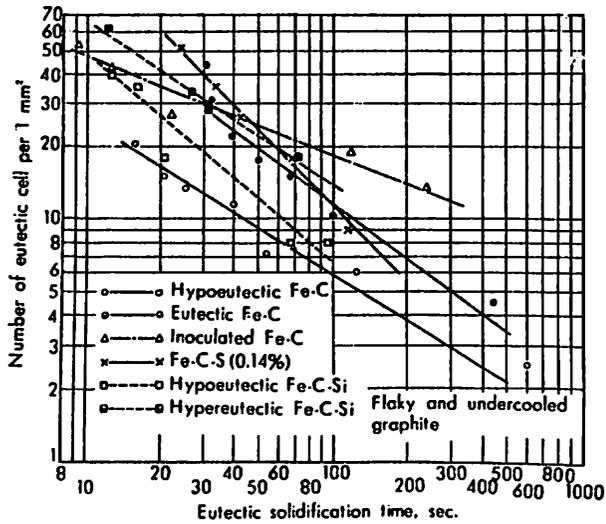


図-25 共晶凝固時間と共晶セル数との関係

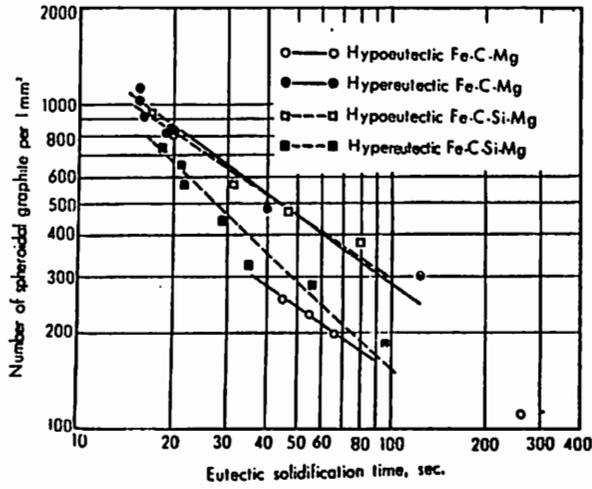


図-26 共晶凝固時間と球状黒鉛粒数との関係

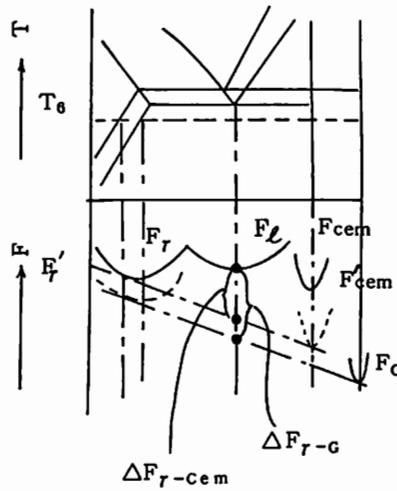


図-27 合金元素がオーステナイトに濃縮した場合 (F_{γ}') とセメンタイトに濃縮した場合 (F'_{cem}) の自由エネルギー (図-21 と比較) (実線は Bunin らによる)

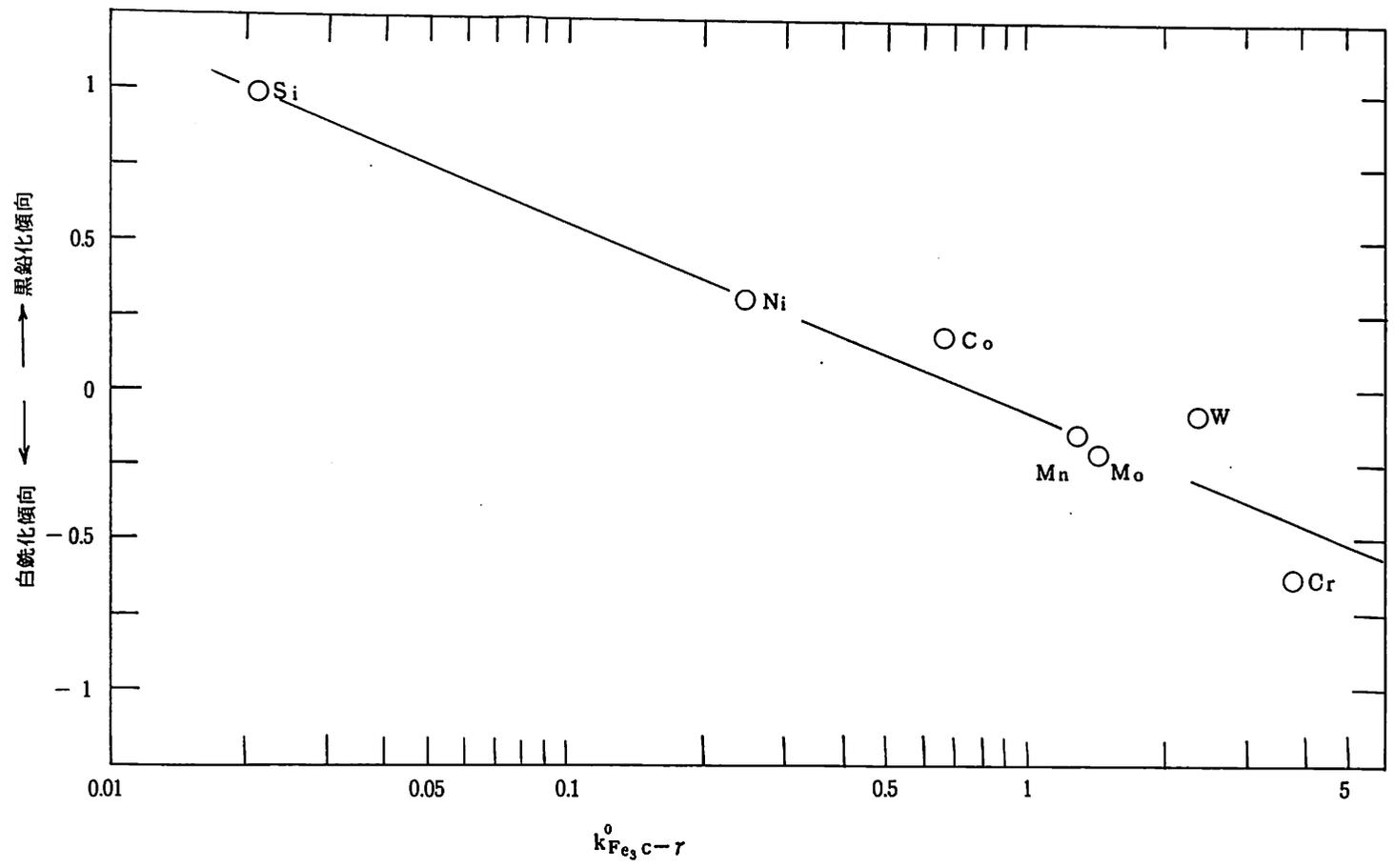


図-28 合金元素の黒鉛化、白鉄化傾向とセメントイト/オーステナイトへの分配係数との関係 (たて軸は岡本による)

鋳鋼への高圧造型法の適用[†]

福島製鋼㈱

取締役製造部長 渡 辺 紀 夫^{*}

1. 緒 言

当社は、昭和29年以来鋳鋼専業メーカーとして自動車用鋳鋼品を主体として、建設機械、車輛、バルブ、其の他の産業機械用鋳鋼品を生産してきたが、需要量の増加と共に逐次ラインの改善、増設を行い対応してきた。

昭和44年に至り福島工場での生産量が限界に達し、それ以上の増産が不可能であるとの判断から工場を新設することになり、吾妻工場のカーバイド、溶解アセチレン部門の鋳鋼部門への転換をはかった。従来福島工場で生産していた鋳鋼品の中で、比較的単重の大きなもので且つ生産量の多いものを選び高圧自動造型による生産を企画し、生産性の向上を狙いラインの設定を行った。以下ライン設定についての基本的考え方、設置後テスト稼働時の問題及び解決の経緯を、機械と砂の両面について述べ、皆様の御批判をいただきたいと思ひます。

2. 高圧自動造型機導入の基本的考え方

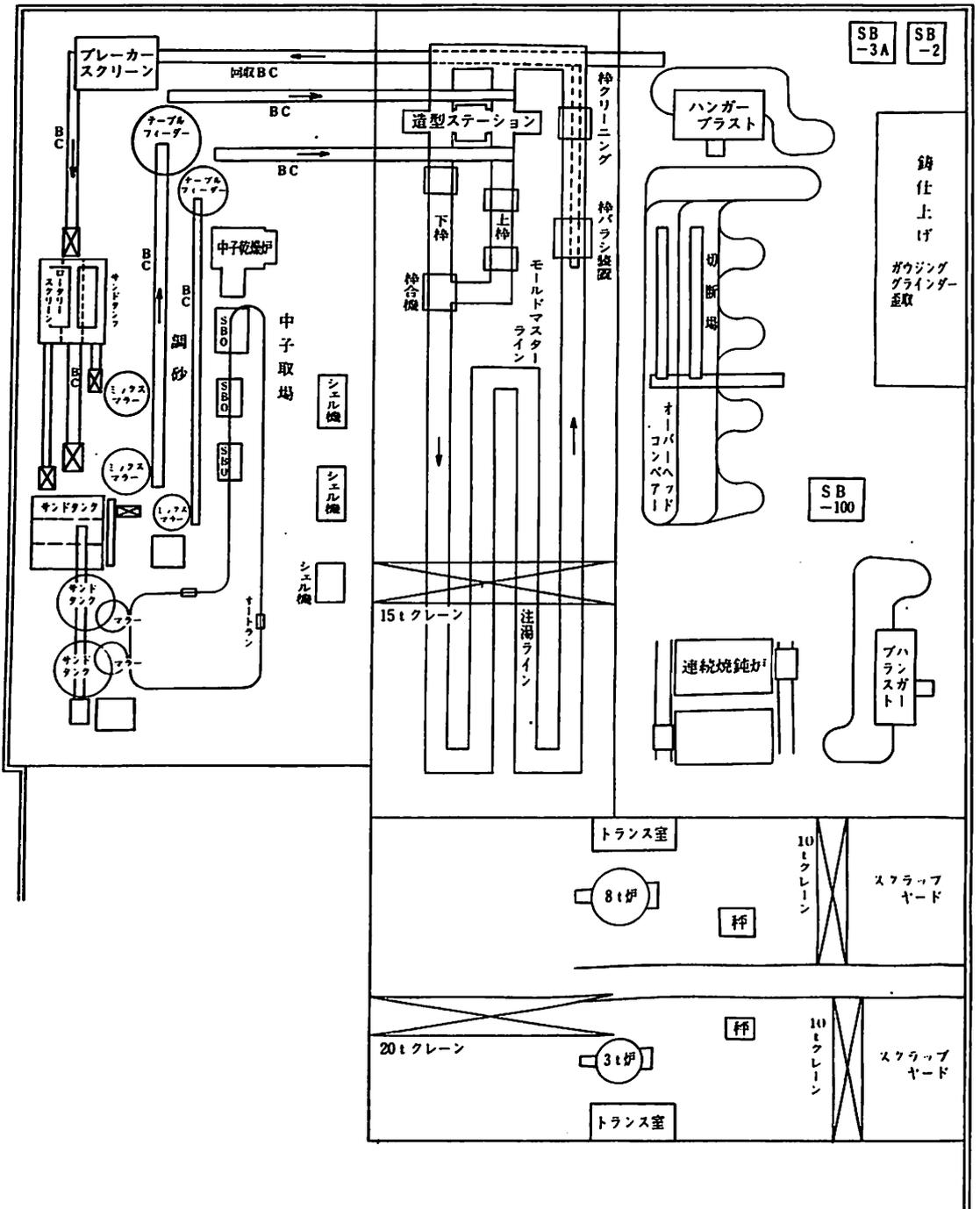
- (1) 鋳鋼とダクタイル込みで月産1,400トンのプラントとする。
- (2) 従来某社で鋳鉄用ラインとして使用していた高圧自動造型ラインを全面的に生かす。
- (3) 溶湯は間欠的に大容量の出湯となるので、注湯冷却ラインは大きくとる。
- (4) 鋳鉄専用ラインでは勿論ユニットサンド方式であったが、鋳鋼の場合、原価的から肌砂、裏砂方式とする。
- (5) 電氣的制御方式は旧来の有接点方式は故障が多い実績を調査し、無接点方式とする。
- (6) 設置場所は地下湧水があり且つピット内の砂片付け、メンテナンスを考慮すれば、地下ピット方式にすべきではない。そのために造型作業面を2階とする。
- (7) 回収砂の砂温のコントロール、ブロッキングの防止のため砂回収ラインの設計に重点をおいた。

レイアウトは第1図に示す通りである。炉は8トン炉(10トン装入)と3トン炉(5トン装入)の2基を配し、交互に出湯できるような形にし更に将来の造型ライン増設も考慮し工場の中央に配置した。造型ラインの配置は第2図に示す通りである。

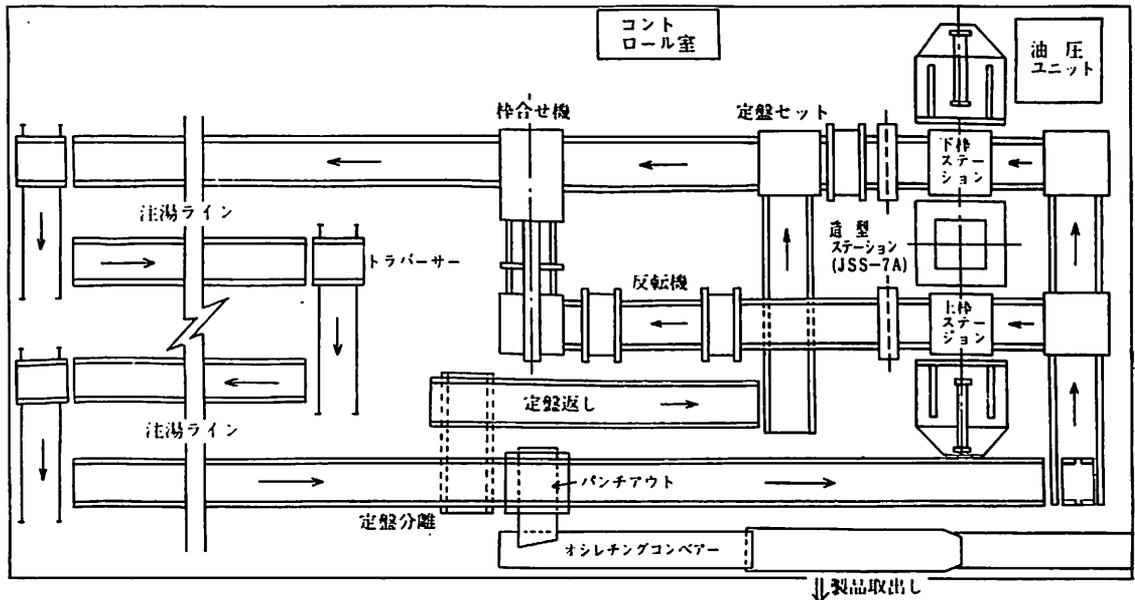
† 昭和52年5月29日 第91回全国講演大会技術賞受賞記念講演概要

* 東北支部評議員、同鋳鉄部会委員

第 1 図



第 2 図 モールドマスターライン配置図



コントロール室はライン全体が監視できるように、機械本体から離れた位置をえらび3階に設けた。冬期における増巾弁、電磁弁の凍結を防止するために、シーズヒーターをとりつけ、且つ棒送り、クッションシリンダーにもアイランプを使用した保温設備を設置した。当初は作業者の訓練不充分のため、機械、電気知識が不足し、ラインストップの際の手动操作時において誤操作を行い、結果的には工程に狂いを生じ、作動しない等の故障が続発をした。

又、手动操作の多い電磁バルブについては特に故障が続発し、交換に時間を費やし、機械稼働率を低下させる結果となった。

当初はオペレーターは修理屋を兼ねる即ち故障になればオペレーターが修理するという形で対応しようとしたが、前述したように故障続発で対応し切れず若干名の保全係を置き、点検基準、チェックシートの作成、予備品の整備等を行い、予防保全に力を入れると共に、オペレーターの教育にも力を入れた結果機械稼働率を98%まで上昇させることができた。保全班設置前後を比較して見ると、事後保全が予防保全に切替えられたと言うことが云える。

- (1) 不全箇所を停止前に察知し準備をするために補修時間が短縮できた。
- (2) 故障が起こる前補修ができるため、休止時間も短縮された。
- (3) 必要予備品の整備等ができるため、停止時間が少なくて済んだ。
- (4) ラインの改善に力を入れる時間的余裕が生じ、ラインの改善が進んだ。

等、予防保全の重要性を痛感させられた。

このラインのメーカーの設計時点でのピッチタイムは2分30秒でしたが、改善を加え、1分20秒に短縮をしました。主な内容は、

- (1) 油圧に依るスクイズ完了上り調整器をカットしてセグメントの上り工程を短縮した。……

…………… 5 秒短縮

(2) 各ブロック毎の工程タイムの短縮

ブロック毎工程 6 ヶ所, 各シリンダー作動を最大限に開放調整 (増巾弁)…………… 50 秒短縮

(3) カードタイマーを最短に調整…………… 8 秒短縮

(4) トラバース速度改善…………… 3 秒短縮

(5) 油圧シリンダー速度アップ…………… 4 秒短縮

等で計 70 秒となって居ります。停止時間低減のための設備改善の中で大きなものは、

- (1) 鑄枠クリーニング装置
- (2) 型抜きリフター改造
- (3) パターン交換の改造
- (4) 枠合せの改善 (品質面に対する効果大)

であります。

(1) 鑄枠クリーニング装置として、シェーキング装置がついて居りましたが、故障の続出と振動による溶接部の割れ、騒音のため、これをプッシャー方式に改造し、古ベルトを取付け、更にもう一ヶ所同じものを設置し、鑄枠クリーニングをできるだけきれいに出来る様に改善を行いました。

(2) 型抜きリフターの改造

型抜きリフターについては、ドロシリンダーのパッキン摩耗のため、3ヶ月程度でガタが生じ交換を強いられていましたが、シリンダー保護のために取付けられている皮製の蛇腹が破れて砂が入り、パッキンの摩耗を促していることが明らかになったため、蛇腹をやめ操作に支障を及ぼさない程度の大きさのカバーを取付けることにより改善を施し、年一度の点検補修で済むようになりました。

(3) パターン交換の改造

パターン交換は上下型各々 15 分を要したが、フロア面に片持ローラーを設置し、シリンダーの操作により容易にパターンの引き出し、引き入れができるように改造した結果、パターン交換は上下各々 30 秒で済むようになり、稼働率が上ると共に、従来は機械にブロック停止をかけて中に入らなければ、ポケットサンドの使用ができなかったが、この方式を採用することにより造型上の細工が容易になりました。

(4) 枠合せの改造

定盤基準にして位置ぎめが行われていたが、定盤の摩耗、定盤と枠とのセットのバラツキがありスムーズにかぶらず、カブセ時のショックによる型こわれ、中子カジリ等が発生した。これを金枠基準にして位置ぎめができるような装置をとりつけ (3 点基準) 改善をした結果かぶせによる型こわれ、カジリが完全に防止できるようになりました。

以上造型以後の設備について述べたが、砂についての私共の経験について言及したいと思います。

(1) 砂冷却について

高圧自動造型ラインにおいて、品質の確保、生産性の向上のためには、調砂ラインを整備する必要がある。従来のように再生処理した砂を用いることなく、システム化した状態で鑄物砂を供給することになり、砂温度は混練作業上一つの重要なポイントである。本ラインにおいて回収砂の冷却にマルチクーラーを取り入れ、造型ラインから調砂ラインの距離を充分取り、夏期でも40度以下になる様ラインを設計した。図3は砂関係設備概要を示し、図4に稼動中の砂温度変化を示した。この設備に於いて設定時の砂温をほぼ満足するものであった。本設備では更にスピード化したラインになれば、砂温度の上昇が考えられるし、鑄物砂と溶湯比が大きくなれば、その効果が低下すると考えられる。当社に於いて次にできたラインでは本ラインの経験を基に、流動床による砂冷却法を取り入れ効果を挙げている。この方法も回収砂の冷却法として非常に有効な方法と考えられる。図5に本法の冷却効果を示す。

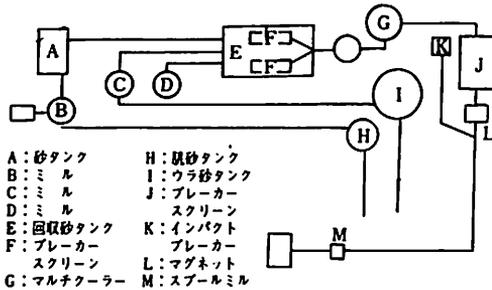


図3 砂関係設備概要

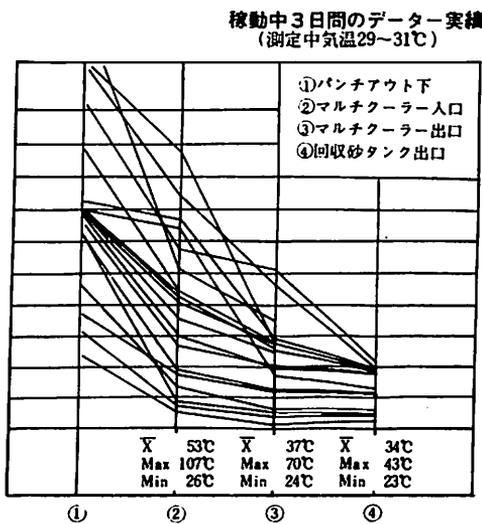


図4 稼動中砂温変化

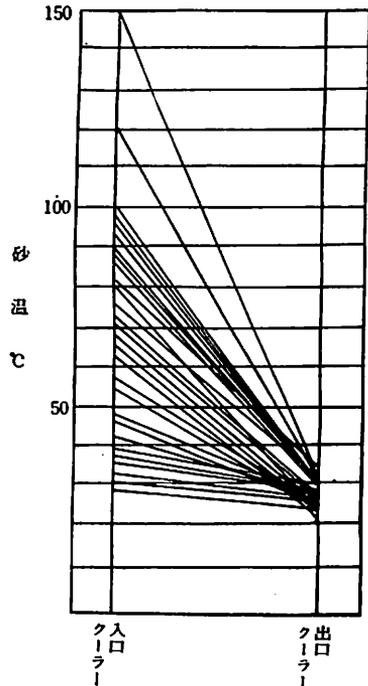


図5 冷却振動コンベアーによる冷却効果

この設備は振動コンベアーを2層とし、上板にパンチメダル（2φの孔を4%の開孔率としたもの）を取りつけ、その上を砂が運搬され乍ら圧縮空気を吹き上げ、運搬途中に砂を冷却する。両者とも砂の冷却には効果があり、混練作業は順調に行われている。

(2) 型砂について

高圧造型へ適用する基本砂としては、鑄鋼の場合特に高純度であること、繰返し加熱及び高圧でスクイズされることから、機械的な力に充分耐える耐破碎性にすぐれたケイ砂であることが要求される。我々は基礎実験に用いた三種類のケイ砂より、地理的条件及び供給条件に合った埼玉産のケイ砂を用いた。しかし昭和47年より種々の事情により名古屋地区のケイ砂に切替え現在に至っている。

表1 ケイ砂に関する基礎試験結果

産地	化学成分(%)			Pan量	粒度指数 JIS	機械的破碎性			熱的破碎性			
	SiO ₂	R ₂ O ₃	Ig Loss			0分	15分	30分	1,000℃			
									0回	5回		
埼玉	98.70	1.30	0.5	0.1	90 ∩ 105	Pan量	0.1	0.2	0.2	Pan量	0.1	0.4
愛知	97.80	0.78	0.3	0.2	90 ∩ 110	Pan量	0.2	0.4	0.5	Pan量	0.1	0.3
栃木	96.50	1.58	1.0	0.1	90 ∩ 110	Pan量	0.1	0.2	0.3	Pan量	0.1	0.8

本ラインにおける新砂の補給は中子砂からの補給である。中子砂は90%がCO₂法を10%がシェル中子、油中子であり、中子砂は水ガラス量を5.5%以下とし、又ショットをかけられた砂を回収ラインへ供給している。この砂の組成は表2に示す通りである。

表2 コアーノック排砂組成

SiO ₂ (%)	R ₂ O ₃ (%)	鉄分 (%)
93.0～95.0	< 5.0	< 1.0

3. 配合砂

高圧造型用配合砂としては、流動性が良く、スクワレに強く、表面安定性の良い砂でしかも注湯後ブロッキングの少ない砂を要求される。鑄鋼用としてこの様な条件を全て満足することは非常に難しい。肌砂の性質及び組成は表3に示す如く、澱粉類が非常に多く必要であり、この為に高水分になりやすい。これ等を補うためCa系のベントナイトの使用を試み、現在はNa系2に対

してCa系1の比率にて使用している。

表3 SCとFCDの配合砂の性質と組成

	組 成				砂 性 質			
	Ig Loss	全粘土分	澱粉量	水分	通気度	耐圧力	コンパクトビリティ	表面安定度
FCDユニット	> 3.5	13±1	0.30~0.40	3.5~4.0	>100	1.10~1.30	40~50	>90%
SC用肌砂	> 3.5	13±1	0.70~1.00	3.5~4.5	>180	1.00~1.30	40~50	>93%
SC用裏砂		12±1	0.25	3.3~4.0	>180	1.00~1.30	40~50	

上記の如く二次粘結剤が鑄鉄に比べて多い為、配合砂が高水分となり、且つ流動性の悪い砂となりがちである上、ブロッキングに大きな影響をもたらす。本ラインは以上のような事を考慮し設置時より肌砂—裏砂方式とした、ユニットサンドでスタートする事も考慮したが、二次粘結剤の原価（ユニットサンドの場合、添加量0.15%以下）の問題と耐スクワレに対してポケットサンドの使用が本機は非常に難しく、肌砂裏砂方式に本機を改造する方が得策であると判断し、改造した。

ベントナイト及び澱粉の設定と実操業に際し、主粘結剤及び澱粉量の設定にあたっては、配合砂性質と名工試型スクワレ試験による鑄込試験から決定を行った。

表4にベントナイト種類と澱粉量によるスクワレの関係を示した。従来すでに数多く発表されている通りの結果であったが、実操業にあたり型砂の性質として高耐圧でかつブロッキングしないという点でCa系からスタートしたが、型こわれ及びスクワレの問題が解決せず2ヶ月後に肌砂へNa系ベントナイトの使用に切替えた。これは当初から懸念していた問題であり、予想通りの結果となった。しかし、鑄造方案の改善などでカバーする事が出来るならば、Ca系ベントナイトの使用は非常に有効なものである。

表4 ベントナイト種類と澱粉

ベントナイト	Na 系				Ca 系				Ca-Na 系				Na 系			
	0	1.0	1.5	2.0	0	1.0	1.5	2.0	0	1.0	1.5	2.0	0	1.0	1.5	2.0
耐圧力kg/cm ²	0.34	0.38	0.40	0.43	0.75	0.64	0.62	0.60	0.56	0.57	0.66	0.67	0.62	0.68	0.64	0.60
鑄型硬度	78	78	78	80	84	81	78	78	82	80	82	82	84	80	85	80
通気度	175	175	187	187	175	230	230	230	214	177	214	214	201	232	200	200
鑄込温度	1590℃				1580℃				1590℃				1590℃			
スクワレ面積	18.5	8.0	3.2	0	15.5	12.5	5.8	1.3	10.3	7.5	3.0	0	4.0	3.5	0	0
シボラレ長さ	30	0	0	0	72	0	0	0	33.0	0	0	0	18.0	0	0	0

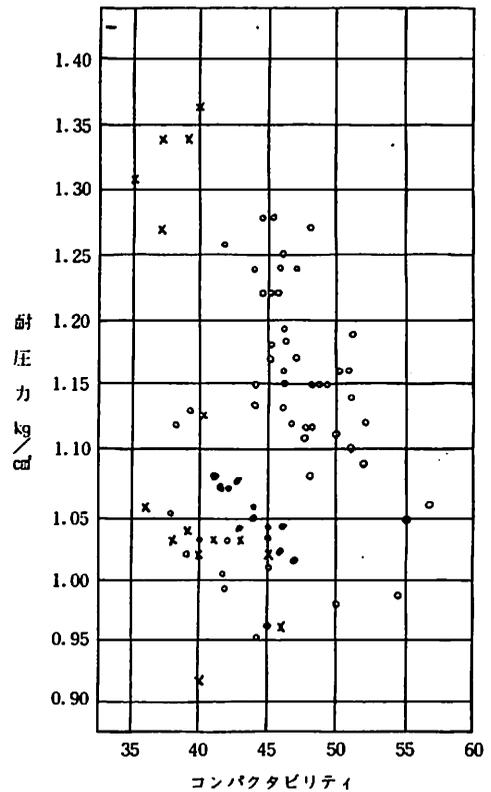
Na系を併用している現在は解砕時の砂付着量が非常に多いが、スクワレ等の欠陥は殆んど見られなくなった。しかしNa系の使用率が多くなるにつれ、高耐圧を得る為に多くの粘結剤が必要となり、さらに水分も高いレンジに移行する。表5にベントナイト種類と砂性質及び高圧造型における型こわれと砂性質の関係を図6に示す様に高耐圧の方が型こわれは減少し、造型歩留向上になる。

表5 ベントナイト種類と砂性質回収砂粘土分との関係

ベントナイト	Ca 系	Na 系	Na 系 : Ca 系 2 : 1
全粘土量	8.0%	10.0 ± 1	13.0 ± 1
耐圧力 kg/cm ²	0.9	0.60 ~ 0.70	1.00 ~ 1.30
通気度	180 ~ 220	180 ~ 220	180 ~ 250
水分%	3.0 ~ 4.0	3.5 ~ 4.5	3.8 ~ 4.5
欠陥	湯道系スクワレ 荒され、型こわれ	ブロッキング 製品への砂付着	製品への砂付着 焼着

図6 造型時の型こわれと耐圧力
コンパクトビリティの関係

- 印は活性粘土分8%のものを示す。
- 印は活性粘土10%のものを示す。
- ×印は造型時型こわれを起したものの。



しかし、このような配合砂を用いた場合、回収砂の粘土分の管理を充分にしないとノロカミ状の砂かみ（鋳型のノロ化）を生ずる。

本ラインでは、配合砂の粘土分は14%が限度である。

結 論

(1) 高耐圧の砂を用いる。

(2) Total clay は低くする。

以上、種々述べたが、結論として高圧造型用型砂の性質及び組成は、

(1) ベントナイトは14%以下、二次粘結剤は0.7～1.0%とする。

(2) 高耐圧（NIK法1.0 kg/cm²以上）とする。

(3) 低水分にする事。

(4) 基本砂は実績のある品質の安定したものを採用する。

という結論に達し現在は型こわれ発生率は1.0%以下を確保しております。

木炭製鉄のいま[†]

岩手製鉄(株)

常務取締役 川原業三*

木炭製鉄の流れ

人類が鉄を使いはじめたとされる紀元前3000年の昔から、アブラハム・ダービーがコークスによる製鉄に成功した1709年まで、鉄の精錬はすべて木炭を用いて行なわれ、その技術は木炭資源の豊富な地域、または良質石炭の入手が困難な地域で代々引き継がれた。ヨーロッパでの木炭鉄の代表的なものとして、磁鉄鉱を用いて吹製されたスウェーデン木炭鉄があり、その品質が世界最高であったことはよく知られているところである。

わが国では弥生時代初期(紀元前200~300年)から鉄の使用がはじまるが、日本書紀天智天皇9年(677年)の件には鉄の精錬についての記述があり、常陸風土記には704年鹿島の砂鉄を用いて精錬が行なわれたとある。したがって、700年代初期には日本各地で砂鉄を用いた精錬が行なわれていたと推察されるが、中国大陸あるいは朝鮮から伝来した砂鉄を用いた「たたら製鉄法」が中国地方を中心に、わが国古来の製鉄法として伝承され

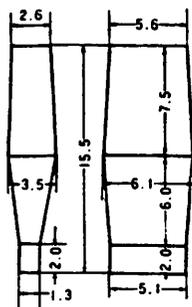


図1 (寸法は尺単位)

岩手製鉄

た。明治20年(1887年)、官営広島鉄山で大砲冶場鉄滓を用いた高炉方式による製鉄法が開発されたが、このときの高炉は「たたら炉」から発展した角炉(図1)であり、その後、鳥取・島根・広島各県で角炉・丸炉による木炭製鉄が行なわれるようになった¹⁾。

「たたら炉」でつくられた玉鋼から良質の日本刀がつけられたことは有名であるが、その流れを汲んだ中国地方の木炭鉄は各種の用途に用いられ、第一次大戦当時年間2万tの生産となった。その後いったん衰微はしたが、第二次大戦で再び活況を呈し、昭和35年(1960年)には年間2万8,000tの生産が行なわれた。

中国地方の木炭製鉄の特徴は、「たたら炉」の技術を継承したものであるため、多かれ少なかれ砂鉄を使用することであった。昭和24年(1949年)学生だった筆者が中国地方の木炭高炉を見学したときには、一部を除き、輸入鉱と鉄滓、あるいは輸入鉱と砂鉄を用いた焼結鉱を原料として操業されていた。

一方、大島高任はヒューゲン著「大砲製造法」(1826年)を参考にして、安政4年(1857年)12月1日釜石磁鉄鉱を用いた洋式高炉の操業に成功した。磁鉄鉱を用いた木炭鉄は大砲製造用に供給されて好評を博したとされている²⁾。

洋式高炉による製鉄法はその後東北各地に広がり、釜石地区の11基をはじめ、岩手・福島各県で木炭高炉の操業が行なわれた。明治時代に入り、鉄線の製造が廃止されるにおよんで各所の高炉はつぎつぎに休止したが、大正9年(1920年)まで木炭高炉の操業がつづけられていた³⁾。現在も南部鉄器を製造する際に、古鉄線を用いる鑄物師がいるが、こ

の古鉄線の組成の一例は、T.C.4.25, Si 0.09, Mn 0.02, P.0.12, S.0.02, Cu 0.092, Ti 0.016(各%)で、S, Cu, Tiの値から明らかに北上山地の磁鉄鉱を用いた木炭鉄から鉄線が製造されていたと推定することができる。しかし、東北地方での木炭製鉄は、岩手木炭製鉄が昭和25年(1950年)に操業開始するまでの30年間すべて休止されていた。

以上のように、わが国の木炭製鉄には「たたら炉」から発展した砂鉄を用いる木炭製鉄と、鉄鉱石(磁鉄鉱)を用いる木炭製鉄との2つの流れがあったが、鉄不足の時代には、少量とはいえ鉄供給の役目を果たすべく、良質木炭鉄の生産に大いに努力が払われた。図2に第二次大戦後のわが国の木炭鉄の生産量を示すが、木炭価格の高騰によるコストアップとコークス鉄の品質向上およびコークス鉄の直注による鋼塊鑄型の生産開始とによって木炭鉄の需要量は激減し、広島県の帝國製鉄は昭和38年(1963年)度でコークス鉄に切替え、宮崎県の日立金属宮崎工場(自社向ロール用鉄生産)も同年閉鎖、島根県の日立金属島上工場は昭和40年(1965年)度で海綿鉄の生産に移行し、昭和44年(1969年)5月には岩手木炭製鉄もコークス鉄生産のみとなって、

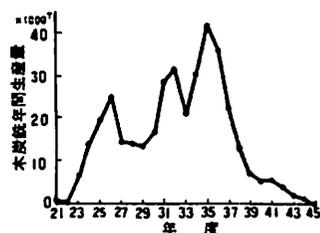


図2

[†] 金属Vol 47, No 4より転載

* 東北支部評議員, 同鑄鉄部会委員

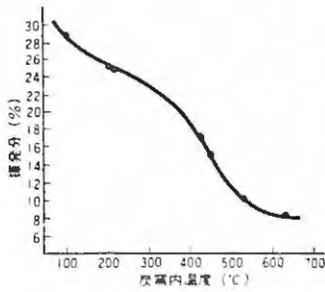


図 3

わが国の木炭鉄の製造はすべて休止された。

木炭鉄の製造法

(1) 木炭について

木炭高炉は小型ではあるが型型反応炉であり、使用する木炭の品質によって炉内反応もさまざまである。木炭の品質は樹種によっても異なるが、焼成温度によっていちじるしく変化する。

図 3 は炭室内温度と木炭の揮発分含有量との関係を示すもので、木炭中の灰分は約 2% であるから、この図から炭室内の温度によって木炭の固定炭素量が推定される。ここで注意を要することは、炭室内温度の上昇によって木炭中の炭素が結晶化あるいは緻密化することで、炭室内温度の上昇によって木炭の固定炭素量が増加すると同時に木炭は硬質になる。硬質木炭ほど高炉内での粉化が少なく、また、図 4 に示すように反応性も低いので高炉内でのソリューションロスも少ない⁹⁾。これに対し、工業用木炭は炭室内の温度を 400~500°C として焼成されたもので、揮発分を 15% 程度含有する軟質炭で

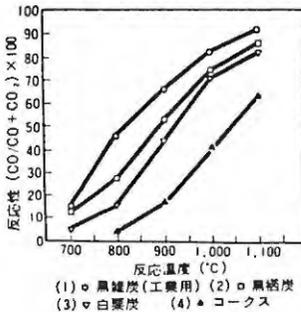


図 4

あるため、図 5 に示すように鉄鉄トンあたりの木炭消費量(木炭比)は工業用木炭の使用割合の増加とともに増加した。

したがって、木炭比の点からすれば硬質炭の使用が望ましいが、硬質炭は小型の炭窯で生産され、原木に対する歩留りも悪いので価格が高じだけでなく入手も困難であった。そのため中国地方では主として工業用木炭が使用され、岩手木炭製鉄でも後年次第に工業用木炭の使用割合が増加した。

(2) 鉱石について

中国地方の木炭高炉のうち、日立金属島上工場では砂鉄だけを使って特殊鋼用原料鉄を吹製していたが、鋳物用原料鉄を吹製していた帝国製鉄、黒坂製鋼の各工場では鉄滓・砂鉄・各種鉄鉱石が使用された。ただし、昭和 30 年(1955 年)以後は帝国製鉄では、純良木炭鉄を吹製するため砂鉄の使用は中止し、高品位の輸入鉱を使用したようである。岩手木炭製鉄ではほとんど磁鉄鉱粉末の焼結鉄を用いた。その化学組成の一例は、T. Fe 61.98, SiO₂ 6.30, Al₂O₃ 1.76, CaO 4.69, MgO 0.67, MnO 0.19, P 0.02, S 0.03 (各%) である。

(3) 高炉操業について

木炭高炉の操業には、木炭の反応性がよいこと、高炉に装入される S 量が少いこと、および砂鉄使用の場合は TiO₂ の影響があることに関連して種々の特徴があった。まず、木炭は反応性がよいので、羽口先の燃焼状況を良好に保つための木炭の温度(羽口先炉内温度)はコークス高炉の場合のそれより低温でよく、木炭高炉はコークス高炉に比べると炉全体の熱レベルが低い状態にある。また、高



写真 1

炉に装入される S 量が少ないので、鉱滓の塩基度 (CaO/SiO₂) を 0.8 程度にして操業しても鉄鉄中の S 含有量を 0.025% 以下に保つことができるほどであった。これらの特徴は、砂鉄使用に対して有利なことで、TiO₂ による電溶性の化合物 (TiCN など) の生成防止に役立った。

また砂鉄使用の場合は (TiO₂) の影響で Si の還元が進みにくく、低 Si・低 S・高 C の鉄鉄となる特徴があった。送風温度が高いと鉄鉄の品質上よくないとされていたため、昭和 33 年(1958 年)頃までは簡易な鉄管式熱風炉で送風加熱が行なわれ 400°C 以下の送風温度での操業が一般的であったが、その後木炭比の低下を目的としてカウパー式熱風炉が建設され、結局 900°C 以上の送風温度で操業されるようになった。高炉が小型で 1 回の出鉄量が少なかった頃には、溶鉄は炉前の砂場に型をつくって型鉄としていたが、炉が大きくなり、また省力化の問題も生ずるようになって鋳鉄機が導入された。写真 1 は昭和 38 年(1963 年)当時の岩手木炭製鉄の高炉(日産能力 40 t)で、タイゼンガス洗浄機、カウパー式熱風炉が付属している。この高炉で生産された木炭鉄の化学組成は、T. C 4.0~4.4, Si 0.3~1.2, Mn 0.2~0.5, P 0.05~0.08, S < 0.025, Cr < 0.01, Ti < 0.02 (各%) であった。

木炭鉄の性質と用途

これまで述べたように、一口に木炭鉄といっても、実は種々のものがあり、それぞれ特長を生かして使用された。

(1) 「たたら炉」でつくられた玉鋼が

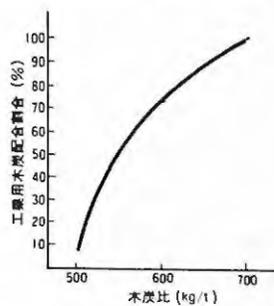


図 5



写真2

ら鍛えられた日本刀がすぐれたものであったことは有名であり、俄国一博士の研究をはじめとして数多くの研究がある。日立金属島上工場で生産された砂鉄木炭鉄は、同安来工場で特殊鋼原料鉄として使用された。

2) 鋼材・紙・ゴムなどの圧延に用いられる鑄鉄ロールを鑄造する際、浴湯の性質として、湯流れのよいこと、チル足の短いこと、鑄割れのないことなどが要求された。また、原料鉄は高C低Siであることがよいとされたが、古くから木炭鉄はこれらの条件を満足するものとして愛用された。木炭鉄の特性についての本格的な研究はロール用原料鉄の研究からはじまっており、宮下氏の原料鉄中のN₂含有量に関する研究⁶⁾、大谷氏の木炭鉄の熱容量に関する研究⁷⁾、谷村氏の原料鉄中のO₂含有量に関する研究⁸⁾などがある。

3) 鋼塊用鑄型は熱衝撃を受けるため、鑄型製造の際には原料鉄が吟味されたが、良質原料鉄として木炭鉄が使用された。木炭鉄を使用するとなぜ強靱な鑄型ができるかについて、多くの研究がなされたが、昭和27年(1952年)から原料

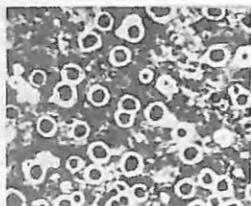


写真3

鉄の微量元素について系統的に研究された本田氏らの研究⁹⁾がある。木炭鉄でもTi, Asなどを含むと靱性のないものとなることが発表されて以来、鑄物用木炭鉄は純良なものが好まれるようになり、砂鉄を用いた木炭鉄は敬遠された。

写真2は微量元素の少ない木炭鉄の黒鉛組織で、黒鉛がよくのびている。大島高任が文久年間に、「砂鉄にはTiがあり、砂鉄鉄にはTiが含まれるので、鑄物用には鉄鉱石を用いた鉄鉄を使用すべきである」と述べているが¹⁾、その着眼の正しさには敬服させられる。

4) 1947年に発明された球状黒鉛鑄鉄の原料鉄として木炭鉄が使用されたが、木炭鉄を用いると黒鉛球状化がよくなるばかりでなく、薄肉鑄物の場合でもセメントタイトの晶析出が少ないという特徴がある。写真3は肉厚3mmの生砂型に鑄込んだ球状黒鉛鑄鉄の鑄放での顕微鏡組織を示す。

むすび

以上木炭製鉄について述べたが、木炭鉄の特性に関する研究の中の、微量元素に関する研究は溶鉄の酸素処理技術を生

み出し、コークス鉄あるいは電気鉄を酸素処理することによってTi, Cr, Pを除去し、さらに脱硫処理によってSを除去した高純度の鉄鉄が製造されるようになった。

そしてこの高純度鉄鉄はロール用あるいは高級球状黒鉛鑄鉄用の原料鉄として用いられている。この高純度鉄鉄に比べると、古い時代の木炭鉄は決して純良なものではなかったが、それでもロール、鑄型に用いられていい成績を示していたことは事実である。

このことを思うとき、木炭鉄には化学成分のみでは論ずることのできない何物かがまだあったのか、と考えさせられる。中国地方での最大の木炭高炉だった帝国製鉄安浦工場の高炉は、コークス高炉として台湾高雄市に移設され、岩手木炭製鉄の木炭高炉は、今年1月25日解体撤去作業を終え姿を消した。

参考文献

- 1) 前田 和彌和鉄、河出書房、1943
 - 2) 芹沢 鉄鋼界、1974-4
 - 3) 岡田 日本金属学会会報、Vol.13, No.9
 - 4) 芹沢 鉄鋼界、1975-6
 - 5) 藤田 燃料協会誌、Vol.41, No.425
 - 6) 宮下 鉄と鋼、Vol.21, No.1
 - 7) 大谷 鉄と鋼、Vol.41, No.9
 - 8) 谷村他 鑄物、Vol.28, No.4
 - 9) 本田他 鉄と鋼、Vol.41, No.3
- 他に保本 溶鉄製鉄法、産業図書社
森田 金属、Vol.27, No.10

会 津 一 年

福島県会津若松工業試験場

場長 新村 好 弘*

52年の3月まで勤務していた福島工業試験場から現在勤務中の会津若松工業試験場に移って
から、間もなく1年がたとうとしています。県庁に勤務して30年になりますが、その間に福島
市を離れた事は一度もなかったのが思いもかけず会津若松へ行けとの命令で所謂単身赴任で来て
おります。鋳物の世界に入ってから20年間、機械金属業界の方々とはいろいろと教えていたゞ
いたり何やかやでおつき合いをさせていたゞいたので多少様子は知っている積りでしたが、現在
の会津若松工試の対象企業は、漆器、清酒、陶磁器、家具、味噌、醤油から豆腐に至るまで全て
私共の家庭内で身にふれるものばかりです。よく判るものばかりが相手で楽な仕事と思われるで
しょうが、それがさにあらずなんで、ほとほと困っているのです。前述したもろもろの品々は全
て人間の感覚、情緒と云ったものによって良否が判定されます。鋳物でも鋳肌が良いとか悪いと
か云うじゃないかと仰云るかも知れませんが、鋳物の良し悪しは材質、寸法積度と云った工業的
な尺度で計れますが、工芸品と云うヤツは工業的な手法よりも人間の感覚を大切にするので
す。工業品は同じものを如何に同じ様に作るかに苦勞しているのに、工芸品は同じものは一つしか作
れないのです。同じ様な絵付けをしても一品一品、夫々全部どこかちがったものができるのが当
り前です。所謂「手作り」の味です。

皆さんの中にも陶磁器や漆器におくわしい方々がおられると思いますが、小生の様な工業しか
判らない無趣味な人間には、今はやりの民芸風の焼物の良さと云うヤツがどうも良く判らないの
です。

なげいてばかりいないで楽しい事もお話しいたしましょう。会津若松工試には醸造科があって
酒の研究をしています。毎年、12月になると清酒を醸造します。新年には新しい清酒ができる
のです。清酒は何百年か前から同じ原理で作られているのに、まだ解明されていない事が沢山あ
ると云う事を知って驚きました。嬉しいにつけ悲しいにつけ私共の生活に欠く事のできない清酒
が、どんな風にできていくのかをこの眼で見る事ができ、酒蔵で所謂「きゝ酒」をする様になる
とは夢にも思いませんでしたが、これだけ科学の進んだ世の中でも、酒の良し悪しは飲んで見な

* 東北支部理事

ければ判らないのだそうで、これも人間の感覚が決め手です。

酒にしても陶磁器にしても、判らないと云ってしまえばそれまでですから、懸命な努力をして何でも判る様になりたいと思っはいるのですが、何しろ単身赴任と云う生活は全て一人でしなければなりません。いさゝか疲れきみで夜はテレビでも見てすぐ眠くなると云う、情けない有様です。これではいかんと気ばかりはあせるのですが、マブタとマブタと云うヤツは何とも仲の良いものです。

それでは皆さんオヤスミなさい。

工場紹介

伊達製鋼株式会社

取締役技師長 村田辰夫*

1. 所在地

本社・工場 福島県伊達郡伊達町字千供田 27 番地
電話 (024583) 2121 (代表)
東京営業所 東京都千代田区四番町 4～9 東越伯鷹ビル
電話 03 (265) 5281 (代表)

2. 会社概要

設立年月日 昭和 12 年 10 月 1 日
資本金 250,000,000 円
工場敷地 51,000 m^2
工場建物 18,000 m^2
従業員概数 350 名
生産能力 月産 900 トン
工場認定資格 日本国有鉄道 (JNR) : 海運局 (JG) : 日本海事協会 (NK) :
ロイド船級協会 (LR) : アメリカ船級協会 (AB) :
ノルウェー船級協会 (NV) : フランス船級協会 (BV) :
ドイツ船級協会 (GL)
事業 普通鑄鋼・特殊鑄鋼品製造業

当社は西に吾妻連峰、東に阿武隈山脈の山々と、その間をゆったりと流れる阿武隈川、そして温泉郷に囲まれた福島盆地の北端に位置し、東北本線福島駅より車で約 20 分、伊達駅のすぐそばの環境の良い所にあります。

昭和 12 年 10 月に創立され、鑄鋼専業メーカーとして、電気炉による鑄鋼品の生産を開始して以来、一貫して普通鑄鋼品をはじめ、各種鑄鋼品の製造に従事し、すぐれた製品の供給により広くユーザー各位の信頼を得ています。

* 東北支部評議員

特に、品質の向上をモットーとして生産の合理化を推し進め、かつ製造方法、生産設備の改善をはかり、「量より質へ」を目指した品質管理の充実につとめて来ました。

その結果、世界に誇る日本鉄道新幹線車両用の鋳鋼品の3分の1を製造、また、船用、陸上プラント用、火力、水力、原子力発電用バルブ素材においても名実ともに日本のトップメーカーの地歩を築くにいたりしました。

そのほか、ディーゼルエンジン、大型トラック、産業機械の分野においても、製品の優秀性は高く評価されています。

3. 主要生産設備

○アーク式電気炉	5 t, 3 t	2基
○高周波誘導炉	1 t, 0.5 t	2基
○造型設備	自動造型ライン	1式
	サンドスリンガー	1基
	モールドィングマシン	5セット
	(ジョルトスクイーズ式, ジョルト式)	
○砂処理設備		1式
○中子造型設備		1式
○研掃設備	コアノック式	1基
	テーブルラスト式	1基
	スーパータンブラスト	1基
○焼鈍炉	重油 台車式 20 t, 12 t	2台
○コンプレッサー	75 KW	7台
	37 KW	1台
○天井走行クレーン	15 t/5 t~3 t	11台
○工作機械		23台

4. 主なる製品

●陸舶バルブ

各種鋳鋼バルブの素材は、当社の主力製品です。普通鋼はもちろん、高温高圧用および低温用合金鋼は、当社が最も得意とする分野で、その品質の優秀性は高く評価されています。また、ゲート、グローブ、アングルバルブのほか各種バタフライバルブ、ボールバルブ、ストレーナーにいたるまで、凡ゆる形状のものを製作しています。

●船用部品

船舶主ディーゼル機関用鋳鋼部品、甲板機械に使用される鋳鋼部品などの製作を行なっています。艀装金物類についても豊富な製作実績を有しています。

●トラック部品

多年にわたり、大型トラックのあしまわりを中心とした形状複雑な薄肉部品の製作実績をもち、その技術の優秀性は国内、国外のユーザーから多大の信頼を得ています。貨車、電車、新幹線用など各種車両部品を製作しており、国内向けはもちろん、海外向け輸出車両用としても広く車両メーカーに採用されています。

●重電部品

重電部品用として、ランナー、ガイドベーン、各種ケーシング、水力、火力用部品の製造に多くの実績を有しています。また、直流電動機用磁気ヨーク、スパイダーなども製作しています。

●その他部品

建設機械部品、タービンケーシング、ポンプケーシング、インペラーなども数多くの実績をもち、当社の主力商品のひとつとなっています。

5. 技術管理体制の概要

当社は多年にわたって培われた技術の蓄積に加え、常に新技術の研究、開発と導入に努めてまいり、また、ユーザー各位の要求に応える最高品質を納入するため、製鋼、鑄造、仕上の各工程に合理的な作業規準を設け、万全な管理体制を確立しています。

品質の保証については、各種材料試験機を完備するほか、熟練した検査員を配し、コバルト、イリジウムによる内部検査やカラーチェック、磁気探傷による外面検査を実施するなど、一般品質はもとより、より高度な品質保証に対してもユーザー各位の要望に即応する体制を整えております。

また、昭和49年には、造船および総合エンジニアリング会社として、日本の産業界屈指の企業である三井造船株式会社の資本参加を得て、同社鑄造工場の技術陣との技術交流を深め、相互研鑽につとめるとともに、生産技術各方面にわたり緊密な連繫のもとに、広く内外需要家の要望に添え得るよう努力を重ねております。



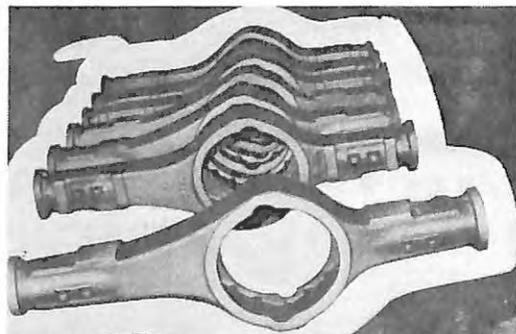
正面玄関



5トンエルー式電気炉



パディッシュ(西独)大型ジョルトマシン



アクスルハウジング

昭和 52 年 各 県 鋳 物 ニ ュ ー ス

青 森 県

昭和 52 年度に於ける本県の鋳物業界は昨年にも増して値崩れ、原材料の値上がりが引き続き、特に受益率の高い地元の受注が急減するなどいぜんとして景気回復のきざしも見えない多難な年でありました。

この様な状況下において目立ったことは、従来から地域性のある修理部品などを主に製造してきた企業が、安価でも多量な生産品に移行した事があげられ、造型機の活用が増えた年でもありました。

なお昨年準備中であつた有機系自硬性鋳型の造型ラインも今年度から軌道にのりました。

「設備の新增設」

昭和 52 年度の設備導入

有機自硬性鋳型ライン～2 企業

「巡回技術指導」

対象業種 (鋳鉄 20 社, 鋳鋼 1 社)

対象地区 八戸, 青森, 弘前

指導項目 不良欠陥防止対策

時 期 7 月～8 月

(青森機試, 金属課 荒井 潔記)

岩 手 県

(概 況)

本県鋳物業界は前年よりは業況が明るくなっておりますが、生産高は最盛期の 70 %～80 % となっております。また、その内容を見ると、機械鋳物業界、工芸鋳物業界ともに、受注単価が安く、反面、材料高、経費増加の問題をかかえており、操業度の向上のわりに収益性がともなわないう状況となっております。

今後も大きく好転することは期待出来ないことから、現在の受注で換算のとれる企業体質への転換を急ぐとともに、固定費用節減に努力しております。

コスト低減の一つとして廃棄砂の再生問題がありますが、水沢鋳物工業協同組合は、中小企業団体中央会より補助をうけて、廃棄砂再生に関する調査研究を行なっております。

(講習会)

- 1) 7月4日 於岩手工試 35名
「これからの工芸鋳物のあり方」
テクニークリサーチ社長 鹿取 一 男
- 2) 12月6日 於水沢鋳物組合 32名
「今後の鋳造工業の展望」
財総合鋳物センター常務理事 畠山 正 観
「生型造型法の基本的な考え方」
石川島芝浦機械㈱
材料部長 守谷 健 二
「キュボラ溶解の基本的な考え方」
技術コンサルタント 篠宮 信 義

(巡回技術指導)

日 時 8月22日～24日
指 導 員 名古屋工業技術試験所
主任研究員 太田 英 明
指導企業 8企業

(工試ニュース)

日本自転車振興会の補助を受け次の設備を設置しました。
X線マイクロアナライザー(日本電子)

(岩手工試, 機械金属部長 栃内淳志記)

秋田県

(概 況)

不況のうちに明けた昭和52年の本県鋳物業界は、依然立直りの気配が見られず、苦しい年であった。特に産業機械部品等を製造している鋳物工場及び鋳鋼工場は益々受注量が減少し、昨年に引続き60%程度の生産量に推移している。しかし、鋳鋼工場においては、秋頃よりいくらか受注量が上向きの傾向を示してはいるが、多種少量で且つ納期が短く、低単価という悪条件に悩まされている。

又、本県においては、政府の公共事業の早期発注等一連の不況対策による好影響は余り見られない。この中で、ダクタイル鋳鉄管、上・下水道部品及び機械は、夏頃より比較的受注量も増加の傾向が見られるが、反面、製品の品質保証や単価の切り下げ等厳しい条件を課せられている例が多い。

この様な不況の中で、各企業とも品質管理、省力化に努力しているが、9月に本県では石油ショック以来初めて、能代市において、受注減による資金繰りがつかず、鋳鉄鋳物工場2社が倒産し、業界に強い衝撃を与えた。

(設備の新設)

新設 自硬性(フラン樹脂)コンベアライン

(新東工業製)52年4月

㈱増田鉄工場

新設 有機自硬性砂処理装置

(大洋鋳機製)52年4月

北光金属工業㈱

(その他)

(1) 機構改革 52年5月

(旧) ㈱東北機械製作所新川工場

(新) ㈱東北機械製作所鋳鋼事業本部

本部長 常務取締役 柴田真二

(2) 名称変更 52年8月

(旧) 秋田ダクタイル鋳造㈱

(新) 北光金属工業㈱

(3) 秋田県鋳鉄鋳物工業組合は、52年4月18日の通常総会において事務所の変更及び役員を下記のとおり選任した。

組合事務所 北光金属工業㈱内

役員

理事長	小宅通	(北光金属工業㈱)
理事	中田直敏	(㈱大館製作所)
同	山崎金治郎	(㈱山崎鑄造所)
同	高嶋良蔵	(㈱高嶋鑄物工場)
同	山尾一郎	(㈱増田鉄工場)
同	津川慶典	(㈱イトー鑄造)
監事	石井卓蔵	(㈱石井鑄物工場)
同	伊藤洋一	(伊藤合金鑄物工場)

(4) 秋田県機械金属工業会内に秋田県鑄造工業会を設立し、52年5月19日理事会において次のとおり役員を選出した。

会長	松本修二	(㈱東北機械製作所)
理事長	中田武治	(秋木製鋼㈱)
副理事長	中田直敏	(㈱大館製作所)
同	柴田真二	(㈱東北機械製作所)
専務理事	杉山萬四郎	(秋田県機械金属工業会)
理事	田村栄章	(田村鉄工㈱)
同	石井卓蔵	(㈱石井鑄物工場)
同	山尾一郎	(㈱増田鉄工場)
同	塩谷周三	(秋田金属工業㈱)
同	石垣良之	(秋田県工業試験場)
監事	小宅通	(北光金属工業㈱)
同	山崎金治郎	(㈱山崎鑄造所)

(秋工試ニュース)

(1) 指導

(イ) 集中技術指導

期間 6月2日～10月15日

企業名 ㈱山崎鑄造所

指導項目 鑄物砂、造型、溶解管理

講師 名工試主任研究官 太田英明
秋工試職員

(ロ) 一般巡回技術指導

10月3日～5日 県内鑄造工場6企業

講 師 名工試主任研究官 太 田 英 明
秋工試職員

(イ) 公害防止巡回技術指導

11月1日, 12月8日～12月9日粉じん, 排水等について県内鋳物工場5企業

講 師 秋田大学鉱山学部教授 伊 藤 公 吉
秋工試職員

(2) 講習会

主 催 財総合鋳物センター
日 時 12月5日 13.30～17.00
場 所 秋工試
出席者 38名
テ ー マ 講師

(イ) 今後の鋳造工業の展望

財総合鋳物センター
常務理事 島 山 正 観

(ロ) 生型造型の基本的な考え方

石川島芝浦機械㈱
取締役材料部長 守 谷 健 二

(ハ) キュボラ溶解の基本的な考え方

㈱日本強靱鋳鉄協会技術相談所
技術コンサルタント 篠 宮 信 義

(3) 人事異動

退職	場長 手塚 健 二	52年4月1日
昇任	場長 石垣 良 之	同 上
新任	機械金属科長	
	松 本 林太郎	同 上

(秋工試場長, 石垣良之記)

宮 城 県

気象地理では, 東北の中でも比較的温暖さに恵まれた本県ですが, 長く続く全国的な底冷えにはさすがの活力も凍りつきがちな昨今です。ただただふりそそぐような春の陽の到来が待ち望まれます。

1. 業界ニュース

宮城県鑄物工業懇話会（会長須田長一郎）ではこの乾きにいささかでも潤いを得る手助になればと、10月に会員企業の紹介誌を発行しました。このPRどこまで浸透しましたか、およそ1年を費いしてとりまとめられた事務局の努力が報われればと願うものです。

また同会恒例の行事である今年度の工場見学会は、11月18日・19日の両日に、南部鉄器の本場水沢市および盛岡市で実施されました。樹脂型あるいはVプロセスなど現代の花形技術をまのあたりに見ることができて、参加者（会長外12名）には学ぶところが多かったとのことでした。

銚子鑄鋼所が53年3月1日から岩沼市の新工場へ移転して操業を開始することになりました。この移転を契機に樹脂型が全面的に導入されるとのことでした。県内では初めてのケースだけに注目されます。

2. 工技ニュース

県工業技術センターでは今年度も大平先生、高田先生（早大鑄研）および太田先生（名工試）の協力を得て、鑄造技術に関する工場指導を実施しております。鑄鉄の溶解、非鉄鑄物の品質あるいは樹脂型などについて問題提起がありました。

部内的な調査研究関係については、ここ数年の研究を継続して、けい砂の熱挙動を調べています。

今年度から数次計画で現在の庁舎が改築されることになりました。その第1次として、金属科分を含む実験棟が2月半ばより工事着工に入り、6月に完成の予定です。

（宮城工技、金属科 菅野 昭記）

山形県

1. 県内鑄物業界の動向

前年度よりやよくなっている兆しがみられたものの、未だ深刻な不況の状態であり、自動車関連など一部で前年を大中に上廻る生産をつづけている企業もあるが、大部分は横ばい状態がつづき、生産、出荷額は1月から伸びが鈍り、稼働率60～80%のところが多くなっている。受注は依然と短納期のスポット物が多く価格競争が激しく、又需要ギャップは深刻であり、県内鑄物工場も独自の企業努力が進められているものの、産地全体として品質向上、合理化推進等他産地間対抗力の一層の強化が必要となってきた。これに反しアルミ鑄物は受注が活発でフル操業を続け、昨年10月から西部工業団地の一角に47,000㎡の敷地を求め、総工費15億をかけ新工場の建設を進めてきた山形非鉄鑄物工業団地は7月2日に落成し、ホットチャー

ジ方式による操業にふみきり、現在順調に生産体制の軌道にのってきた。

この状況の中で東北支部大会が10月23日～24日山形市で開催されましたが、165名と云う多数の参加者を得て盛会裡のうちに終了出来ましたことは、大平支部長はじめ支部役員の方々及び大会に参加された皆様のお陰であり、こゝに厚く御礼申し上げます。

2. 研究会だより

52年度の鋳物研究会の活動状況は

- ① 総会 5月17日（於二口橋公民館） 26名
- ② 研究会 工場見学会 4月23日 奥羽自動車部品工業会 参加者 35名
講習会 イ) 電気炉の取扱いについて討論会
5月17日（於山工試） 10名
ロ) 低周波溶解炉について
6月5日（於二口橋公民館） 26名
講師：富士電機製造会 鈴鹿工場 楯野次長
ハ) 自動造型ライン制御法の一例について
7月14日（於山工試） 23名
講師：原田鋳造所 中川課長

3. 人事消息

- ㈱カネシチ鋳造所社長、山形鋳物協同組合前理事長、日本鋳物協会東北支部前理事 長谷川源七氏は12月12日老衰のため逝去されました。（84才）、こゝに生前、山形鋳物発展のための功績の大きかったことをしのび深く哀悼の意を表します。
- 昭和53年1月より ㈱カネシチ鋳造所
代表取締役社長 長谷川 政 市
代表取締役専務 長谷川 貞 蔵

就任致しました。

4. 山工試ニュース

① 指 導

イ) 巡回指導関係

7月19日～20日 山形市鋳物企業6社簡易巡回指導
講師 山工試職員

7月21日～23日 山形非鉄鋳物団地8企業
講師 ㈱日本軽金属総合研究所
取締役加工開発部長 磯部 俊夫

他山工試職員
10月24日～26日 庄内地区企業5社の一般巡回指導
講師 銚長谷川鑄工所
専務取締役 長谷川 哲 司
他山工試職員

② 講習会

7月23日 業種別講習会(非鉄鑄物)
13:00～15:00 45名 於非鉄鑄物団地組合
「アルミ合金鑄物の溶解技術について」
銚日本軽金属総合研究所
取締役加工開発部長 磯 部 俊 夫

③ 建設関係

工業技術センター(仮称)は山形市沼木地区に約6万6千平方メートルの敷地を確保し、新築移転。52年度本館建設をし54年度まで実験棟など整備し完成する予定。(総事業費約22億円)

(山形工試, 企画室長 坂本道夫記)

福島県

1. 概況と活動

長期にわたった不況を乗り切るため政府の実施した不況対策で日本経済に明るさを取り戻した感が見受けられつつある時、未曾有の円高問題が起り、一転して以前に増して深刻な経済情勢となり、当県鑄造業界はもろにそれらの影響をこうむっている。機械鑄物は依然として低迷を続け、非鉄合金鑄物等も同様であった。好況な自動車鑄物も、10月に落成し、操業の始まった東北三菱自動車部品銚を例外とすれば、一段と品質の向上やコストの低減が叫ばれ、各社ともその対策に四苦八苦している。この難局を乗り切るため試験場と鑄造技術研究会は、各社のレベルアップと同業社間の連携を強化する目的で、中央より講師を招いて研究会等を開催した他に、各社の情報交換の場として新たに委員会を発足させ活動を行った。

(1) 全体活動

52年1月	第21回相談室	講師	福島製鋼大木社長「新春雑感」	於福島市
2月	公害防止研究会	講師	金材技研牧口部長, 日立製作所牟田口氏, 福島県庁和田氏	於福島市
3月	不良対策研究会	講師	大平支部長, 名工試若尾氏, 福島製作所藤嶋部長,	

		伊達製鋼小磯氏	於福島市
4月	第22回相談室	講師 新村氏「業界20年を顧みて」	於福島市
7月	第10回福鋳研定期総会及び鋳物講習会	講師 ナカタ技研中田社長「金型、Vプロセス及び糊鋳型を開発して」	於福島市
10月	第3回合同部会	講師 玉崎氏「鋳物工場における設備、技術の動向」	於福島市
11月	工場見学会	福島県棚倉町のトキコ鋳造を見学した。	
11月	鋳造技術講習会	講師 JACT小林氏、小野田セメント宇智田氏、保土谷化学波多野氏	於福島市

(2) 委員会活動

① 経営者委員会

星野幹事が中心になり、7月と10月にゴルフコンペを開催した。

② 技術委員会

③ 鋳鋼 渡辺（福島製鋼）、村田（伊達製鋼）両幹事が中心になり11月に第1回の委員会を開催した。

④ 鋳鉄 高橋（福島製作所）、湊（北東衛機工業）両幹事が中心になり10月と12月に委員会を開催した。

⑤ 軽合金 村越（大内ダイカスト工業所）、事務局が中心となり5月、9月、11月に委員会を開催した。9月には萩野谷氏を招いた。

⑥ 共通 馬場（馬場鋳工所）、事務局が中心となり、9月に廃砂の有効利用について委員会を開催した。

2. 人事消息

昭和52年4月 新村氏が会津工業試験場長として栄転された。

4月 東北三菱自動車部品の田村常務が退任され、後任に小^{カバ}川氏が就任された。

4月 三菱製鋼㈱広田製鋼所長皿田氏が退任され、兼松氏が就任された。

5月 伊達製鋼㈱安藤社長が退任され、吉田氏が就任された。

3. その他

(1) 明るいニュース 羽賀鋳工所は押湯に関する特許を取得した。

(2) 暗いニュース 日本高級金属工業㈱相馬工場が閉鎖された。また倒産が相ついでいる折、これらの影響をもろに県内の業者に波及しているところです。

（福島工試、機械金属部長 荒井 一記）

昭和 52 年度 東北支部山形大会行事報告

大会のアウトライン

昭和 52 年度の東北支部大会及び諸行事は昭和 52 年 10 月 23 日(日)、24 日(月)の両日にわたり、次の日程により山形市で行われた。

10 月 23 日(日) 於北部公民館

- (1)東北支部総会
- (2)技術講演会
- (3)パネルディスカッション(鑄鉄部会、鑄鋼部会合同)
- (4)懇親会

10 月 24 日(月) 工場見学

A 班……奥羽自動車部品工業(株)珪砂工場(中山炭(株)、共立興業(株))

B 班……(株)原田鑄造所、西部工業団地(山正鑄造(株)、長谷川鑄造(株))、

非鑄鑄物団地(五進金属工業(株)、(有)長久鑄造所、北日本軽金属(株))

本大会は、秋晴れの好天にめぐまれた中で行なわれ参加者 165 名に及ぶ盛会の裡に開催された。低成長下の中にあって今後鑄物企業がどうあるべきかを主題に講演会、パネルディスカッションで熱心な討議が行なわれ技術革新への熱意がうかがわれた。

会場等について不手際がありましたが、皆様方の絶大な御協力により無事終了出来ましたことに対し衷心より感謝を申し上げる次第です。

昭和 52 年度東北支部総会

(司会 坂本理事)

昭和 52 年度東北支部総会は 23 日 10 時より北部公民館で行なわれた。

総会は大平支部長の挨拶に始まって、ついで長谷川山形大会実行委員長の祝辞があり、終って次の議案説明、審議が行なわれ、いずれも原案通り議決された。

昭和 51 年度事業報告(一部会報 13 号に掲載済み)、昭和 52 年度事業計画(以上渡辺理事)、昭和 51 年度決算報告、会計監査報告(中村監事に代り天口理事代読)、昭和 52 年度収支予算案(以上藤田理事)

東北支部山形大会

総会にひきつゞき同じ会場にて支部大会が行なわれた。天口理事の司会のもとに次の三氏による技術講演，及び講演の講師を含めた専門家によるパネルディスカッションが行なわれた。

(1) 技術講演会

「発展的鑄物企業に対する一考察」

(株)長谷川鑄工所 専務取締役 長谷川 哲 司

「工芸鑄物の今後のあり方」

岩手県工業試験場 機械金属部長 栃 内 淳 志

「鑄物工場における原価低減」

日野自動車工業(株) 鑄造部長 伊 藤 秀 稲



技術講演会での伊藤講師



白熱のパネルディスカッション

(2) パネルディスカッション

長谷川 哲 司(株)長谷川鑄工)

栃 内 淳 志(岩手工試)

伊 藤 秀 稲(株)日野自動車工業)

近 藤 武 司(宮城鑄造(株))

村 田 辰 夫(伊達製鋼(株))

小 宅 通(北光金属工業(株))

以上6氏をパネリストとし、この他に顧問として大平支部長及び急馳御参加頂きました池貝鉄工(株)の吉岡氏を迎えて座長に天口千代松(株)原田鑄造)氏を選び「鑄物企業の今後の在り方について」をテーマにディスカッションを行なった。

その概要については、先づ天口座長より午前中3講師より講演された内容の概略について説明があり、ついで村田、小宅、近藤の各パネラーより「鑄物企業の今後の在り方について」の私見を述べて貰った。それらに対し座長より指名された人による活発な質疑がなされ、最後に

吉岡顧問による感想が述べられた。日本の鋳物工業を立派なものにして下さいと強い要望も出され、まことに熱心な討議が時間一杯なされ盛会の裡に終了した。

(3) 役員会

支部評議員、理事及び大会役員による役員会が昼食時を利用して同公民館の別室で行なわれた。

(4) 懇親会

大会参加者の懇親会は23日午後6時より山形東急プラザ3階菱丸進にて、昼間の行事会場よりマイクロバス2台にて運ばれて定刻に開催された。

長谷川大会実行委員長、大平支部長の挨拶に引きつゞき高橋山形県商工労働部次長、原田山形市経済部長の祝詞があり、丸谷山形県工業試験場長の乾盃の音頭で懇親会に入った。こゝで普通ならず美人の酌で懇談に入るところですが、すぐ各県代表によるテーブルスピーチを行なった後、吉岡さんの古き思い出の地での御挨拶もあって、次いで山形美人の入場となり定刻まで一日の疲れをものともせず、懇談に熱中した。最後に、原田鋳造所社長の音頭で万才三唱があってなごやかな懇親会を終えた。



山形県代表のテーブルスピーチ
(四釜団地組合理事長)

(山形工試、企画室長 坂本道夫記)

山形大会パネルディスカッション議事録

テーマ：「鑄物企業の今後の在り方について」

出席者：165名

座長：天口 千代松（㈱原田鑄造所）

講師：長谷川 哲 司（㈱長谷川鑄工所）

枅内 淳 志（岩手県工業試験場）

伊藤 秀 稲（㈱日野自動車工業）

近藤 武 司（宮城鑄造㈱）

村田 辰 夫（伊達製鋼㈱）

小宅 通（北光金属工業㈱）

1. 座長挨拶要旨

最初に皆様方の御了解を求めたいと思います。①はこのパネルディスカッションは鑄鋼と鑄鉄との合同部会であること、②にはパネルディスカッションの顧問役を大平、吉岡、名和の3氏にお願いすること、③にはパネルディスカッションを進めるにあたり諸先生のお話の質問は、進行上あらかじめ質問者を指定させて載き、他に質問希望者があれば時間の許す限り受理したいと思いますので、御協力を願います。

ディスカッションの各講師の発言内容については、技術講演会において、長谷川先生からは生き残るための企業の戦略のお話を、又伊藤先生からは企業の戦術面からの明るい職場づくりを主眼とした改善手法を、枅内先生からは歴史的分析に立って工芸鑄物についての企業活動の具体的展開方法について貴重なお話を受け賜りましたが、新たに、近藤、村田、小宅の3先生方からは、今後の経営、現場作業、技術的問題としての業界自体の問題を採り上げてもらえるものと期待しております。期せずして本日のテーマである“鑄物企業の今後の在り方”については関西支部でも採り上げており、日本の北と南とで話し合われている状況であり、鑄物工業のおかれている経営環境は非常にきびしい。又鑄物工業に働く人の意識は人間としての生きがい追求する時代に入っている。この中で鑄物業者が生き残るためには何を考え、何をなすべきかを3先生の御意見を発表して載き、その後で指名質問者より質問なり意見を載きたいと思います。終りに顧問の先生方からコメントでも載ければ幸いです。

2. 村田講師発言概要

今回のパネルディスカッションでは鑄鋼会社の代表としてパネラーに加えさせて載きました。技術講演の3先生の講演内容と色々な角度から見た鑄物業界の在り方の話と重複するかも知れ

ないが、特に感じていることを5つばかり申し上げてみたい。鑄物企業の今後の在り方については色々ありますが、私共の工場の見直しをしようと思い、ある人に企業診断をして貰ったところ非常に沢山の問題点があることが判りました。

① 各企業の現状についての見直し

何時の時代でも要求されているのはより良い製品を、より早く、より安く作るということであろう。その意味で企業の現状について見直し、各企業がその中から反省し、熟慮して今後の在り方を考える必要があるであろう。

② 生産性向上に直結する省力化

最近のような不況になると設備投資の結果について反省させられることが多い。例えば造型機に例をとると1時間当り何枠こめられるかという数に、惚れ込んで選ぶことが多いが、それよりもその前後の工程や、ラインの工程管理の難易を充分分析してみる必要がある。

③ 原価低減と産業廃棄物についての省資源

これはたゞ、コストダウンをしたり、産業廃棄物の処理をどうするかという問題ではなく、それを省資源にまで結びつける必要があるであろう。例えば古砂を水洗処理させているところもあるし、砂だけでなく、レンガ屑の処理であるとか、集塵ダストの利用（水ガラスの原料）といったことを集団でやっていく必要があるのではないだろうか。

④ 砂の温度管理と砂処理技術について

技術的問題として、特に東北地方で取上げたいのは、砂の温度管理である。近時自硬性鑄型の発達と共に、砂の温度影響が極めて大きいことが判ってきた。自硬性の普及率についても、関西地方に比して東北地方は可成り遅れている。

特に冬場は温度低下が大きいので自硬性のみならず、他のプロセスについても、温度管理を充分やる必要がある。又夏場については特に山形、福島といった盆地のところはクーリングの問題を今後の問題として考えて行かねばならない。次に砂の混練についてであるが、最近サンドミルの大型化・高速化と共に混練がなおざりにされているように思えてならない。インスタント食品的な混練でなく、手料理的な混練をもっと考えるべきである。

⑤ 時代の要求にあった品質管理の確立

現代の日本経済が輸出に頼っている現状から、各受注先の仕様も極めて厳しくなっている。

又、耐熱、耐蝕或は高温、低温用といった特殊材質が増加してきている。従ってそれに合った品質管理体制を確立すべきである。各製品別に品質管理工程図を作成し、その管理点を明確にしていかなば時代の要求に応じられない。又それに伴う検査試験設備を充実して行かなければならない。

3. 小宅講師発言概要

私は技術面からではなくて、鑄鉄を主体とする企業のトップの考え方を申し上げてみたい。

これからの鋳物企業が生きて行くためには、まず「品質保証」のできる企業でなければならない。この意味は非常に広い意味で、そのような企業でなければ生きのびられないと思うからである。現在の鋳物企業は余りにも零細なところが多くて品質保証が不十分なところが多く、これらはもっと大きなバランスのとれた企業にならなければならない。

今までの構造改善は設備のみを大きくして人と金とが伴ってない。人が足りないというのは作業員不足ではなく、トップを含めた人材を入れることを考えなかったのではないか。設備のみ背のびするのではなく、人も金もバランスがとれたならば失敗はしなかったと思う。今からでも企業合同をすすめるべきで、資金面でも社長のみが株を持つよりも従業員全員に協力して貰うようにすべきである。

4. 近藤講師発言概要

今日中小企業を取り巻く経済環境は従来になく厳しいものがあり、特に銃鉄鋳物工業は幾多の困難に直面してきたが、「倒産関連特別保証制度の不況業種」にも指定されたことは当業界が如何に不振かを裏付けている。(赤字企業；昭和49年20.1%，51年61.2%)

銃鉄鋳物工業は規模的にみると2,840社で従業員9人以下で39.6%，19人以下で約69%と小規模企業が2%以上占める典型的な中小企業性業種である。我が国の「中小企業の特徴」として次のことがあげられている。

- | | |
|--------------|------------------|
| ① 過小、過多性 | ② 信用力欠除(財務基盤の弱体) |
| ③ 情報不消化 | ④ 人材不足 |
| ⑤ 保守性 | ⑥ 戦略の貧困 |
| ⑦ 組織の不備 | ⑧ 小廻りが利く |
| ⑨ 創造性にすぐれている | |

銃鉄鋳物工業の動向をみると素材工業として全生産額の60%以上を占める地位にあり、鍛造、プレス加工に比して、その基礎産業における重要性は依然として高く、今後も急激に変わることはないと考えられる。然しながら小物部品はプラスチックや精密鋳造品、さらにプレス加工品や溶接構造への転換ならびに開発途上からの輸入の促進など、その環境はますます厳しいものに推移するのであろう。

又当業界主要需要先の産業機械関係への設備投資回復は、現在の経済状勢下では当分望めそうにもない。したがって当面自動車産業、電気通信機産業の動向でその業績は大きく左右されよう。とくに前者の多量生産には弾力性の低い専用プラントが要請され、大手メーカーの系列化の強化も進められる傾向にあり、この種の企業は親企業への隷属性が一段と高まろう。

一方多品種少量品製造の小規模企業は手間のかかる製造方法から製品のコスト高を招き、しかも低成長経済下で受注競争は一段と激しさを加え、原料高の製品安となってますます苦しい経営を強いられるであろう。

さらに悪い作業環境と高熱下の重労働から、若年労働者の確保は今後ますます困難の状態と

なろう。

以上中小企業鋳物工場の特徴と動向を踏まえ、今後の在り方を考える場合、差し当っては当面の課題である「不況の克服」に全力を注ぐ必要があるが、長期的には悪化した経営の立直しを図りつゝ安定成長経済への移行等、変りつゝある経済環境に対して適切に対応することが迫られている。

(1) 共同化、システム化の推進

企業規模が全般に小さく、作業上不可避といえる公害問題を抱える鋳物企業は現状のまま単独で活路を求めるには、その環境は余りにも厳しいといえよう。

企業はそれぞれの持つ特質を生かし、経営資源を有効かつ効率的に運用するための体質改善を積極的に図るとともに個別企業の枠を越え、他企業と相互に協力し合い、高度な事業展開を図ることが従来以上に求められる。

鋳物工業は資源多消費型産業でもある。資源有限時代に「資源配分の効率化」という経済のメカニズムに逆行することは中小企業といえども許されなくなるであろう。この意味からも溶解、砂処理等原材料を多消費する工程は協業化、共同化によって品質の安定化とともに省資源、省人化による原価低減を図ると共に公害対策の積極化の推進の上にも集団団地化、共同施設の利用など一層強化する必要がある。

(2) 個々の企業の当面の対応策

① 情報収集活動の充実

減速経済下の企業間競争は一層厳しさを増し、一方ユーザーの品質向上が強まる中で、より特徴のあるより良質の素材が求められるようになって来ている中小企業においても、このような変化の中でユーザーのニーズを的確に把握し、それを製品に反映していくための情報収集活動の充実と、それを実現するための体制の強化が急務である。又製品のライフサイクル短縮化の傾向が強まる中で、現在の製品の先行きの需要見透しを誤まらないための配慮と、自社の保有設備と技術を基として将来の伸展を期待できる産業分野を選択することが、その企業の運命を左右することになろう。

② 保有技術の向上と省力・自動化の推進

ユーザーの要請は、ますます品質や製品形状において高度化する。したがって自社の鋳造技術の高度化やその特徴発揮とともに鋳造品の設計能力を基にユーザーへの協力が必要である。又高温下の重労働作業から労働者の確保はいよいよ困難になるであろうから、この対策として設備の自動化、省力化は不可欠の条件となる。これには資本調達と人材の問題があり、困難を伴う面も多いが、前者については中小企業自ら財務基盤の強化を図るとともに政府系中小企業金融機関から融資等の制度の活用を図るべきである。又後者については中小企業においても今後の発展に備えて、公的機関制度等を活用しつつ従業員の能力向上に努めるとともに優れた人材の採用を図り、技術面の基盤を強化していくことが大切である。

③ 人的能力の向上、有効活用

中小鋳物企業は大企業に比べ労働集約的であり、その意味で「人」は重要な経営資源となっており、従業員の能力開発を進めその能力を高めていくことは経営上最も重要な点であろう。中小工場に共通的な問題として中堅幹部の力不足がある。中堅幹部の再教育に成功し活気に満ちた人間集団の形成が出来れば、企業は相当のパワーが発揮できるものである。又人材を発掘し企業有用の人材に育成することも、経営者の社会的責任の一つである。

又従業員に働きがい、生きがいを持たせその能力を十分に発揮させるため、仕事の上で責任や権限を持たせ、適材適所の人事配置、同時に従業員のモラル向上のためにも賃金や労働条件の改善、福利厚生の実施等をはかっていくことも有効な方策である。

5. 質疑応答

質問（佐藤鋳機，佐藤） 伊藤先生にお願いします。講演の中で中子の色について管理されているとお話ですが、シェル中子についてですか。

回答（伊藤） シェル中子です。

質問（同） どういう色かその管理について具体的に教えて下さい。それから廃砂の活用と砂の再生についてもお願いします。

回答（同） シェル中子の色については誰がみても黒味がかったり、青味がかった黄色ではうまくない。バラツキが多いので色の丁度良いところを限度見本として現場に例示してある。その辺の条件の設定が問題である。実際には温度計が狂いやすいので温度の管理は大変であり、シェル中子については結局ガス抜きの問題である。砂について、廃砂の活用はむしろ他社の実例をおききしたい。又再生については行なっていない。

質問（新日鉄，千田） 長谷川先生にお願いします。発展途上国の問題ですがA S E A N諸国の会議に出席されて、韓国と台湾両国の鋳物の技術レベルはどの位上っているのか、今どれ位の時点で日本鋳物の脅威となるのか。

回答（長谷川） A S E A N諸国（タイ・シンガポール・インドネシア・フィリピン・マレーシア等6ヶ国）で川口鋳物の半分位の生産額である。A S E A N諸国が日本の鋳物工業に影響を及ぼすのは大分先である。それよりも韓国と台湾では継手の工場とかバルブ工場とか鋳物から機械加工まで一貫工場を作りたいと云っているので、当分は韓国と台湾に注目しておればよい。

質問（原田鋳造，小玉） 伊藤先生にお願いします。鋳物工場では得意先よりコストの問題でいじめられている。比較的メーカーのラインに入らないものを貰っている。大メーカーは大設備で低コストになるが、ラインからはずれたものまで低コストが要求されている現状です。そこで①主要原材料を如何に安くするか。②工数を如何に少なくするか。（例えば鋳張りを少なくするとか）③在庫量を持たなくするには。（仕掛り在庫の低減）以上の3点についてお願いしたい。

回答（伊藤） 先づ第1に多種少量生産のはみ出し品を下請に出しているのではない。私も鋳造部にくる前は購買部にいたのでよく判ります。むしろ自動車工場ではラインからはみ出すものを内製しているのが実情です。①の問題については説明したと思います。②について鋳張りは仕上工程の合理化で対処できる。鋳張りがでるところはできるだけ加工面をもってゆけばよい。中子は出来るだけ数が少ない方がよい。中子の組み合わせが多いので、中子を一体化して隙間をなくすることである。それでも駄目なところは隙間を小さくしてばりを落し易くしている。一つのエンデンヘッドで仕上時間を30%減らした実績がある。仕上部門は運搬が多いのでこれを少なくするとともに、ラインの長さは半分にして、人は%に減らしている。③について、仕掛り在庫量を極小にするには、自社では後工程として機械加工があるが、一つのブロック毎に加工ラインは8つあり、1日に240~250個、7~8種類をつくっている。従って7~8回段取替えをして平均30個づつ作っている。こゝでの問題は中子の段取りが追いつけない点であった。中子の段取りを如何に少なくするかに努力した。その辺は現場と加工計画の日程をきめ、いわゆる豊田の看板方式で行なった。現在機械工場との看板方式をやろうと準備中である。

質問（北東衛機、湊） 長谷川先生にお伺いしたい。現在の状態がこゝ2~3年続くことを前提にして、もっと具体的にこれからの鋳物の生産性は現在の何割アップになるのか、又原価については大体どのくらいになるのか。

回答（長谷川） 私は基本的に、こゝ10年先或は5年先に区切ってみた場合、51年の鋳物年鑑のグラフに出ていると思うが総生産は余り変ってないが、鋳物企業数はアメリカ、ドイツでは毎年減っているのに、日本の場合少ししか減ってない。日本だけが特殊経済状況下にあるわけでないで、日本も何れ同じ傾向をたどるのではないか。更にもう一つドイツ、アメリカの鋳物企業の経営者と日本の鋳物の経営者との考えが全く違っていることである。日本の経営者は、鋳物屋は家業である。一生一業であり、俺の企業であると言う考え方である。この考えが今変わらなくてはならない。何の為に鋳物をやっているのか。もうけられるものなのか、いま赤字でも、将来黒字に出来るなら継続してやるべきであるが、そうでない場合ビジネスとして成り立たないものはやめるべきである。もう一つ外国企業と日本企業と一番大きな違いは、会社を丸ごと買うという感覚が日本にはないことである。今の状態が続けば、赤字だけで仕事しても破産するだけである。特に構造改善事業にのって設備したところは、人と金と設備だけではだめで、マーケットがなければやっていけない。繊維工業の例もあるが企業が如何にしてどのような形で利益を上げてゆくかは企業、企業で違っているが、鋳物企業全体がこういう状況に置かれていると言う認識に立って、あの会社を買って貰うというところが出てよいし、買いたいと思う人があってもいいし、やめてやろうというところがあってもいい筈である。現実のかたちで外国では鋳物工場がどんどん減ってきているのではないかと思う。

質問（原田鋳造所、鈴木） 伊藤先生をお願いします。材料費の低減で、安い材料を使うとい

うことで混鉄率の低下とコークスを多く使うということと平行し、コークス比4%下げたと云われたのは前は何%だったのか、又スクラップを多く使う場合の現場的処理の方法についてお願いします。

回答(伊藤) 矢張り単価の高いのは鉄鉄であり、一番安いのは社内で出来るスクラップである。それが使えなかったのは余り薄すぎてだめだと云うわけです。然し社内スクラップの量がふえて50%から53%になっている。その中で社内から出る安いものが今は20%でその前は10%であった。鉄鉄の方は配合比を17%から13~15%に減らしている。

質問(同) カーボンの調整はどうやっていますか。

回答(同) その辺のことは知らないが現場でうまくやっている。

質問(座長) 小宅先生に伺いますが、鋳物工業界は最近に従業員20名以下の企業が増えて、20人以上の企業が減ってきている。企業の経営者としての立場から、これにどのように対処なさるのか御意見をお願いします。

回答(小宅) 私は零細企業が増えるというのは、一時的現象であると思う。長続きはしない。そのような企業の生産量は極めて少ないと思う。

質問(座長) 鋳物の零細企業の地位は問題にならないとお話ですが、実は前回の構造改善事業のとき国際競争の見地から日本の鋳物企業のウイークポイントは零細企業であり、一工場当りの生産性が低い。これがウイークポイントであるとして構造改善事業が進められてきたが、これに反して仲々数が減らない。この辺をもう一度長谷川先生にお願いしたい。

回答(長谷川) 先づ生産面から打つ手はない。強いて云えば歩留りの向上と、資材費を安くするの2点しかない。零細企業は企業の強者と弱者とのバランスのなかでこのまゝ推移して行くのではないか。例えば川口では働く人そのものが老朽化しており、減ってゆかざるをえない。現在は赤字でも将来黒字となる目標がなければ駄目である。

質問(座長) 業界で一番問題になっているのは内製化の問題である。大企業の内製指向が強い中で、鋳物専門メーカーは仕事の保証がない。資本力が弱いということに如何に対処すべきか。近藤先生にお願いします。

回答(近藤) 大企業のことは判らないが内製化については問題がで、分野調整法とかの法的援助で中小企業を守る考えがあるが、中小企業と大企業の分野を分けることはむずかしい。鉄鉄鋳物企業に限った内製化は、最終的には普通の商品の良い品物と悪い品物の線に落ち着くので、良い物を安くの考えとなり規模の問題が最後の問題になると思う。

質問(座長) 何故大企業が内製を指向するのか、我々専門メーカーとして大変興味があるので長谷川先生にお願いします。

回答(長谷川) 内製にも色々あるが内製化するには、する前に今迄頼んでいた工場に品質保証とコストダウンを要求した筈である。しかし送り込まれた技術者に対し或は、自社株の分割にこの鋳物工場は自分の家業であるとの意識が強ければ受入れることができない。親企業の立場としては将来とも駄目ならば内製するより仕方がないではないか。中小企業の経営

形態及び考え方が内製化を進めている。

質問（座長） 栃内先生，指導機関の立場からみて内製化の問題で御意見いかがですか。

回答（栃内） 矢張り内製化の方向に大企業が行くことは考えられるし、私の県内の中堅企業は大企業の仕事を受けており、当然さけることはできない。対策については、このような状況の中なので中小企業の体質からして受入れられる条件を出して貰いたいのではないのか。今すぐではないにしても企業としての対策は考えて行かねばならない。幸い地方の鋳物企業では、いゝ仕事ではないが川口の工場が閉鎖されて引合そのものはある。今迄の仕事の代りになる仕事を見つけて行きたいと考えている。

質問（座長） 本日のディスカッションは各先生方の御意見の中から、それぞれの企業として生きる道を見いだしていくことであるので、結論は此の席上で決定出来ないと思います。終りにディスカッションをしめくくるにあたって顧問の先生から一言コメントを載ければ幸いです。

回答（吉岡） 今日の感想を申し上げたい。覇気があり、澁刺とした鋳物を背負って立つ人々に老婆心として、細かいことを二三申し上げますと、①鋳物のコークスのサイズを分けてあるが、実は私が或るコークスの規格を一人で作ったもので、鋳物屋さんが誰一人として応援してくれなかったが、今問題にしているのはどうかと思う。②コークスのサイズもそうですが、規格と云うものは何十年もの規格であって、3～4年での規格であってはならないと思います。③コークスの水分の問題は経済にひびいてくる。コークスは多いときは水分を11%も含むので水を3,000円/kgで買うことになりかねない。これは気をつけないといけない。④伊藤先生のお話に関連したことで大きな会社と小さな会社とは違う。そこを長谷川先生の話しとを聞きわけて載きたい。⑤ある自動車会社の大きな鋳物工場の幹部の方が、吉岡さんの時代は工場長は何でも知っていなければならない時代でありましたが、然し今は違うんだ。今の若い人は一つの砂なら砂について徹底的に勉強しなくてはならないように変わりましたと云いますが、そのどちらも大切である。大会社にとって儲けようという企業意識或はファイトをもって進むことは必要であるが、そればかりでもいけない。この点をよく聞きわけて載きたい。

最後にどうか山形の方もだんだんせち辛くなると思いますが、立派な鋳物工場が出来るように祈ってやみません。

座長：時間になりましたので、これで打ち切らせていただきます。諸先生方には長時間まことに有難う御座いました。

（山形工試，企画室長 坂本道夫記）

山形大会工場見学記

(A 班)

秋田県工業試験場

場長 石垣良之*

支部総会、技術講演会および懇親会を盛会裡に終了して、翌10月24日(月曜日)大会事務局で用意されたバスで前日宿泊したホテル東急インを8時40分に出発した。参加者40余名を乗せたバスは、北日本サンド販売(株)榎森さんの案内で、曇空のなか、山形県の名峰朝日連峰を車窓の左に眺めながら一路国道13号線を北上し、やがて第一の見学先である奥羽自動車部品工業(株)に予定より約30分早く10時15分に到着した。

バスから降りて工場を見た第一印象は、きれいな工場と感じたことです。

南総務部長の会社概要の説明があった。それによると、当社は、桐生機械(株)100%出資の子会社であり、山形県および地元舟形町の要請により昭和48年9月に設立され、従業員は現在110名(内男子105名、女子5名)で完全な男子型企业であり且つそのうち96名が地元出身者に占められており、これら地元出身の従業員によって工場が運転されているとのことでした。また、工場敷地は60,000㎡、工場その他の建物合わせて6,630㎡で、敷地はまだまだ充分な余裕があるとのことでした。また、建物は豪雪地帯であるため全耐雪仕様となっているとのこと。私達同じ雪国に住む者としては、誠にうらやましく思った。次いで、担当者の方々の案内で工場内の見学をいたしました。見学中驚いたこと、感心したことを二、三申し述べますと、第1に昭和40年に購入したAFD-6C自動造型ラインが12年間も使用し月1,000トンの生産をあげているとのこと。新製品が発表される度に、設備投資に走る最近の風潮に対し痛烈な批判をされたように感じました。第2に4.5トン/時間 熱風水冷式キューボラ2基が1週間交替で使用されていることです。見学者の皆さんから質問が集中したのもむべなるかなと思った。第3に、誠に失礼な云い方で申し訳ありませんが、このような中小企業としては、他に類を見ない廃水処理プラントを持っていることで、最近の農村地帯でも公害問題について相当過敏になっている状態から、今後田園地帯にある工場又は新設する場合の大変参考になりました。

工場見学を終わってから青木社長の挨拶をお聞きし、次の見学に向いました。

バスで約10分で中山炭礦(株)の珪砂工場に到着し、早速中山社長の会社概要をお伺いし、進藤工場長の案内で水洗、乾燥、分粒、製品の袋詰の工程順で見学した。中山社長の会社概要の説明によると、中山炭礦(株)は、約50年前に炭礦として創業、現在でも月産2,000トン、多い時には約5,000トンの石炭を採掘、出荷しているとのこと。また、7年前エネルギー転換政策により重油廃油処理装置を設置し、廃油処理製品の販売もはじめたが、そのとき珪砂の生産に進出した。しかし珪砂については、後発メーカーであるため販路の面で可成り苦しい時期があったが、最近やや軌道に乗ってきたとのこと。なお、工場内の原砂から珪砂までの処理設備の殆んど

* 東北支部理事、同鑄鉄部会委員

大半が中山社長自身の設計・考案によるものと聞かされ感心いたしました。

次に、バスは、朝通った国道を逆に南下し、13時30分、最後の見学工場である大石田町の共立興業㈱に到着した。最初は原砂採掘礦山も見学する予定であったが、途中の道路が土砂くずれのため不通になったため、見学不可能となったことは本当に残念でした。また、工場は乾燥設備が故障整備のため操業は休んでおりましたが、操業工程は中山炭礦と殆んど変わりありません。説明によると、月産50,000トンの生産を行っており、内ガラス用の原料として、月4,000トン出荷しているとのことでした。

なお、珪砂2工場については、珪砂生産過程で相当多量の水を使用していることから、現在は問題がないようですが、将来総量規制等で公害防止対策を迫られるのではないかと心配いたしました。見学を全部終了し、14時共立興業㈱前出発、15時過ぎホテル東急イン前にて解散いたしました。

最後に、奥羽自動車部品工業㈱、中山炭礦㈱、共立興業㈱の各社におかれましては、お忙しい処、心よく見学を許可され、また、最後まで御案内のお世話くださった北日本サンド販売㈱の榎森さん、奥羽自動車部品工業㈱の南さん、その関係各位に心からお礼申し上げます。

(B 班)

岩手県工業試験場

専門研究員 堀 江 皓 *

10月24日(月)、午前8時30分にB班見学団一行39名は宿泊先の東急イン前より実行委員会で用意されたバスで最初の見学工場である原田鑄造所に向った。快晴の日であれば遠く月山が望まれるそうであるが、当日はこの地方特有の朝霧のため見ることはできなかったが、車窓から近くの山々の紅葉がまぶしいくらいであった。

30分ほどで立谷川工業団地内の原田鑄造所に到着し、天口専務さんより会社の概要について説明を受け、ただちに工場を見学した。同社は従業員270人で、もともとはミシン工場からスタートしたが、最近ではミシンがダイキャスト製になったため、ミシン鑄物は少なく、主要生産品および受注高はそれぞれ自動車鑄物100t/月、産業機械180t/月、バルブ、ミシン類180t/月、合計1,360t/月であり、これは同工場の生産能力1,500t/月の約90%に当るといふ。この不況時に操業度90%以上達成しているとはすばらしい経営内容であると同感心。溶解設備はキューボラ(5t/H)2基、溝型低周波炉(3t)2基、IRP方式アーク式電気炉1基で、造型設備はASS-4Z1ライン、AFD-4S1ライン、FDローラコンベアライン4ライン等である。材質はFC20とFCDであるが大部分はFC20である。同社のFCDはIRPアーク炉で普通のドライ粉にカーバイドを0.5%混合して溶解し、元湯のSを0.005%まで低下させ、OGR C

* 東北支部幹事、同鑄鉄部会委員

ー 30 を 0.8 % 添加して球状化処理を行なうという非常にユニークな溶解方法をとっている。しかし、最近ドライ粉中の Sm, Cr 量が増加し、これらの元素の混入による材質劣化があるので今後この方式で操業をつづけるかどうかを検討中とのことであった。また、キューボラ溶解に脱湿送風を施し、コークス比を 1.5 % 低下させるなど、いたるところで技術改善のあとが見られる工場であった。

工場見学および見学後の質疑応答に熱が入り、30 分ほど時間をオーバーして 10 時 30 分に次の見学先である西部工業団地に向う。

西部工業団地では山正鑄造㈱から見学した。同社は従業員 45 人で工芸品鑄物を生産しており、99 % までが見込み生産であるという。溶解は 1.5 1/2h キューボラで 1 日おきに溶解しており、造型量の 70 % 位が生型であり、PC ライン 5 連を使用しており、残り 30 % が乾燥型と焼型である。生型は裏砂に野間砂、肌砂に乾燥山砂を使用しており、工芸品工場特有の鑄肌へのきめ細かい配慮が窺えた。見学時間の都合上、同社では 30 分しか見学できなかったが、鑄物工場、着色工場、包装工場が敷地内に能率よく配置され、よく整備された工場であるとの感じを与えた。

次に、山正鑄造のすぐとなりの長谷川鑄造㈱を見学した。同社はもともと日用品を製造していたが、昭和 25 年に北芝電機より小型電動機部品の受注を受けて機械鑄物に転換したという。従業員は 41 人で、生産品目は電気機器用部品、自動車部品、油圧機器部品、繊維機械部品などを 180 1/2月生産しており、その内 30 1/2月が FCD であり、残り 150 1/2月が FC 15 である。溶解設備は 5 t 低周波炉 1 基、2 t 保持炉 1 基で、溶解材料はケイ素鋼板と銑鉄を使用している。造型設備は PC ライン 4 連、FD-1 ライン 3 連、FD-2 ライン 1 連であり、砂処理設備とよくマッチしていた。同社は現在溶解の協業化（ホットチャージと呼称していた）に取組中で、となりの工藤製作所に溶湯を供給することを目標としており、成功した場合は工藤製作所の 2 1/2h キューボラを停止し、溶湯はすべて同社から供給することになるという。同工場を見学中に幸運にも給湯試験を見学することができ、球状化処理した約 1 t の溶湯をフォークリフトで工藤製作所まで運搬していた。運搬時間は約 3 分位であったが、鑄注型湯までは約 9 分程要していた。省エネルギー的にも興味ある試験であり、今後の試験の成功を祈り、12 時に同工場の見学を終了した。

その後、西部工業団地内にある山形鑄物工業団地組合の事務所で昼食をとりながら四釜理事長さん、大滝専務さんより団地ができるまでの苦労話などを伺った。同団地は四国・松山の団地を参考にして計画され、昭和 49 年に銅町より 13 社が移転入居。敷地 3 万坪、総工費 21 億円の大事業であったという。団地内の工場のキューボラはすべて公害防止設備がとりつけられており、緑地帯、公園や福利厚生施設も完備されたすばらしい鑄物工業団地であるとの感を深めた。

午後は西部工業団地の二次団地である山形非鉄鑄物工業団地の見学を行なった。同団地は 12 企業からなる協同組合で、安達理事長さんより説明を受け、五進金属工業㈱、(有)長久鑄造所、北日本軽金属㈱の 3 社を見学した。五進金属工業㈱では主にアルミ鑄物製のガス釜、圧力釜などの日用品やインテリア用品を金型鑄造で製作し、機械加工仕上げまで行なっていた。また、(有)長久鑄造所では家電部品、農機具部品、ミシン部品をアルミダイキャスト及び砂型で製造していた。最後の北日本軽金属㈱は団地内の二次精錬工場、前 2 工場で発生したアルミスクラップを精錬

北海道支部鑄鉄研究会

井川主査(室蘭工大)	名雪幹事(北海道工試)	金森名誉会員(室蘭工大)
花村(北海道工試)	相馬(北海道大学)	伊藤(函館工指)
佐藤(札幌鑄物)	金間(札幌高鑄)	木村(鶴巻工業)
入江(村瀬鉄工)	中村(菊目屋商店)	高尾(日詰工業)
八谷外1(佐藤鑄工)	渡辺外2(渡辺鑄工)	安達外1(北海道鑄造)
各委員		

小計 19名(9社, 4公機, 計13)

合計 64名(32社, 13公機, 計45)

議 事

1. 接 拶

1.1 歓迎の挨拶 東北支部鑄鉄部会長 大平五郎(東北大学)

東北支部創立25周年記念事業の一つとして企画した北海道支部鑄鉄研究会との合同部会開催の経過説明と、井川主査、金森名誉会員外17名の参加者に歓迎の挨拶があった。

1.2 訪問の挨拶 北海道支部鑄鉄研究会主査 井川克也(室蘭工大)

大平部会長の歓迎の挨拶に応じて、19名の参加者を代表して訪問の挨拶をされ、また来夏函館で合同部会開催予定の説明があった。

2. 報告事項

2.1 委員交替紹介の件

榑原田鑄造所：鈴木委員の代わりに五十嵐委員が就任

福島県工業試験場：新村委員の代わりに大里委員が就任

2.2 昭和52年度部会員名簿の件(資料No 15-1)

会員：会社37事業所, 公機9(大学3, 工試6) 合計 46会員

委員：会社38名, 公機10名(大学4名, 工試6名) 合計 48名

2.3 昭和51年度収支報告の件(資料No 15-2)

2.4 第1回鑄造技術夏期講座開催の件(資料No 15-3)

8月26日(金)27日(土)の2日間、東北大学工学部金属系三学科金属記念館で開催するむねの説明があった。

3. 昭和52, 53年度役員選出の件

大平部会長, 千田主査, 渡辺, 目黒両幹事が再選され, 全役員が留任した。

4. 前回議事録の承認(資料No 15-4)

5. 東北支部鑄鉄部会の活動報告 千田主査(新日鉄)

支部会報No 13“支部25年のあゆみ”にしたがって報告した。現在46会員, 委員48名で, 技術委員会, 見学会は年2回, 鑄造技術講習会(今年から鑄造技術夏期講座)は年1回開催している現状である。

6. 北海道の鋳物工業と鋳鉄研究会の歩み（資料No 15 - 6） 名雪幹事（北海道工試）

北海道内の鋳物工場数は約70企業で、年産48,000 tonに達し、多種少量または中種中量の生産形態を示して、主に産業機械、土木建築部門が70%を越える。

昭和46年に鋳鉄研究会が発足し、昨年から年4回に開催回数を増やし、今日まで20回を数えている。低周波炉操業の問題にはじまって炉前管理、ダクタイル鋳鉄、合金元素の影響や合金鋳鉄などについて、活発な討論が行なわれている。会場は札幌を中心に、各地区を選んで開催している。

7. 水沢鋳物の沿革と概況（資料No 15 - 7） 及川副委員（及源鋳造）

水沢市羽田町地区に集結する69社が水沢鋳物工業協同組合を組織し、生産方式の近代化、技術の改善向上、経営の合理化を目標として、飛躍の進展に努めている現状が報告された。また、焼型による伝統的工芸品鋳物にも力が注がれている。

各部会から構成された組合のもとに、従業員約1,000名で年産24,100 tonの産業機械鋳物、工芸鉄器などが生産され、名実共に南部鋳物産地として発展している。

8. ハンター造型機によるダクタイル鋳物の生産状況報告

—— 設備管理面から（資料No 14 - 4） 森委員（日本高周波）

HMP-10, 20型ラインにおける設備故障の改善状況、砂性状の改良経過、品質不良の対策状況などについて報告があった。造型機、ライン故障のうち電気関係が大部分を占めており、それぞれ改善が行われた。砂性状は寒冷気候要因があり、このために粘土分、水分の管理を行なった。また方案設計、造型機のハグミ管理に留意した。

9. オーステナイト、マルテンサイトを主たる基地組織とした耐摩耗性球状黒鉛鋳鉄について（資料No 15 - 8） 渡辺委員 ○広川委員（渡辺鋳工） 井川主査（室蘭工大）

従業員34名、年産1,500 ton、低周波炉2基の会社現況の紹介があった。Ni, Mnを配合して耐摩耗性球状黒鉛鋳鉄を溶製し、機械的性質を調べた。耐摩耗性の大幅な改善が期待されるが、Ni, Mnの価格的問題が残る。

10. 球状黒鉛鋳鉄の炭素量と衝撃特性について（資料No 15 - 9）

千田主査 目黒幹事 ○高橋有夫（新日鉄）

Mn, P, Sその他の微量元素を抑えて、Si 2%のもとにC量を2.85~4.0%まで変えた球状黒鉛鋳鉄の衝撃試験を行ない、C量とフェライト面積率の影響を調べた。

C量が高いほどフェライト面積率が高く、遷移温度が低温側に移行した。Si 2%の場合の適正C量は3.8%程度であった。

11. 減圧造型法（Vプロセス）による鋳鉄工芸品鋳物の試作例（資料No 15 - 10）

○堀江委員、栃内淳志、米倉勇雄、勝負沢善行（岩手工試）

水分あるいは粘結剤、二次添加剤を必要とせず、乾燥珪砂のみで造型できるVプロセスを用いて、鋳鉄工芸品鋳物の基礎実験と試作例が報告された。その結果、模型の選択範囲の拡大、鋳肌良好、鋳バリ発生減少などの利点があげられた。

12. 次回予定

昭和53年2月中旬 於：秋田県能代市

議題：白鑄鉄の摩耗特性と熱処理の関係
 キュボラの分割送風操業について
 鑄物工場の集中技術指導について
 その他

宇佐美委員（秋田大学）
 福原委員（東海工業）
 石垣委員，○渡辺睦雄（秋田工試）

工場見学：能代地区

————— 鑄 鉄 部 会 —————
 第 16 回 技 術 委 員 会 議 事 録 —————

日 時 昭和53年2月15日（水） 13:00～20:00
 見学会（イトー鑄造，北光金属，その他）

2月16日（木） 8:30～12:30 技術委員会

場 所 秋田全通会館

出席者

大平 部会長（東北大学）	千 田 主 査（新日鉄）	<u>渡辺幹事外1（東北大学）</u>
代 曾 根 幹 事（新日鉄）	代 進 藤（日本高周波）	藤 田（本山 S/S）
湊 （北東衝機）	代 及 川 幹 事 外 1（及源鑄造）	道 山 外 3（北光金属）
代 渡 辺 外 5（秋田工試）	堀 江 外 1（岩手工試）	代 荒 井（山形工試）
代 菅 野（宮城工技）	宇 佐 美 外 2（秋田大学）	大 里（福島工試）
福 原 外 1（東海工業）	五 十 嵐 外 1（原田鑄造）	羽 賀（羽賀鑄工）
佐 藤（岩手鑄機）	代 近 藤（宮城鑄造）	越 後 谷（イトー鑄造）
		各 委 員 36 名
杉 本（日下レアメタル）	山 崎 外 1（山崎鑄造）	福 井（福井鑄物）
松 木（亀田工業）	小 尾（増田鉄工）	

オブザーバー 6名

合計 42名（17社，7公機，計24）

議 事

1. 前回議事録の承認（資料№16-1）

2. 走査型電子顕微鏡による鑄鉄の凝固組織の観察（資料№16-2）

○宇佐美委員 芹田 陽（秋田大学）

鑄鉄中に存在する黒鉛を其他の腐食によって現出し、これらを走査電顕で観察した。片状、塊状、凝集状、バラ状、球状などの黒鉛形態を明瞭に識別した。黒鉛基本面に対してa軸方向への成長を示す片状と、c軸方向への成長を示す球状が基本であり、この方向からのずれの程度でいろいろな黒鉛を示した。白鑄鉄組織についても初晶と共晶との関連を確認した。

3. 分割送風キュボラの操業例について（資料№16-3）

福原委員 ○原 順一（東海工業）

「分割送風キュボラ」あるいは「二段羽口キュボラ」と呼ばれるキュボラの操業状況を報告した。30%までのコークス量の低減、10%程度の出湯量の調整、炉頂温度低下による集じん装置の保全などに良好な成果があった。ベッドコークスの下（溶解帯）に送風することを原則とする。従来の類似のキュボラとの比較を特許範囲から説明した。

4. 鑄物工場の集中技術指導について（資料№16-4）

石垣委員 ○渡辺睦雄 進藤亮悦 佐々木隆（秋田工試）

生産性向上、製品精度の向上を目的に、秋田県内の企業に対して、月当たり3日間（4カ月連続）集中的な技術指導を行なった。まず企業の実態を把握し、造型や溶解、工程管理などの諸問題に応じて教育指導を行なった。この成果を踏まえて他企業にも波及することを期待した。企業側の意見と他県の工業試験場における指導概況の報告があった。

5. 次年度事業計画の審議（資料№16-5）

5.1 研究テーマ

これまでの研究テーマをもとに討議の結果、次の3件を選んだ。

- (1) 砂再生について
- (2) 合金鑄鉄、特殊鑄鉄（ダクタイル鑄鉄を含む）について
- (3) 鑄造欠陥について

5.2 技術委員会、見学会

- (1) 第17回 53年8月25日（金） 於 函館市
北海道支部鑄鉄研究会との合同部会を開催の予定。
- (2) 第18回 54年2月中旬 八戸市で開催予定。

5.3 第2回鑄造技術夏期講座

53年7月下旬 東北大学で開催予定。

5.4 パネルディスカッション

東北支部釜石大会 53年秋 於 釜石市
テーマは釜石大会実行委員会に一任する。

6. 次回予定

53年8月25日(金) 於 函館市

北海道支部鑄鉄研究会合同部会

集 合 9:30 函館駅前

見 学 会 午前 2社(函館市内)

技術委員会 午後 大沼国定公園「ユートピア大沼」(国民宿舎)

宿 泊 同 上

解 散 26日(土) 朝

鑄 鉄 部 会

第 15 回技術委員会工場見学記

東北大学工学部助教授

工博 渡 辺 融 *

初めての試みである東北、北海道両支部の合同部会も前日(6月16日)、成功裡に終わり、当日(6月17日)は多数の北海道支部の鑄鉄研究会を同伴しての見学会となり、水沢地区の機械鑄物の中心的存在である岩手鑄機工業(株)水沢工場と南部工芸鉄器を量産する及源鑄造(株)の2社を見学、紹介することになった。

岩手鑄機水沢工場においては、菊地忠男社長の歓迎の挨拶、佐藤幹寿常務の会社概要の説明を受けた。同社の会社構成は極めて特徴あるものであり、多くの会社従業員は同社の株主であり、したがって、こういう面からの士気鼓舞は充分のようである。水沢工場においては約110名の従業員(機械工30名を含めて)で、月産350ton程度の産業機械部品用の普通鑄鉄鑄物を製造しており、見学時にはコンプレッサー部品関係のものが多く見られた。造型装置としてはJAFDライン、FMM造型ラインが設置されており、活発に稼動中であった。同社の見学終了後は水沢を離れ、羽田地区にある及源鑄造(株)に向った。

及源鑄造(株)においてはマンホール蓋を中心とした上下水道関係の鑄物の生産も多いようであるが、南部工芸鉄器製造の雄としての当社の位置を象徴しているかのように活躍している、無粋の大量単一高圧造型法であるディサマティック自動造型機が見学者達の目を奪った。同機はすでに3年の稼動実績を持ち、当社の主力装置としての地位を占めている。

* 本協会評議員、東北支部理事、同鑄鉄部会幹事

同社を見学した後、及川源悦郎社長を囲んで、工場見学の感想、水沢地区全体の工芸鉄器鋳物の動向などを話しあった。同社は工場に隣接して製品販売場を設けてあり、見学者各位、特に北海道支部の方々は、ここで工芸鉄器を購入され、なかなかの賑いであった。

工場見学終了後、東北支部理事と北海道支部鋳鉄研究会との合同の昼食会が開催され、両地区における鋳物工業の推進の方法、研究会の運営の仕方などについての討議が交わされ、初の合同部会を有意義に締めくくった。

— 鋳 鉄 部 会 —

— 第 16 回技術委員会工場見学記 —

東北大学工学部

工博 大 出 卓 *

この冬最低気温を記録したという厳寒の秋田駅前に2月15日13時集合、一行36名を乗せた貸切バスはまず最初の見学工場のイトー鋳造(株)に13時35分到着。

はじめに津川社長から歓迎の挨拶をうけたあと、越後谷製造部長から会社の概況について説明があった。昭和43年以来9年の実績がある秋田市工業団地組合の1つで、主に水道用ダクタイル鋳鉄異径管を60名の従業員で、月産120トン(200トンの設備)製造している。製造中の異径管は直径75～250mmのもので、管種は150品種に及ぶという。そして不良率3%以下、総合歩留り62%の優れた製造を誇っている。操業稼働中の2トン水冷キューボラ(2基)、AFD-4Sライン、30気圧水圧試験機等を見学したあと活発な質疑応答があった。14時20分次の見学工場へ向った。

北光金属(株)においては、小宅社長の挨拶があった後、道山常務より会社の組織および現況について説明がなされ、直ちに工場見学に移った。当社では現在はFCD45～50の規格に入る水道関係のジョイント、フランジ類の製造が行なわれており、現在では鋳放し品が多く、従業員115名により月産約300トンの製品が作られているとのことである。溶解には低周波炉が用いられているが、装入材は重油加熱により、約400℃の予熱を行っており、炉の稼働を回滑ならしめているとのことであった。造型は大別すると6連のパレットコンベヤー造型ライン、高速自動造型機(SM50A、無枠)ラインおよび比較的大物を対象とした有機自硬性造型ラインの3組よりなり、いずれも活発に稼働していた。

* 東北支部幹事

昨年に引き続いての工場見学でもあり、再度の無理にも拘らず、見学を許可されたことに深く謝意を表し、見学の日程を了えた。

当日は偶然、横手の“かまくら祭り”の初日に当り、秋田県の支部会員諸氏のお契めにあまえさせて戴き、懇親会をかねて雪国の情緒を楽しませて頂いた。

昭和 52 年度理事会議事録

日 時 昭和 52 年 6 月 17 日 (金) 13:00 ~ 16:00
場 所 水沢鑄物工業協同組合 (水沢市羽田町字並柳 18)
出席者 大平支部長, 千田, 菊地, 石垣, 宇佐美, 小宅, 佐藤, 坂本, 代荒井, 渡辺, 藤田,
各理事 以上 11 名

議 事

1. 前回議事録承認の件 (資料 No 52 - 1)
2. 昭和 51 年度事業報告の件 (資料 No 52 - 2)
支部創立 25 周年記念秋田大会などを含む 7 件の事業報告があり承認された。
3. 昭和 51 年度決算報告の件 (資料 No 52 - 3)
会報刊行決算を含め報告があり承認された。
4. 昭和 52 年度事業計画の件 (資料 No 52 - 4)
 - 4.1 支部会報について
前年度第 13 号のような編集方針でよいことが確認され、時節柄刊行費の点で困難さを伴うが、できる範囲の内容で刊行することにした。
 - 4.2 支部山形大会について
坂本理事より、10 月下旬に山形市で第 14 回支部大会開催を検討している旨の説明があり、了承した。
 - 4.3 鑄鉄部会について
技術委員会、見学会 2 回 (第 15 回: 6 月 16, 17 日水沢 - 北海道支部鑄鉄研究会合同部会, 第 16 回: 53 年 2 月中旬秋田) と、第 1 回鑄造技術夏期講座開催 (東北大学) の活動予定が報告された。
 - 4.4 金属関係学協会東北支部連合シンポジウムについて
テーマが未定であるが、12 月頃の開催に例年通り参加することにした。
5. 昭和 52 年度収支予算審議の件 (資料 No 52 - 3)
別紙の通り提案され承認された。
6. 昭和 53 年度支部大会開催地の件 (資料 No 52 - 5)
千田理事より、釜石市で開催することについて前向きに検討したい旨の説明があり、了承した。

なお、大平支部長より、全国大会が東北支部で2～3年後に開催されるかも知れない旨の報告があった。

7. 昭和51年度新入会員状況報告の件(資料№52-6)

正会員は13名入会, 5名退会し, 維持会員は1社入会, 2社退会した。

従って現在では正会員202名, 維持会員28社, 合計230会員となる。

昭和52年度事業報告

1. 昭和52年6月17日(金)

本年度理事会が水沢鋳物工業協同組合において開催され, 大平支部長外10名の理事が参集して, 昭和51年度事業報告, 同年度決算報告, 昭和52年度事業計画および同年度予算審議などが行なわれた。

2. 昭和52年6月16日(木)～17日(金)

鋳鉄部会第15回技術委員会を水沢鋳物工業協同組合会館において開催した。この委員会は北海道支部鋳鉄研究会との合同研究会で, 東北支部側の出席者は45名, 遠路はるばるの北海道支部側の出席者は19名であった。通常の研究発表の他, 両支部の研究部会の活動状況などに関する報告もなされた。見学は岩手鋳機, 及源鋳造にて行なわれた。

3. 昭和52年8月26日(金)～27日(土)

昨年度まで6回にも達した鋳造技術講習会を発展的に解消し, 第1回の鋳造技術夏期講座を東北大学工学部金属系三学科金属記念館で開催した。内容は方案, 溶解, 非破壊検査, 鋳鉄組織, 公害対策, ダクタイル鋳鉄などの6講義で, 24名が受講した。

4. 昭和52年10月23日(日)～24日(月)

本年度の支部大会は山形市の北部公民館において開催された。幸いにも非常に良い天気にも恵まれ, 新築間もない素晴らしい会場に約165名の出席者を迎え, 盛会となった。

第一日目は支部総会に続いて, 下記の如き技術講演会が行なわれた。

“発展的鋳物企業に対する一考察”	俣長谷川鋳工所	長谷川 哲 司 氏
“工芸鋳物の今後の在り方”	岩手県工業試験場	栃 内 淳 志 氏
“鋳物工場における原価低減”	㈱日野鋳造所	伊 藤 秀 稲 氏

講演終了後, これと密接に関連する次のようなテーマでパネルディスカッションを行った。本年も鋳鉄, 鋳鋼両部会合同してのディスカッションであったためもあり, 活発な討議が行なわれた。

„ 鋳物企業の今後の在り方について ”

尚、議事進行の座長には天口千代松氏（原田鋳造）が勤められた。

これらの諸行事終了後、山形東急プラザにおいて懇親会を開いた。

第二日目には 2 班に分かれて工場見学を行った。見学先は次の通りである。

A 班：奥羽自動車部品工業㈱、珪砂工場（共立興業㈱、中山炭礦㈱）

B 班：㈱原田鋳造所、西部工業団地（山正鋳造㈱、㈱鈴木鋳物）、

非鉄鋳物団地（五進金属工業㈱、(有)長久鋳造所、北日本軽金属㈱）

見学者は両班合わせて、合計 82 名に達した。

5. 昭和 52 年 12 月 5 日（月）

第 14 回金属関係学協会東北支部連合 シンポジウムが東北大学工学部金属系三学科で開催された。テーマは次の通りである。

„ 各学問分野より見た非晶質金属 ”

6. 昭和 53 年 2 月 15 日（水）～ 16 日（木）

鋳鉄部会第 16 回技術委員会見学会を秋田市で開催し、第一日にはイトー鋳造㈱、北光金属㈱の 2 社の工場見学を行い、第二日目に秋田全通会館で技術委員会を開催した。参加者は大平部会長外 41 名であった。

7. 昭和 53 年 3 月 31 日（金）

支部本年度会報第 14 号が刊行された。

あ と が き

前半は暖かく、後半は寒かった今冬も終わり、日増しに春めいて参りましたが、東北支部会員各位には相変らずにて御健勝のことと存じます。

さて、昭和52年度会報発行になりましたので、お届け致します。

本年度には、渡辺紀夫氏が技術賞を受賞され、春の大会において講演されましたが、それらの概要が紹介されて居ります。また、山形において開催されました大会のパネルディスカッションの議事録は不況ムードの業界にとっても有益な読物と存じます。

執筆者各位に深く謝意を表する次第です。また、時節柄にも拘らず、広告に御協賛くださいました関係各社に厚く御礼申し上げます。

末筆ながら、東北支部会員各位の御健康をお祈り申し上げます。

(渡辺)

会 報

No. 14

発 行 社団法人 日本鋳物協会東北支部
 仙台市荒巻字青葉
 東北大学工学部金属加工学科内
 電話 (0222) ㊟ 1800
 (内線 3449)
 振替口座 仙台 3526
発行日 昭和53年3月31日
印 刷 佛宮城文化協会
 仙台市木町5番29号
 電話 ㊟ 0185代