

会

報

創立20周年記念特集

No. 8

日本鑄物協会東北支部

1972・3

日本鑄物協会東北支部会報 創立 20 周年記念特集

第 8 号

目 次

会報第 8 号に寄せて	大 平 五 郎	1
創立 20 周年記念式典		2
式 辞	大 平 五 郎	
祝 辞	鹿 島 次 郎	
祝 辞	佐 藤 幸 吉	
祝 辞	佐 藤 正 人	
祝 辞	本 山 秀 夫	
感 謝 状 贈 呈		
鑄物砂の新しい考え方	鹿 島 次 郎	11
鑄鋼の溶接	小 林 卓 郎	18
思い出すままに	井 川 克 也	23
鑄鉄い物製造上の問題点	五 百 川 信 一	27
片状黒鉛鑄鉄の機械的性質と材質判定について	目 黒 博	47
鑄鉄研究におけるマイクロアナライザーの利用法	渡 辺 融	78
溶解炉による鑄鉄溶湯の性状変化	大 平 五 郎	89
随 想「木に竹をつぐ」	黒 石 一 郎	116
随 想 最近感じたこと……2つ3つ	千 田 昭 夫	118

東北の鑄物工場を見て	林 恩 義	121
東北大学における鑄物関係の研究	大平研究室	123
工業試験場巡り		
山形県立山形工業試験場	坂本道夫	126
創立20周年記念大会パネルディスカッション議事録		
鑄鉄部会「溶解操業条件とその問題点」	鈴木正常	140
鑄鋼部会「鑄鋼の割れについて」	馬場 昭	146
創立20周年記念大会工場見学記	大出 卓	154
創立20周年記念大会風景		157
支部20年のあゆみ		160
理事会議事録		164
鑄鉄部会技術委員会議事録		166
鑄鉄部会工場見学記		172
鑄鉄部会規則		176
鑄鉄部会会員名簿		177
昭和46年度事業報告		180
昭和45・46年度会計報告		183
昭和46年新入会員名簿		186
あ と が き		188

会報第8号に寄せて

大 平 五 郎

ここに会報第8号を支部創立20周年記念号としてお届けする。支部も昨年秋で創立以来20年になり、これを記念して仙台市で大会を兼ねて式典を挙行政したが、本号はこれを記念する特集号として発行したものである。式典や記念行事に関して、その詳細は本号に記載した通りであるが、鹿島会長、加山関東支部長はじめ、多数の方々々が地域外からも臨席され、非常な盛会であった。

支部20年の歴史については既に第6号に記しているのここを繰返して述べることをしないが、賢明なる諸先輩、同志諸兄のお蔭で今日の隆盛をもたらすに至ったことはご同慶の至りである。そしてまたこの支部20年の歴史は、そのまま東北地方の鋳物工業の歴史であるといえよう。

この20年の足跡は決して華々しいものではなかった。むしろ地味で、着実なものだったが、それだけに支部として安定な底力を持つことができるようになったことは有難いことである。この底力を基にして、つぎの10年に対しては一段の飛躍を期待したいと思っている。

いま日本の産業界はひとつの転換期にさしかかっているようである。量より質へ、我武者羅な生産から調和のとれた生産へ、また人間尊重の技術形態へとすべての経営者や技術者が努力を重ねている。しかもこれは決して日本だけの現象ではなく、諸外国の技術誌を見ても明らかに同様なことが叫ばれている。どうやら人間再発見の時代になってきたらしい。しかしこれは決して原始時代への人間の復帰ではなく、原子時代での人間の回復でなければならない。

鋳物界において一時代を画した球状黒鉛鋳鉄やシェルモールドが実用され始めてからもう20年になった。この辺で、何か目新しい材料が出てきてもいい頃ではなかろうか。しかし、すべて新しいことは自分のまわりのことを虚心に、無私な気持で見直すことから始まっていることが多い。支部もすでに20年、この辺で何か新しいことに手をつけるべき時期かも知れない。温かい、素直な気持で見守ってくれている支部役員や会員各位の力強い示唆を得ることができたら幸である。

おわりに、この芳ばしからざる日本経済の中で、日夜努力を続けている会員諸兄のご健闘を切に祈ってやまない。

(東北支部長・東北大学工学部教授)

創立20周年記念式典

式 辞

本日、ここに日本鋳物協会東北支部は創立20周年の記念式を挙式することになりました。まことに喜びに堪えません。

本支部は昭和26年9月30日、福島市および山形市での日本鋳物協会全国大会を機会にその設立をみたものでありますが、支部設立の気運は終戦後の物情まだ定かならざる昭和24年頃より動いておりました。設立に至るまでには先輩各位の並々ならざるお骨折がありました。中国四国支部、北海道支部に先駆けて、当時鋳物工業が盛であるとはいいい得なかったこの東北地方に、敢えて支部を設立された先輩の方々の明にはるかに敬意を表する次第であります。

産業の復興も成らず、交通も不充分としかいえない当時としては、支部の活動はほぼ大学を中心とした狭い範囲に限定され、本部との連絡を主とする程度のものでありましたが、しかし着々とその基礎を堅めつつあったことは想像に難くありません。

創立後ほぼ10年を経過し、いわゆる戦後も終り、日本の工業が新しい一歩をふみ出し、さらに次の一歩へと力強さを増して世界の注目をあびるに至りました頃、国内では可能性を大きくもったこの東北地方が関心の的になってきました。一方、東北自体としても工業立国への道をたどり始め、さらに交通網の整備は、東京中心の交通から、東北各都市間の交流を促がし、とかくとごされ勝ちであった東北の鋳物工業界の往来が盛になり始めました。そこで昭和37年支部規約の大改正を行なうとともに、東北一丸の鋳物界として進むべき方向を旨として、新たなる方針に則って活動を開始しました。同年以後毎年各県にお願いして年次大会を開催し、また会報の発行を続けています。ことに昭和40年仙台において全国大会を盛會裡に終りました後は、極めて順調に発展を続け、本日のこの輝やかな創立20周年の日を迎えるに至りました。

ここに至りましたのは、まさに本支部



理事諸賢の並々な御尽力によるものでありますが、さらに各県当局、試験所ならびに鋳物業界、関連諸団体の絶大なる御援助によるものであり、また会員各位の寄せられた多大の御関心と御助力によるものと厚く御礼申し上げたいと思います。

鋳物業界の現状は決して好ましい状態ではありません。あるいは日本工業全般について、ある転換期にさしかかっているともいえるでしょう。基礎産業としての鋳物は量より質、より高級な、よりそろったものを、しかも人間性回復という別な次元に基づく要求からくる環境条件のもとで達成しなければならない厳しい使命をもってきました。

この時に当って、我々東北支部会員が一層緊密な連繋を保ちながら、お互の目標を達成するために、これを何等かの機縁として一層の努力を続けていきたいと念願するものであります。

終りに当りまして本日の式典にはるばる御出席を頂いた鹿島会長、日本金属学会白川副会長、顧問、役員の各位はじめ会員のみな様方に御礼申し上げるとともに、重ねて各位の御尽力、御協力に感謝し、みなさまを含めての今後本支部のますますの発展を期したいと思っています。

昭和46年9月26日

日本鋳物協会東北支部長

大 平 五 郎

祝 辞

本日、日本鋳物協会東北支部の20周年記念大会がこのように盛大に開催されましたことに対しまして、日本鋳物協会を代表しまして心からお祝いを申し上げます。

また、貴支部が多年にわたって横上げてこられました立派なご業績に対しまして深甚なる敬意を表明いたします。

由来、鋳物工業と申しますものは寸法、精度と材質とを同時に要求される工業でありまして、技術的には天然の原材料を使用する高温工業であります。それ故に今日に到っても、なお絶え間なくその技術的な改善、進歩を要求され続けているのであります。



東北地方は南部鉄びんの名でも知られておりますとおり、鋳物工業の古い歴史を持っております。それにもかゝらず、近年の日本における近代鋳物工業の進展に対しましてややもすれば遅れをとった観がないでもありませんでした。而し乍ら、幸い東北大学を基盤とする当支部の鋳物研究のたゆみないご努力により、この遅れは着々と取り戻されつゝあると考えております。

ご承知のように近年の新しい鋳物技術は、大量生産を基盤とする技術の上に発展いたしております。

東北支部におかれましても過去における東北鋳物の技術的研究の上に近代鋳物技術の粋を更に積み重ねられるよう望んでやみません。

昭和46年9月26日

社団法人 日本鋳物協会

会長 鹿島次郎

日本鋳物協会東北支部

支部長 大平五郎 殿

祝 辞

社団法人日本鋳物協会東北支部が創立20周年を迎えられましたことを心からお喜び申し上げます。

省みますと貴支部が設立されましたのは、戦後の混沌も漸く治まり新しい日本の建設へと技術も生産も着々本格化しようとしていた丁度その時期でありまして、東北の会員の増強とこの分野の協会活動の活発化は誠に瞻目すべきものがございました。

とくに本部を仙台におく日本金属学会にとりましては、金属関係学協会の有力な協会の支部として友好と連携をはかり、鋳造工学の進展に寄与して参りましたことは感謝に耐えません。

貴支部の輝かしい20年の歴史を讀え



るとともに、今後における一段の御活躍と御発展を祈り祝辞といたします。

昭和46年9月26日

社団法人 日本金属学会

会長 佐野 幸吉

祝 辞

(社)日本鋳物協会東北支部が創立20周年を迎えられましたことを心からお祝い申し上げます。きくところによりますと、昭和26年9月30日に福島市および山形市での日本鋳物協会全国大会を機会として東北支部が設立され、その後会員は年とともに増加し現在では190名を数えられるまでに大きく成長されましたことはひとえに皆様方のご努力のたまものであり、心からお喜び申し上げます。とくに最近の10年間には東北地方の鋳物業界の活発化に応じて積極的な事業活動が行なわれ、支部大会の各県持回り開催、鋳鋼、鋳鉄部会の発足、そして機関誌支部会報の発刊をみるに至りました。

これひとえに会員の皆様方が常に鋳物に関する学問および技術の研さんに努められ、創立当初の趣旨、目的を十二分に理解され、今日のご発展をみられたところでご同慶の至りに存じ上げます。

ところで、東北支部が創立された時から今日まで社会経済の動きはまことに激しく、数回におよび好況と不況がくり返されておりますが、そのたびに企業をとりまく経済情勢は日々に深刻の度を深めつつあるといえましょう。とくに最近の経済情勢は米国のドル防衛策に発した輸入課徴金の実施、変動為替相場制への移行など激変の様相を示しており、ことに鉄鋼業界は需要の動向からみにくくなっているようです。

昨年後半からの景気後退に加えてただでさえ不況に見舞われている鋳物業界は、今後のドルショックでますます苦境に立たされた格好になっております。

これらの厳しい情勢に対処すべくわが国産業界全体が生産性の向上や、省力化、自動化対策を真剣に推進しておりますことは周知のとおりであります。鋳物工業が素材供給者として強力な自らの地位を確立するには、一般と経営の合理化と設備近代化などにより広義の生産性を高めて、益々安価にして品質精度のよい製品を生産することが必要であります。

昭和44年度における東北地方の鋳鉄鋳物生産高は、全国430万トンの3.4%に当る14万4千トンとなっております。また東北においては、秋田、岩手、山形に工業組合が結成され、それぞれ構造改善に取りくんでおりますが、まだ十分な体質改善はとげておりません。

又、東北の鋳物工業はその大部分が関東経済圏にある親企業の下請として多品種少量生産形態にあり、しかも企業体質が弱体であるところから比較的労働力需給のゆるやかな東北地方においても、労働力の充足が深刻化しつつあります。

従って、東北の鋳物工業がこれらの隘路を克服して発展するためには、適切な構造改善計画のもとに設備近代化、経営合理化等により体質改善を進める必要があります。

さらに、新製品の開発および製品の精度を向上させるためには、試験研究、開発投資が必要であり、その問題解決のいとぐちを掴むために、当センターのような公設試験研究機関が各県に工業試験場として設置されております。

各県工業試験場では技術水準の向上、技術開発導入に対応する役割をもって設備の拡充、職員の指導能力の向上に力を注いでおり、会員皆様と表裏一体となって試験研究を実施するよう努力しておりますので、十二分に活用していただきたいと存じます。

本日、晴れの創立20周年を迎えられ、その歴史的過程をたどるとき、まことに感無量のものであらうと存じます。

この20周年を踏み台として、日本鋳物協会東北支部がいっそう隆盛になり、あわせて会員皆様方の企業が繁栄され、東北産業の発展に大いに寄与されることを心からお祈り申し上げ、20周年式典のお祝いのごとばといたします。

昭和46年9月26日

宮城県工業技術センター

副所長 佐藤 正人



祝 辞

社団法人日本鋳物協会東北支部殿が創立20周年を迎え、茲に意義ある記念式典を挙げるに当り、祝辞を申し述べる機会を得ましたことは、誠に光栄に存じます。

顧みるに、第二次世界大戦直後の丁度朝鮮動乱をきっかけとして我が国経済が敗戦の痛手から立ち直ろうとする昭和26年9月30日福島市、山形市での貴協会全国大会を機会に貴支部は生ぶ声をあげた訳で、その後の我が国の高度成長と表裏一体となって、機械工業の基材たる鋳物技術の振興、指導、普及に顕著な貢献を致して今日に到りましたことは、貴協会本部の援助もさること乍ら、歴代の支部長に浜住松二郎、五十嵐勇、故大日方一司、大平五郎先生と各支部長を仰ぎ、先生方の御熱心な学究心並びに産学協同の精神への御挺身に負うところ、極めて大ではなかったかと拝察申し上げます。

就中、37年4月、現支部長大平五郎先生の代に到り、時恰も我国工業界の目覚ましい復興という時流の熟成せる機運を捉えて、創立10年有余の間に蓄えられた地力を基盤に、また、軽合金の東北大金研大日方研究室、鋳鉄の音谷、本間研究室、工学部の大平研究室を母胎とし、当時少壮気鋭の丸山益輝、井川克也先生などの良き協力者と各県の有力な鋳物技術者の助力もあって、同年8月仙台で行なわれた再出発第1回の支部大会を大成功に導き、これを契機として以降、40年9月の仙台での500名を越す全国大会の大盛況を始め、毎年極めて活発に諸事業を遂行して、今やまさに貴支部の十分に成長した姿を我々の目の前に見ることができる。

以上の経過については、私は31年以来身をもって貴支部の御指導にあずかって来たし、当懇話会も42年10月結成以来日は浅いが、貴支部と陰に陽に鋳物技術の探究に就いては行動を共にして来た事情から、今日の成長の姿を本日20周年という記念の式を挙げるに当り、静かに逡巡して黙して考えて見るとき、萬感こもごもともりて、お祝いの言葉を十分に尽すことが出来ません。

扱て、今日の経済成長の一つの大きな原動力は、技術革新による工業生産力の発展である。その技術革新の成果は大きく分けると、第一に新製品の開発、第二に新しい生産技術の誕生である。

鋳物業界は、宿命的に基礎部品製造業で、機械工業への基材供給という下請性が大である。而も大部分が中小企業乃至は零細企業である。にも拘らず機械工業の発展に際し重大な使命を負い、技



術革新の面では他業界に比して相当の参加をし、成果をあげては来たが、1960年代においては技術革新が生き残る唯一の道ではなかったようで、むしろ物理的な生産規模の拡大、量の増大による道がより効果的にも思われた。併し、1970年代では違う。

今まで増産や規模拡大が繰り返され続けられている高度成長に追われ、恵まれた環境の為、自己を顧みるいとまがなかった所為もあり、生産技術の培養、蓄積、展開がなおざりになり、技術革新の波も自工場の生産技術の問題として鋭敏に捉えようという意識の欠如がありはしなかったのか。

生産技術は目的意識をもってチェックしない限り、評価され、問題の対象とされることがない訳である。数年来の人手不足、高賃金、貿易資本の自由化、発展途上国の追い上げ、特惠国の関税、ましてや今度のニクソンのドルショック、円の切り上げなどの問題は非常な不安や危機感を投げかけるであろう。1970年代ではまさに技術革新に四つに取り組むことが必要であり、これこそ生き残る唯一の道であるに違いない。

一方、白河以北の地元東北の開発は叫ばれてから30年になるが、今日、東北新幹線、東北縦貫高速自動車道路、陸奥小川原湖大型コンビナートなどの諸々のプロジェクトが具現化されるに到り、漸くにして本格的開発の黎明を迎えたと申さねばなるまい。

此の重要な時機に当り、我々鋳物業界は日本鋳物協会が、また、貴支部が新しい製品の開発に、新しい生産技術の誕生に、より大きな力を傾けられ、業界に対して指導普及を図って頂くことを更めて声を大にして懇うものである。「鋳物を売るのではなくして品質とサービスを売る」時代が到来した今日、我々業界は技術実力の研鑽涵養に励み、貴支部と産学協同の実をより一層あげて行く所存であります。

最後に、日本鋳物協会東北支部殿の向後の御発展を祈念致します。

昭和46年9月26日

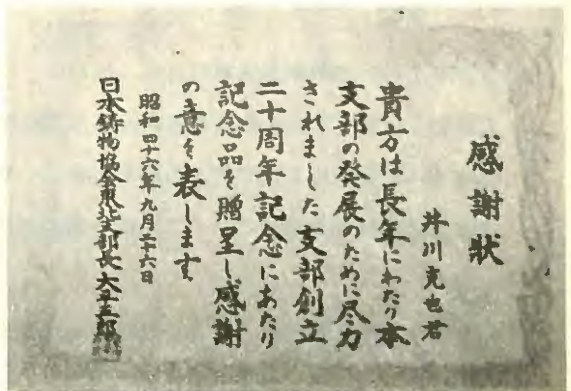
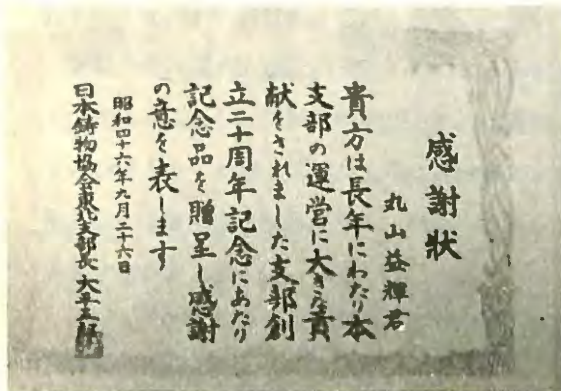
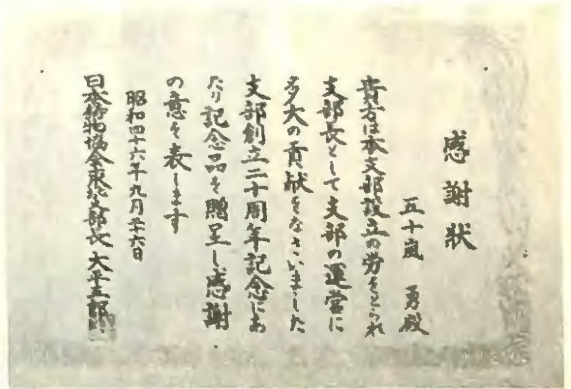
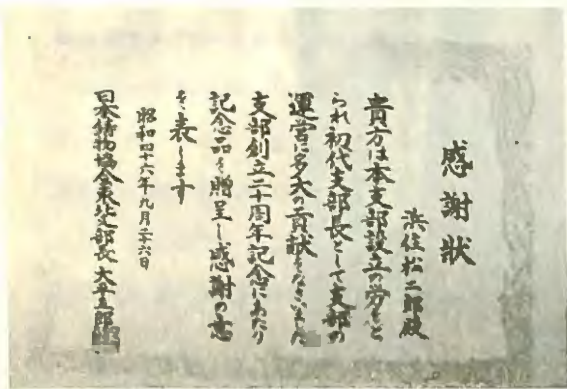
宮城県鋳物工業懇話会

会長 本山秀夫

功勞者へ感謝状贈呈

昭和46年10月26日創立20周年記念式典において、支部設立に貢献されました浜住初代支部長、五十嵐第2代支部長両先生に対し、ご都合でご来臨いただけなかったが記念品を添えて感謝状を贈呈することが紹介された。また 故大日方第3代支部長夫人へ后日記念品を贈呈して、ご功勞に対する感謝の意を表した。

さらに、近年に至るまで長年にわたり支部の運営、発展にご尽力されました丸山、井川元支部理事両先生のご功勞に対しても心からなる感謝状を記品を添えて贈呈し、しばし青葉の山に拍手のこだまが鳴りひびいた。





丸山元理事へ感謝状贈呈



井川元理事へ感謝状贈呈



感謝状に謝辞を述べる丸山元理事（記念式典）

鑄物砂の新しい考え方

早稲田大学教授，鑄物研究所

工博 鹿島次郎[※]

1. ま え が き

近代産業の特徴といえば，第一に工数の削減があげられる。鑄物工業においてもこれは同様である。

工数の削減を計るためにはまず作業の機械化が必要であり，作業の機械化を進めるためには使用される原材料の均質化，安定化を必要とする。原材料の均質化，安定化を保つためには天然の原材料は不向きであり，人工の原材料を使用する必要がある。

鑄型の作製においてもこの条件はまったく同様であり，その意味で人工の原材料を使用した鑄型が現われた時に，我々はこれを特殊鑄型と命名したのだと筆者は解釈している。したがって特殊鑄型の場合には常に人工原材料が使用され，将来もその方向にますます進んでゆくべきものであり，また新しい人工の原材料が鑄型に採用される都度，新しい特殊鑄型が一つ登場してくることになる。そしてその特殊鑄型の種類は限りなく増加し，古い特殊鑄型は普通鑄型ということになる。

2. 砂 粒 子

一般に鑄型の原材料は，金型を例外として，耐火性の砂粒子とその砂粒子を接着させるための糊との2成分から成りたっている。

砂粒の方は現在大部分が天然品そのままを使用しているが，これは単に経済的な面によるもので，やはりこれに人工砂粒が使用されれば造型上機械化がさらに容易になるはずである。今日人工の砂粒として登場してきたものは熔融石英と特殊シャモット等のもので，これ等を使用した鑄型としては精密鑄造の鑄型ぐらいのものである。今後鑄鋼の鑄型にもこの程度の砂が使用される日がくるかもしれない。

またガス型用の砂粒としてカーボンコート砂，樹脂コート砂がそろそろ使用され始めている。この場合には人工砂粒とは言えないまでも，カーボンも樹脂も共に人工原料であるから準人工砂粒とでも言うことができよう。この種の砂粒を使用すれば砂落ちを容易にするだけでなく，造型技術も容易になるかも知れない。

※ 日本鑄物協会会長

ここで我々が砂粒群を取り扱う場合には、

- (1) 粒度分布
- (2) 粒形分布
- (3) 熱膨張度
- (4) 耐火度

などを問題にしている。しかし一般には、大部分の砂原料として珪砂が使用されているので、ここでは珪砂だけについて論ずることとする。

珪砂だけを考える時には、(3)および(4)は天然品を使用したとしても、あまり大きな相違をもつことはない。したがって、(1)および(2)についてのみ記載する。

2-1 砂の粒度分布

砂群の粒度分布を知るためには、鑄物砂の場合、一般に篩分け法が広く行われている。そして J I S においては、3メッシュ（篩目の大きさ 6.73 mm）から 270メッシュ（篩目の大きさ 0.053 mm）までの間で 14種類の篩と、その外に Pan を加えて全部で 15種類の粒度に区分して表示している。しかしこの様な粒度の区分をグラフに表示しただけでは、その表示が何を意味し、いかなる性質を示すものであるかよくわからない。そこで、その粒度の分布をなにか数字で表示する方法はないものかというので、まず考えられたのが A F S Fineness 度（粒度指数）である。

この粒度指数 (F) なるものは、

$$F = \frac{\sum (W_i \times S_i)}{\sum W_i}$$

なる式によって定められた値である。ただし W_i は各篩上に残った砂の重量、または各篩上の砂の全砂量に対する割合を n_1, n_2, n_3, \dots とすると $W_1 / \sum W_i = n_1$ 、 $W_2 / \sum W_i = n_2$ ということがある。 S_i は粒度係数、砂群の単位重量当りの総表面積。従って F の値はある砂群が保有している単位量中の全表面積のことである。従って、この数字をもってすれば

(イ)、粘結剤の添加量とその効果 (ロ)、通気度の大小 (ハ)、粒度の平均 などにも直接関係してくる数字として、大きな意味がある。しかし砂というものは決して皆同じ粒形で存在するものではない。従って、 S_i なる粒度係数なる値も、その都度の粒形によって大きく変化してしまう値となってしまう。そこで筆者は、次の4つの仮定のもとに S_i の値を CGS 単位のもとで計算してみた。

すなわち

1. 砂粒子はすべて完全球である。その直径を D とする。

2. 砂粒子の大きさは篩目毎に夫々皆同一な直径である。
3. 砂粒子の大きさによって、夫々の比重は変化がなく、珪砂の場合は 2.65 である。
4. 砂粒子は夫々接触せず、空間に浮遊するものとする。

この計算に対しては、ここでは略すが結論としては、

$$S_i = \frac{2.27}{D_i} \text{ cm/g}$$

なる値を得ている。この式から見る如く、球状砂の場合、その直径が小さくなればなる程、 S_i すなわち粒度係数は大となり、その関係は反比例の関係になる。

従って、これをメッシュ・ナンバーで表示すれば、メッシュ・ナンバーと砂粒直径とは球状砂の場合には反比例する。

従って、粒度指数 F の値は、メッシュで表示すればその砂群のもつ表面積の算術平均を示したことになる。

そこで、粒度指数 (F) とその砂型の強度の関係を他の条件を一定にして試験した場合には、大体逆比例の関係を示すことになり、また通気度は D^2 に比例するのであるから、 $\text{通気度} = K/F^2$ として求められることになる。しかしこの粒度指数 (F) なる表示方法には、未だ大きな欠陥がある。それは砂粒の混合効果なる条件である。すなわち、鑄物砂型は決して単一な粒度で成型するものではない。即ち、天然砂は無論のこと、人工砂といえども、各種粒度の砂粒の混合によって群をなしている。従って、粒度指数の如く、その算術平均で表示したのでは、混合効果を示すことはできない。詰り、同じ粒度指数にある砂群といえども、各種の粒度分布が存在する。従って、これを同じ搗固を行っても、その充填密度は可なり相違してくる。充填密度が変れば、その砂型の強度、通気度、その他一斉の性質が皆変ることになる。そこで、この混合効果に対してその補正をする必要がある。

2-2 砂の粒径

砂の粒形については、従来顕微鏡をもって、大体の形を丸形とか角形等ということによって定めて来た。しかしここでは、その形による性質の変化を表示することができない。筆者は、これに対し平均粒形なる考えを入れて、単位重量当りの砂の総表面積を実測する方法を試みた。

無論この場合、粒度が変れば、 S_i の値が変るのであるから、粒形の測定には、単一粒度の砂においてのみ粒形の表示ができることになる。そして粒度係数 (S_i) は、完全球として計算されたものであるから、粒形の場合も完全球 (デライトスクリーン用の硝球を使用) を基準とし、これを 1 と定め、他の粒係はその都度の表面積の値で粒形係数とした。今粒形係数を f とすれば、実在砂の粒度指数 F は、

$$F = \frac{\sum (W_i \times S_i \times f_i)}{\sum W_i}$$

なる式で、その粒子群を表示し得ることになる。

砂粒の表面積を測定する方法は、各種あるが、筆者は砂に液体を付着させ、遠心機で十分に液体を振切り、残留液体量によって表面積を求めた。

3. 粘 結 剤

次に粘結材料については一般に糊となるのは高分子物質であり、天然物の場合でもすべて高分子物質が使用されている。したがって人工の粘結材料も高分子物質から選ばれており、例をあげればシェルモールドにおけるフェノール樹脂、フラン樹脂、ガス型における水硝子、インベスト型、ショー型におけるエチルシリケート、シリカゾル等である。

高分子化合物といってもその種類は有機、無機を通じて無限にあるが、一応鑄型の粘結材料になりえるための条件をあげれば次のようになる。

- (1) 粘結性が大きい
- (2) 粘結硬化の比較的容易なもの。(10分内外で重合硬化の可能なもの)
- (3) 無酸素雰囲気中で耐熱性の高いもの。
- (4) できるだけ安価であること。

無機材料としてはやはり珪酸塩が最も安く、人工品としてはセメント、水硝子等が安価である。しかし現在では珪酸塩粘結剤を使用した砂の造型を機械化することにはやや難色がある。それは珪酸塩は一般に粘性が高いこと、あるいは水分の含有量及び室温の変化によって性質が大きく変化することによるものであろう。従ってこの場合には造型機にも一段の改良が必要であり、また流動性のある珪酸塩粘結剤も必要であろう。水分の害を防止する方法としてNプロのような発熱剤の使用も良い方法である。

有機材料としては、以前は糖類(糖密、澱粉類、リグニン)・乾性油(アマニ油、桐油、魚油、大豆油、菜種油)等が天然品として使用されたが、これ等の粘結剤はすべて癖が多く、機械化にはあまり良い材料とは言い難い。

その後、特殊鑄型としてフェノール樹脂、尿素樹脂、フラン樹脂、ポリエステル類等の粘結剤が利用され、造型の機械化が大いに進んだのであるが、これ等の有機材料にも次のような多くの欠点がある。

- (1) 液状の場合には表面張力が水よりも、はるかに小さいため、生型としての強さがない。
- (2) 発泡流動性の鑄型を作ったとき、鑄型の通気度をあげることができない。

(3) 価格が一般に高い。

(4) 粘性が高い。

そこでこれ等の特殊鑄型の場合にはコーテッドサンドをつくり、その流動性の限界内において造型の機械化を行っている。しかし一方これ等有機粘結剤のもつ多くの長所、たとえば

(1) 砂ばらしが容易である。

(2) 品質がほぼ安定している。

(3) 成型が容易である。

等のことを考えれば、これらの近代鑄物の作業としては有機粘結剤による鑄型がさらに発展するものと考えられる。その場合に、今日使用されている有機物が最上のものとは言い得ないはずであり、新材料によってますます良い鑄型ができるものと思われる。

4. 鑄型の造型法

これ等新材料による成型法にはかならず新造型機によることが条件として含まれている。したがって鑄型の今後の発展にとっては、新材料のみならずその新材料に適する新造型機の開発が最も必要である。

次に鑄型の造型法について分類してみると次のように大別できる。

(イ) 機械的にできるだけ強く搦固めを行い、砂粒の特性を減じ、粘結剤の含有量を減じ、強い気型を作る考え方。これに属する方法を高圧造型法と云う。

(ロ) 強い粘結剤を使用し、搦固め力には余り頼らない方法、現在の特殊鑄造型法。

(イ)及(ロ)のいずれが将来の鑄型となり得るかは今日未だ不明である。ここでは(ロ)の造型法についてだけ記載しておく。

(1) 加熱炉によって硬化する方法。

(2) 自硬性を利用して硬化させる方法。

4-1 加熱炉による方法

有機粘結剤を使用した鑄型としては、一般の乾燥型を始め、シェルモールド法、油砂型、フラン砂型、尿素樹脂砂型、リグニン砂型、カシュー油砂型等があり、これ等の砂型はその時の有機材料の硬化温度に応じた処理条件を必要としている。しかし加熱炉を使用する以上、大気の温度、湿度にはほとんど左右されることがないという大きな利点がある。

また無機粘結剤による場合にはほとんど加熱炉で焼結硬化させる方法が採用されており、インペストメント法、セラミックセルの方法、ショープロセスの方法等がある。粘結物はすべて珪酸であるから、その焼結温度は800℃以上であり、したがって加熱炉内は800℃以上と

なる。

4-2 自硬性鋳型

自硬性鋳型とは、成型作業が終わった後、室温のもとで短時間に自然硬化する鋳型のことであろう。このような鋳型の特徴として

- (1) 鋳型を乾燥する必要がない。
- (2) 成型のさいに搗き固め作業を省略することができる。

この二つの特徴は鋳物工業にとって非常に大きな利点であり、ことに砂を搗き固めることなしに鋳型を作ることができるという特徴は鋳物工場にとっては一大改革である。

自硬性鋳型としてはすでに多数の方法が今日考えられてきており、これ等多くの方法をいかにして実用するかが次の問題点であろう。

4-2-1 自硬性鋳型の分類

今日知られている自硬性鋳型を分類してみると次のようになる。

(1) 有機物を粘結剤に使用したもの

a 乾性油によるもの

これは主として桐油、アマニ油のボイル油を使用し、これを酸化重合させるために酸化促進剤と過酸化物を添加して、室温でも酸化反応が起こるようにしたものである。

(配合の割合は、油3%、促進剤1%、過酸化物2%)硬化時間は、室温で3時間、加熱空気(60~70)℃で2~3分、電子レンジ(水2%添加)で1~2分程度である。

b 樹脂を粘結剤に使用したもの

現在使用されている樹脂はすべて縮合性の樹脂であり、縮合に必要な添加物の調節によって硬化速度を制御している。フランソフフェノール-尿素-ホルマリン系に対する酸の添加、縮合によって発生する水分の除去のために脱水剤、乾燥空気、炭酸ガス等を使用する。あるいはアシュランド法におけるジイソシアネート等がその例である。

(2) 無機物を粘結剤に使用したもの。

無機粘結剤の場合はすべてその無機物の水硬性を利用したものであり、遊離水分の除去である。水硝子+ダイカル、水硝子+CO₂、水硝子+乾燥空気、水硝子+FeSi



分、水硝子+アルミ粉、セメント類、石膏等がその例である。したがって無機粘結剤を使用した自硬性鑄型の実用化は、これ等水硬性反応をいかに調節するかにおかれている。たとえばセメントの場合の塩化石灰、硫酸石灰の添加量の調節、水硝子+ダイカルの場合の含水量及びダイカル量の調節等である。その点でNプロセスのような発熱剤の添加の調節はすこぶるうまい方法とみることができる。

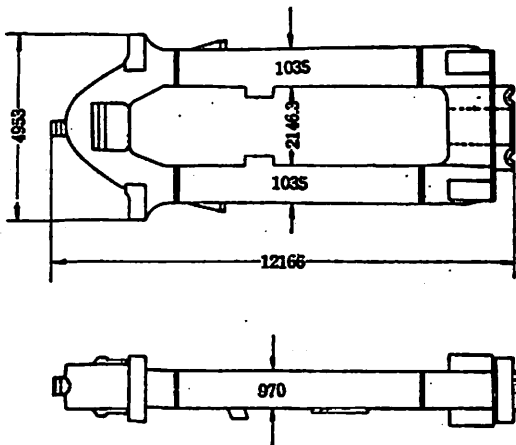
鋳鋼の溶接

東北大学工学部教授
工博 小林 卓 郎 ※

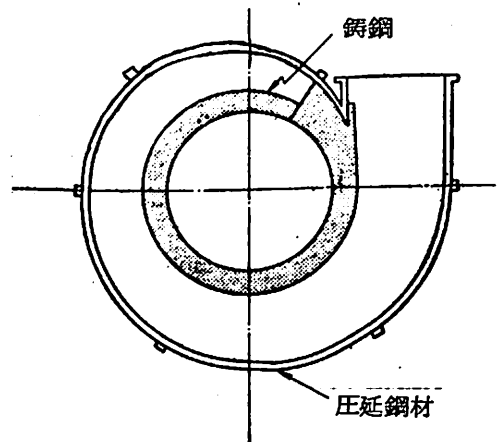
I 緒 言

鋳鋼の溶接は補修溶接 (Repair welding) の場合と組立溶接 (Fabrication welding) の場合とがあるが、ここでは後者の場合について述べたい。

鋳鋼の Fabrication welding も大きくわけて cast-weld と composite weld との場合がある。前者は小さい castable segments を溶接し、モノブロック鋳鋼材に代えてゆく場合 (一例、第1図) であり、後者は castings と wrought materials とを溶接し構造物をつくり上げてゆく場合 (一例、第2図) である。いずれの場合も鋳造工場の molding space, melting capacity, handling facilities 等の制約を受けないで、製品の信頼性の向上、製作工程、工数、コストの低下が期待できる。



第1図 cast-weld の例 (ロールスタンド)
(安藤)



第2図 composite weld の例
(スパイラルケーシング)
(宮野)

鋳鋼の溶接の場合 (1) Design, (2) Design review, (3) Produce casting, (4) Rough machine operations and machining of planned weld

preparations, (5)Nondestructive. inspection of casting, (6)Casting-defect removal, (7)Planned and repair welding, (8)Heat treatment of casting weldment, (9)Final nondestructive inspection of completed casting weldment, (10)Final machining のような順序になる。

II 鑄鋼の溶接方法

鑄鋼の溶接には被覆金属アーク溶接, 炭酸ガス被包アーク溶接, サブマージ・アーク溶接, エレクトロ・スラグ溶接などが主として用いられ, 稀にテルミット溶接法なども用いられることがある。

特に厚肉物の場合が多いので, エレクトロ・スラグ溶接法の適用は有利な場合が多い。

溶接継手箇所, その形状なども適用される溶接法との関連で, 拘束少なく, 溶接作業が容易で, 溶接後の検査が容易なようにかつ溶接歪が少なくなるように選択すべきである。

III 鑄鋼の溶接性

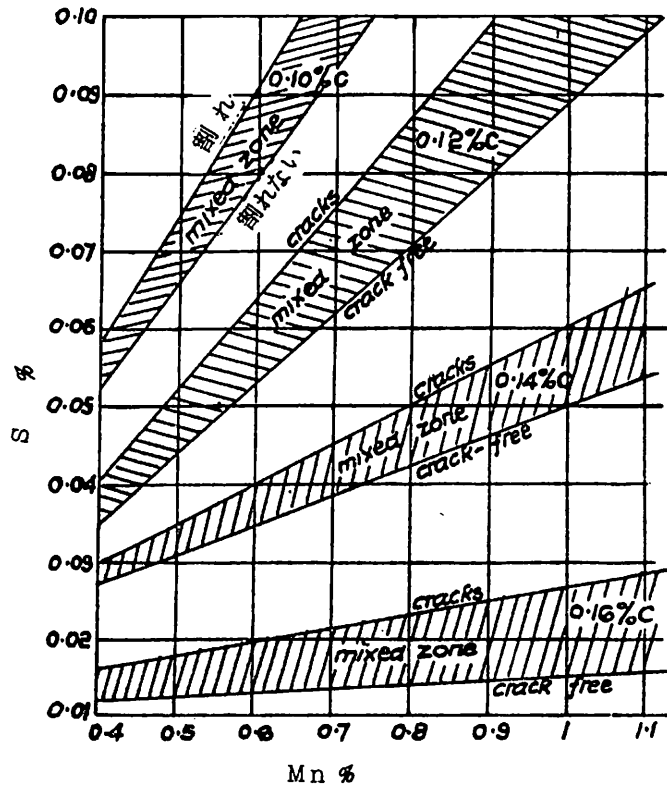
鑄鋼では溶接構造用圧延鋼材のようにかならずしも溶接性を重視した規格が定められているわけではない。また不純物の偏析も予想される。したがって, 一般に溶接時の熱間割れ, 冷間割れ, 溶接熱による脆化の問題なども圧延鋼材の場合よりおこり易い。

〔熱間割れ〕

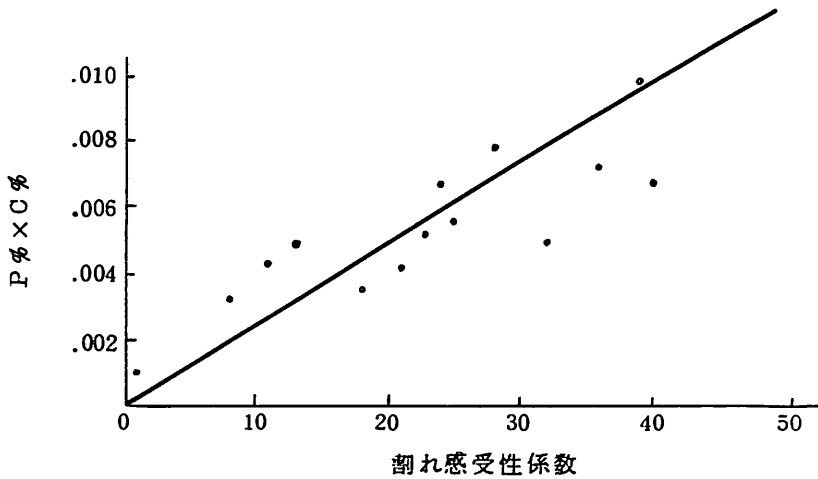
熱間割れに対しては特にC, S, Pなどに注目すべきである。(第3図, 第4図)

第4図)

溶接部がこれら有害元



第3図 鋼の熱間溶接割れにおよぼすSの影響およびC, Mn との関連 (Pogodin-Alexejew)



第4図 鋼の熱間溶接割れにおよぼすC・Pの影響 (Huxley)

素の偏析部にならないように鋳造設計の段階から考慮することが望ましい。

〔冷間割れ〕

炭素含量が高いかあるいは低合金鋼になると、溶接熱による硬化組織の生成と、水素、拘束力との関係で冷間割れが易い。溶接後の徐冷(予熱の採用)、水素の低減、拘束度の低下などで割れ防止をはかる必要がある。

圧延高張力鋼材の冷間溶接割れの防止に

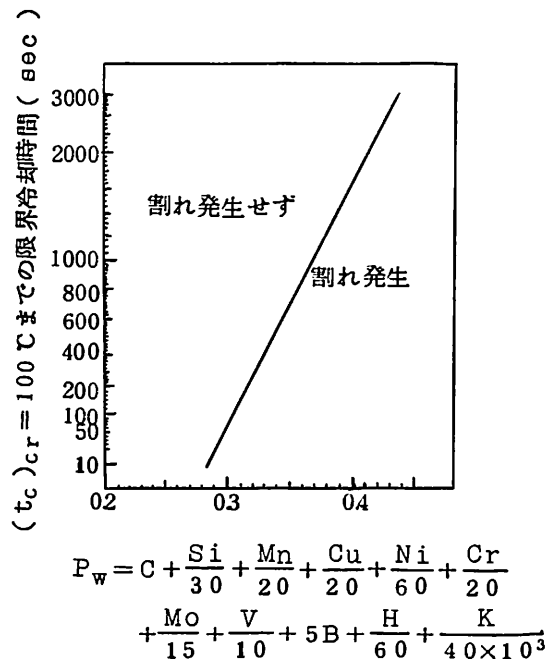
$$P_w = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B + \frac{H}{60} + \frac{K}{40 \times 10^3}$$

と割れ発生限界冷却時間 $(t_c)_{cr}$ との

関係(第5図)などは鋼の溶接に際しても参考となる。

〔溶接熱による脆化〕

鋼は溶接熱による脆化現象が特に顕著にあらわれる。変態点以上に加熱され硬化した部分の割れあるいは脆化も無視できないが、鋼では一般に母材の結晶粒が圧延材に比べて大きい

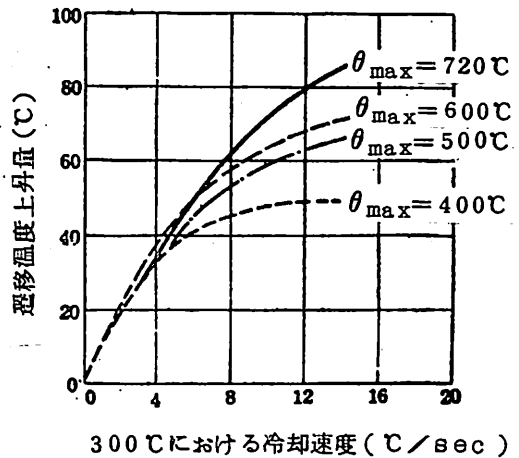


第5図 P_w と冷間割れ発生限界冷却時間 $(t_c)_{cr}$ との関係 (佐藤)

ために溶接熱により A_1 変態点直下に加
熱された部分が著しく脆化することがあ
る。特に急冷されると脆性遷移温度が著
しく上昇する。(第6図)

このような脆化は冷却速度のコントロ
ールで防止できる。エレクトロ・スラグ
溶接は入熱量が大きいので、冷却速度が
小さく脆化域の生成防止に対して好都合
である。(第7図)

小入熱溶接の場合は予熱などの手段で
脆化を軽減できる。(第8図)

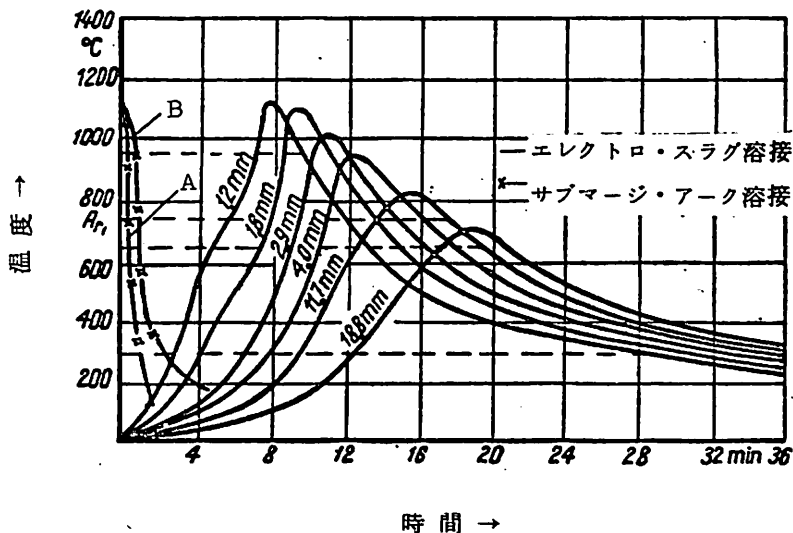


第6図 擬溶接熱サイクルをうけた炭素
鋼の脆性遷移温度上昇と冷却
速度との関係 (安藤)

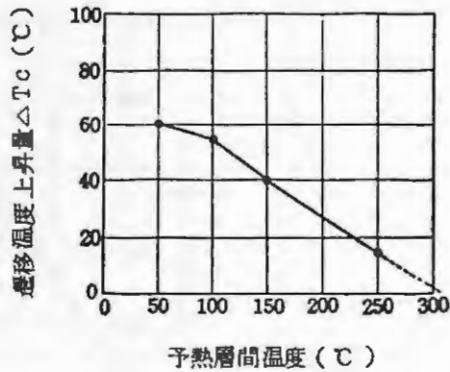
IV 溶接後の熱処理

鋼を溶接した後に応力除去焼鈍が必要かどうかについては一般的には結論できない。

低合金鋼を溶接後応力除去焼鈍を施すような場合、溶接熱影響硬化部に応力除去焼鈍割れが
おこることがある。



第7図 サブマージ・アーク溶接およびエレクトロ・スラグ溶接の熱サ
イクル(厚さ100mm鋼板) (Paton)



第8図 脆化域(最高加熱温度600°C)の遷移温度上昇量と予熱層間温度との関係 (安藤)

$$\Delta G = [Cr] + 3.3[Mo] + 8.1[V] - 2$$

$\Delta G > 0$: -割れ発生

$\Delta G < 0$: -割れ発生せず(岡林 et al)

のような関係も認められているので、特に火力発電設備などに使われる炭化物形成元素を含む低合金鈔鋼溶接品の場合には留意すべきであろう。

V 結 び

鑄造と溶接とは良い意味での“Konkurreny競争者”である。最近溶接技術は著しく進歩した。エレクトロ・スラブ溶接法などの活用により特に鈔鋼の場合、cast weldあるいはcomposite weldの分野を今後一層伸ばしてゆくべきであり、その可能性は大きい。



思い出すままに

室蘭工業大学教授

工博 井川克也[※]

昭和46年9月25日から27日まで日本鑄物協会東北支部創立20周年記念大会が仙台市で行なわれました。私もこれに参列する光栄に浴しましたが、講演会場にあてられた東北大学工学部金属系教室は、仙台市街をはるかに望む青葉山の丘の上に建てられた雄大な建物で、そこでの2日間の講演大会や記念式典は、まさに青年期を迎えた東北支部の将来を占うにふさわしい力強いものでした。また3日目の工場見学で伺いました本山製作所、エンペロール、多賀城製鋼さんは東北の鑄物工業を代表する高い技術水準を誇り、これまた東北の鑄物工業の発展を約束して余りあるものでした。

大平先生の書かれた歴史(支部会報第6号)によりますと、東北支部の創立は昭和26年で浜住先生が初代支部長として五十嵐、村上、大平の諸先生の御協力を得て鑄物協会全国大会を福島、山形を中心に開催されたのが契機のようなのです。私も当時盛岡に居り岩手工業指導所で鑄物をやっておりましたのでこの大会に参加し、福島から山形へのバス移動で紅葉の美しい山々の景色が印象深く思い出されます。

その後、支部長は五十嵐先生、大日方先生と引き継がれましたが、昭和37年、大平先生が支部長に就任されたのを機会に、当時金属材料研究所音谷研究室に居られた丸山先生と、工学部大平研究室に居りました私とで、支部長にお願いして何か支部活動をはじめようじゃないかということになり、初代会長の浜住先生と、東京の鑄物業界で御活躍の吉岡順氏を講師にお願いして、金属材料研究所講堂を会場にして支部総会と技術講演会を開きました。これが昭和37年8月8日ですから丁度仙台七夕の最終日で、七夕見物もかねられたのか東北各地から多数の会員が出席され、会場は溢れんばかりで、私などは一番うしろの壁ぎわにぎゅうぎゅう押されながら立ちつくしていたのを思い出します。この盛況ぶりがその後行なわれました支部総会や技術講演会で常に見られ、支部会員の皆様の熱心な研究意欲には会を重ねるたびに頭の下る思いがいつもしました。すなわち38年2月の秋田市、38年11月の福島市、39年8月の釜石市、40年9月の仙台市(全国大会)、41年11月の八戸市、42年10月の山形市、43年12月のいわき市と各開催地の皆様の御協力によって毎年素晴らしい大会が持たれました。また講師をお招きする点では大平支部長のお人柄でどなたも喜んでおいで下さるので幹事役は全く苦勞がありませんでした。大会の経費の面では本部

※ 本協会評議員、北海道支部理事、元東北支部理事(総務委員)

からの還付金のほか、東北鉄鋼協会がいつも後援あるいは共催して下さり、さらに各開催地の県、市当局、業界の御協力があり、この点もあまり心配せずに大舟に乗った気分が過ぎて参りました。大舟といえばここでどうしても藤田会計理事の御功績に触れねばなりません。藤田さんは昭和28年東北大学金属工学科の御卒業で卒業研究は大平先生の御指導を受けられました。現在は本山製作所材料課長をされて居ります。そのお忙しい本務の余暇をさいて東奔西走、支部活動の基盤となる経理面をささえて下さいました。これは37年の第1回大会の時以来で、とくに39年から発刊しました支部会報にはなみなみならぬ情熱を傾けられ、私などは本山製作所さんに悪い悪いと思いつつながら藤田さんの大舟に乗りつづけていた次第で面目次第もございません。ちょっと脱線しますが大舟というのは心理的に大舟なのでありまして、実際に藤田さんに乗せて貰う車は極めて小型でありまして、40年の仙台大会でしたか、大平先生、丸山先生とそれに本部から見た田中主事さんと同乗させていただいて、いずれ劣らぬ巨漢が可能な限り小さくなっていざスタートした途端、おまわりさんに見つかってあえない最後をとげたこともあります。また、藤田さんと二人で石巻製作所さんまで仙塩街道を素適なドライブとしゃれ込んだ帰り道、うしろに乗った小生の重みに耐えかねたのか、後輪の一つが外れてさすがの大舟もあえなく坐礁してしまい、そこからすごとと電車に乗り換えて仙台に帰ったことが今でも楽しい思い出です。44年私が北海道へ転じましたあとは藤田さんは文字通り東北支部の大黒柱として、大平研究室の渡辺さんと一緒に活躍されています。先日の20周年記念大会で乗せていただいた車は前とは見ちがえるような大きなもので、こんどは文字通り大舟でした。

会報の話に移りましょう。第1号は39年に出されましたが、支部会報は各支部で出されておりそれが東北支部にも寄贈されて参ります。それで、うちでも出そうということになったのですが、最初は会員の談話室とでもいった軽い気持ちでスタートしたのでした。大平先生、丸山先生、藤田さんたちと相談し、表紙のデザインはどうしようかと話し合ったのですがなかなかきまりません。皆さん高級な美的感覚の持主でどうにも全員一致とまで行かないのです。そこで会が終わって机の上に残された皆さんの鉛筆書きのいろんなデザインから、エイッとばかりに大平先生の書かれた“会報”という文字だけをいただいて黄色い表紙にその字をそのまま使わしていただいたのが第1号の表紙です。どうもあまりあっさりしすぎて物足りないというので大平先生が第2号からのシックな表紙をデザインして下さいました。それが今のコバルトブルーと白の2色刷の表紙で、おそらく各支部会報中出色の出来だと思っています。会報の内容は号を重ねるにつれて充実したものとなり、毎年の理事会で編集方針を審議していただくのですが、会員の随想や、技術資料、支部行事の記録、会計報告、会員名簿などいずれも貴重な記録で支部の歴史を将来とも形作ってゆくことでしょう。第3号は41年に出されたものですが東北地方の鋳物工場の紹介特集号で、この一冊で東北の鋳物

のすべてが網羅されており会員以外の方からも分けてくれるようにとずいぶん頼まれました。一番新しい会報57によりますと、工業試験場めぐりや支部総会でのパネルディスカッション議事録、工場見学記などつぎつぎと新しい企画が盛り込まれて会報も号を追って立派に育っているのを嬉しく思います。とくに遠くに離れています私にとっては会報を見て東北の皆様活躍ぶりを偲ぶのが大きな楽しみです。

支部活動が盛んになったのと平行して支部会員の国際鋳物会議参加を兼ねた海外視察旅行も盛んになりました。大平先生は海外に知己が多く、毎年会員の皆様の御相談に応じていろいろ御世話されているようでした。郡さん、菊地さん、千田さん、村田さん、及川さんなど、私もその土産話を楽しみにしておりまして、おかげで居ながらにして世界の鋳物の形勢を知ることができたのは大平政授室の隣に住んでいた余得でしょうか。また海外からのお客様にもずいぶん接する機会に恵まれました。Blanc博士夫妻、Schneider博士夫妻、DeSy教授、Zuithoff教授など、それぞれ各国を代表する立派な学者で、東北支部として私も拙ない英語で一先懸命おもてなしにつとめた次第です。DeSy先生のときは当時大平研究室に勤めて居られた岩松嬢にお願いしてお琴の演奏をお聞かせしましたところとても喜んで下さいました。岩松さんはその後結婚されて今では良いお母さんになっています。またZuithoff先生は絵画がお好きのようで案内する先々の日本庭園など早速スケッチをはじめ、夜ホテルに帰ってから絵具で完成されるのだと話して居られました。昭和43年には京都で国際鋳物会議が催されましたが、その見学旅行で多勢の海外のお客様を東北にお迎えしました。福島の工場を見学したあと仙台に来られ、金属材料研究所と工学部金属系教室を御案内し、そのあと松島で遊覧船を借り切って湾内めぐりをしたのは大成功でした。元来ヨーロッパや米国の方々は海が大好きなのだそうで船に乗るのは相当ぜいたくなレクリエーションなのだそうです。そういえばヨーロッパでは金持ちのヨットが港々に繋留されていましたし、巨頭会談もよくヨットの中で行なわれるのが新聞にでます。遊覧船の中でのテンブラパーティーの売行きもよく、堆朱の贈物にも皆さん大喜びのようでした。帰りのバスの中で各国お国じまんの歌が出たあと、団長格のHallop氏が音頭をとって各国語でありがとうと私共の労をねぎらって下さったのも心嬉しい思い出です。

また、東北支部を舞台に活躍されている皆様のうちから本部協会賞を受賞される方々が続々と出られたのも嬉しいことでした。五百川さん、郡さん、天口さん、金子さん、千田さん、論文関係では大平先生、音谷先生をはじめ、丸山、佐藤、渡辺の諸先生、その他これからもどんどんふえてゆかれることでしょう。まさに東北支部花盛りといった感じです。

東北支部事務局の置かれている仙台は日本の金属学のメッカと呼ばれ、金属研究者の集中しているので有名です。そこで昭和38年から金属関係学協会の東北支部が連合して毎年一回研究発表会

を催すことになり、幹事役は各学協会が回り持ちで相つとめることになり、鋳物協会は41年の第4回を担当しました。このときも藤田さんの大活躍のおかげで例年になく盛大なものとなり、おかげで大いに面目をほどこしました。会場の受付で朝早く頑張っていましたら、村上武次郎先生が杖を引いておいでになり、講演番号何番の講演はどの部屋で行なわれるのかとおたずねがあり、お年を召してもいつまでも学究的な先生にいたく感激して御案内した次第でした。この研究発表会では鋳物関係の講演も毎年多数行なわれて愉快でしたが、44年からはテーマをきめての特別講演会の形式に変わったようです。

以上のように、私にとって37年から43年まで7年間の東北支部生活は極めて思い出の多い楽しい日々でした。大平支部長の御指示のままに、また丸山先生や藤田さんと一緒にワイワイ、ガヤガヤと支部会員の皆様の間を飛び回っていたような気がします。その間ずいぶん勉強させて貰い、また楽しい交友のひとつも持たせていただきました。私の一生のうちでも最も充実した期間であったと今にして思います。先日の20周年記念大会で感謝状と記念品をいただくという光栄に浴しましたが、かえってこちらからこそ感謝申し上げねばならない所で、全く恐縮の至りに存じますとともに終生忘れ得ぬ喜びでありました。

今度の会報は20周年記念特集号で、何か思い出を書くようにとのことで思い出すままに記して参りました。東北支部がこれからますます御発展されるように心から祈念してやみません。

(46. 12. 25)

鑄鉄い物製造上の問題点

榑名和鑄造所取締役工場長

技術士 五百川 信 一※

1. 前 書

我々が日常工場において生産するものは製品であると共に商品であって、利潤を伴わなければならないことは云うまでもない。その生産に当って最も望ましいものは高い生産性であり、最も忌まわしきものは生産を阻害する不良品の発生である。それ故に我々が資材、時間、人員等すべてに無駄をなくし、全設備をフルに活用して、最小の費用を以て、出来る丈多くの商品を生産する事即ち大きな生産性と、他方生産されても欠陥を有する為商品となし得ない所謂不良品の発生を防止する事はすべての企業において重要な事項である。殊に鑄造は機械加工等のように有形の固体を変形加工して、他の有形の固体にするものではなく、不定形の液体金属をい型内にて凝固せしめ有形の固体にするものであるためその生産過程には凝固、冷却の場合の膨脹、収縮、或いはガスの吸収、発散等を始め著しく多くの因子を有するため、生産上の管理に困難の点があつて不良の発生傾向が著しく大きいため、我々企業における技術者は日夜その発生防止に努力を傾けるところであるが、仲々意のままにならないことも多く、折角の生産性の向上を阻害し、無駄骨折となってしまうことも屢々である。このように鑄造作業は生産性の向上と同時にそれにもまさる不祈の努力を不良の発生防止に傾ける事が必要である。今それらの不良発生の防止に参考のため、これ迄の種々の経験に基いた考えを述べてみたい。

2. 総合的な事柄

先づ最初に生産工程の全般に涉つて適用される総合的な事柄を次にあげて見たい。

- (1) 我々が工場で生産しているものは商品である。即ち商品である限りは注文主の要求する寸法、機能等を具備すると共に更に外観を整えることが重要である。殊に日用品、家庭用品等において然りである。
- (2) 我々が仕事の上では是非守らなければならない原則があり、又、反対にやってはならない禁止事項がある。例えば適当な例とは云えないが鋼材の焼入には変態点以上の加熱が原則であり、焼入水の温度を高めては焼入不可能となる故このような「守らなければならないことは確実に

※ 本協会評議員，東北支部理事

守り、やってはならないことは決してやらないこと」と云う平凡な原則を忘れないで守ることが重要である。之を規則化したものが所謂「管理」である。

- (3) 日常の作業についても出来る丈多くのデータを取っておく事が必要であり、その場合仕事が出来てうまくいっている時も、うまくいなくて不良が発生する場合も同じ重要度で考えなければならない。

こうすることは丁度我々が病気を患ってかかりつけの医者に行くと同じで平生のデータがあればすぐにも適確な治療対策が立てられると同じように不良発生の場合迅速、適確にその原因の究明と対策の樹立が可能ならばと共に必ずそうすることが重要である。

- (4) 又、生産性の関係であるが工場内の設備は云う迄もなく、遊休設備や稼働率の低いものがないよう努めると共に各設備が最小の人員で最大の効率を示すようにしなければならない。ここに作業者の経験、熟練が貴重なものとなる。

以上の4項目は何れも事新しくかかげる迄もない簡単であり当然の事であるが、実際の現場では尚充分に行なわれていないものが多い故留意すべきである。

3. 熔 解

熔解は造型と共に物生産の二本の柱の中の一つであって、鑄鉄の科学的性質に基く特性が左右される。その熔解炉は最近低周波電炉等が徐々に普及されつつあるが、未だその殆どがキューボラであるから之を熔解炉として考えることにする。

キューボラの熔解条件をあげる。

- (1) 所要材質の熔湯でその変動が少ないこと。
- (2) 適正温度で一定に保持されること。
- (3) 熔解速度が適当であること。
- (4) 熔湯の酸化及ガス含有の少ないこと。
- (5) 経済性が確保されること。
- (6) 騒音、塵埃等公害発生のおそれのないこと。

而して(5)、(6)を除く諸条件が不適当であれば種々の不良の原因となる。それ故に之等の諸条件を達成して不良を防止するにはどうすればよいか、以下順を追って簡略に述べる。

3.1 鑄鉄の材質と成分の関係及之の求め方

先づ受注の時、鑄鉄の材質指定は特殊の合金鑄鉄等でない限りは先づ現行のJIS G-5501(1956)でなされる事は間違いないところである。今JIS G-5501(1956)より基準になっている試験棒のい放し直径30%の場合を次にあげる(但、抗折試験関係をのぞく)。

第1表 ねずみ鑄鉄品規格 JIS G - 5501 抜粋

種類	記号	い 放 し 直径%	引 張 し け ん		ブリネル硬さ
			しけん片 直径%	引張強さ	
第 1 種	F.C.10	30	20	10 ^{kg/mm²} 以上	201以下
第 2 種	F.C.15	"	"	15 " "	212 "
第 3 種	F.C.20	"	"	20 " "	223 "
第 4 種	F.C.25	"	"	25 " "	241 "
第 5 種	F.C.30	"	"	30 " "	262 "
第 6 種	F.C.35	"	"	35 " "	277 "

このように JIS には "引張り強さ" で材質を規定してあるだけで成分の規定はない(之は諸外国共同)。それで実際に作る時は各品種共その引張強さに相当する材質の化学成分を知らなければならない。化学成分として普通に考えられるのは炭素 C, 珪素 Si, マンガン Mn, 磷 P, 硫黄 S の 5 種である。この中最も大切なのは炭素と珪素で鑄鉄の材質は略この両成分できまると云っても過言でないことは知ってのとおりである。

故に、最初に炭素と珪素の含有量をきめるのが普通である。而して鑄鉄の炭素は黒鉛と化合炭素に分れているからその合計の意味で全炭素(T.C.)と云う。炭素当量 C_E (珪素が炭素何%相当の影響を及ぼすかを求め、その値を炭素量(T.C.)に加えた値、即 C_E % = T.C. % + Si%/3)と引張強さの関係については之迄も Jungbluth, Anguse 等 2, 3 求められているが、一例として筆者が求めた山形県内中小企業の現場的数値をあげて参考に供する。

昭和 29 ~ 32 年度山形工業試験場依頼試験試料 299P

成分範囲 T.C. 2.67 ~ 3.96, Si 0.97 ~ 3.70, C_E = 3.4 ~ 4.5

その他の成分については全数については求め得ることが業務の都合上不可能であったので、求められたもの 76 試料分について示す。

Mn 0.22 ~ 1.39 P 0.124 ~ 0.673 S 0.008 ~ 0.157

試料は JIS Z 2201 - 1956, 8号試験片で第1表記載と同じに寸直径約 30%, 平行部直径 20%, 長さ 20% のものである。以上により

$$\sigma_B (\text{抗張力 } \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}) = 103.0 - 19.67 C_E (\%) \dots \dots \dots \text{第1図}$$

$$\text{又は, } C_E (\%) = 5.24 - 0.051 \sigma_B (\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2})$$

之より F.C.10 ~ F.C.35 に適応する C_E を求めれば

記号	F.C.10	F.C.15	F.C.20	F.C.25	F.C.30	F.C.35
σ_B kg/mm ²	10	15	20	25	30	35
C_E %	4.73	4.48	4.22	3.96	3.70	3.45

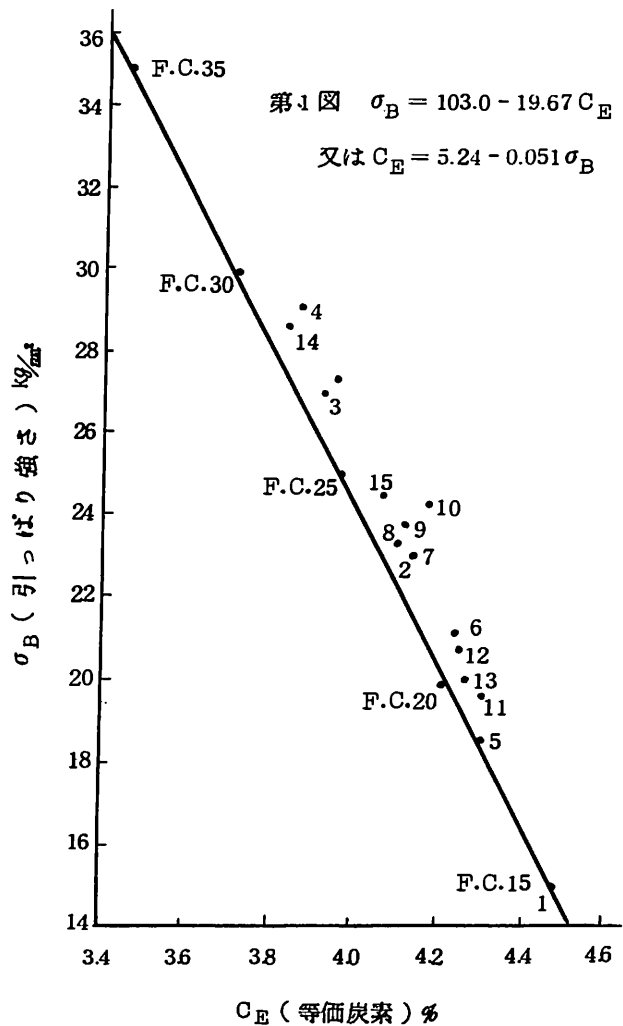
而して今現在の操業値の2~3をあげれば次表№1~15のようである。

第2表 C_E と σ_B の例

№	C_E	σ_B	№	C_E	σ_B	№	C_E	σ_B	№	C_E	σ_B	№	C_E	σ_B
1	4.47	14.0	4	3.86	29.2	7	4.13	23.0	10	4.17	24.3	13	4.26	20.0
2	4.10	23.1	5	4.30	18.5	8	4.10	23.2	11	4.30	19.7	14	3.84	28.7
3	3.93	27.1	6	4.24	21.1	9	4.12	23.7	12	4.25	20.8	15	4.06	24.5

之を図に示せば第1図の
 ように略一致に近く大差な
 いのが認められる。故に成
 分を定める場合にも C_E が
 上記の範囲では上式を基準
 として C_E を定め、実際操
 業の結果より多少のズレを
 是正するのが妥当と考えら
 れる。元来、キューボラは炉
 の構造、操業条件によって
 出る結果が異なるのが普通と
 認められるから、或程度の
 試行錯誤的なものになるこ
 とはさげられないものと考え
 られる。更に C_E の他に
 も S_C (共唱飽和度) 等が
 用いられているが C_E の方
 が計算し易い。

こうして C_E を求めれば



次に之を T.C. 及 Si として求めなければならない。そこで先づ T.C. か Si の何れかの値を求めれば C_E から也の値が知られる筈である。その場合、先に Si の適値を肉厚との関係又は経験値によって求めるのが妥当と考えられる。肉厚と Si の関係には次のようなものがある。

第3表 (Wüst氏による。)

肉厚%	10以下	10~20	20~30	30~40	40~90	90~120
Si%	230~250	190~230	190~210	170~190	150~170	120~130

第4表 い物便覧 (新版)

肉厚%	5	10	20	30	40	70	100	110	200
Si%	3.0	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.25	1.1	1.0

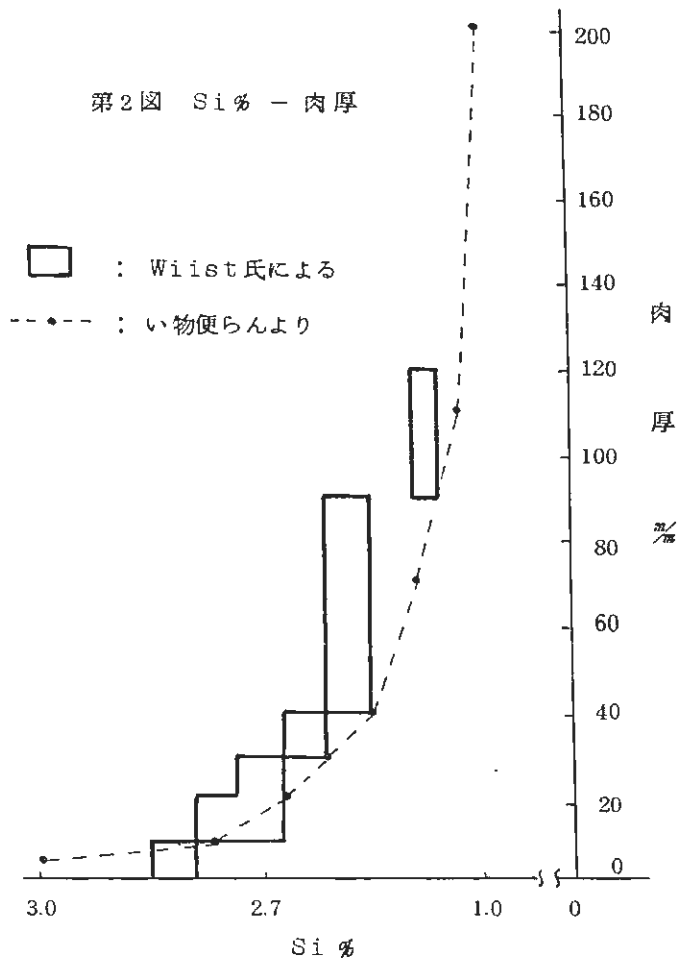
之を第2図に示す。第3表の場合は Si % の下限がよいとも云われているから、之を考え合わせると両者共略同じ関係を示していると考えられる。

而して Si は約 3% 迄はよい影響を及ぼすが、更に高くすると割れ易くなったり或は硬さ等が増すから避けた方がよい。

このようにして Si を定めたら次の式から T.C. が求められる。

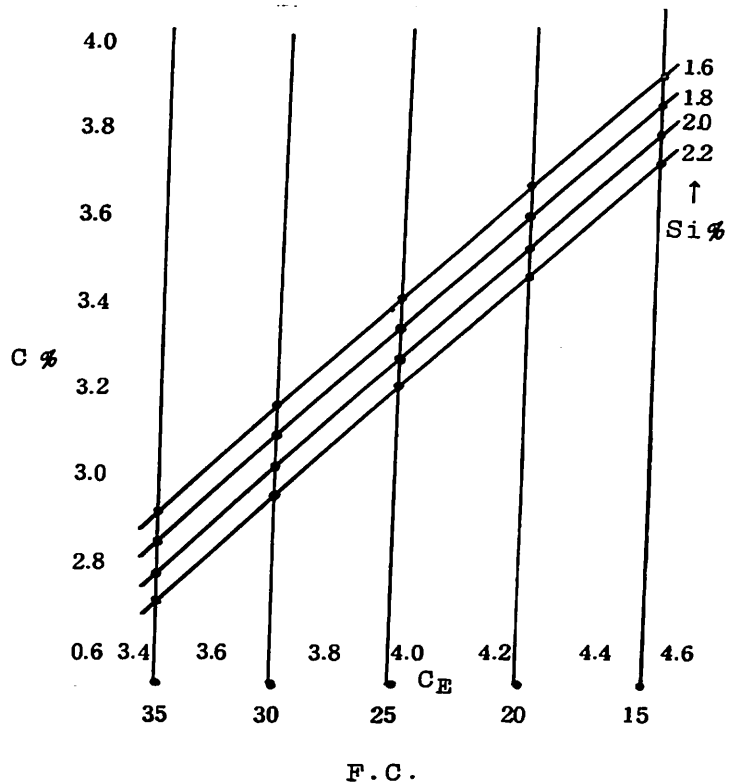
$$T.C. \% = C_E \% - Si \% / 3$$

以上により求めた T.C. %, Si % と F.C. 及 C_E との数値を第5表、第3図に示す。



次にその他の燐 (P) ,
 硫黄 (S) は有害な成分で
 あるから出来る丈低くすべ
 きで、又、マンガン (Mn)
 は硫黄の害を除くため
 $Mn\% = S\% \times 1.7 +$
 $(0.2 \sim 0.3) \%$
 を最低とし、強さ、硬さ等
 のため必要の場合は追加す
 ることにする。

第3図 F.C. 及 C_E と C-Si との関係



第5表 F.C. 及 C_E と T.C. - Si との関係

F.C.	15	20	25	30	35	
C_E	4.48	4.22	3.96	3.70	3.45	
T.C.%	Si = 1.6%	3.95	3.69	3.43	3.17	2.92
	" = 1.8%	3.88	3.62	3.36	3.10	2.85
	" = 2.0%	3.81	3.55	3.29	3.03	2.78
	" = 2.2%	3.75	3.49	3.23	2.97	2.72

3.2 原材料の配合

配合計算に必要なのは先づ原材料の種類及夫々の成分の%と、それら成分の溶解中の増減の割合とである。

原材料の種類は通常鉄鉄、故鉄、戻鉄及鋼屑の4種類並びに硅素鉄、マンガン鉄の2種類の成分調整用合金鉄である。

又、夫々の成分は通常上述の T.C. , Si , Mn , P , S である。

次に夫々の熔解中の変化を示す。

① T.C. ; 配合中の%によって変化の状況を異にして次のようになる。

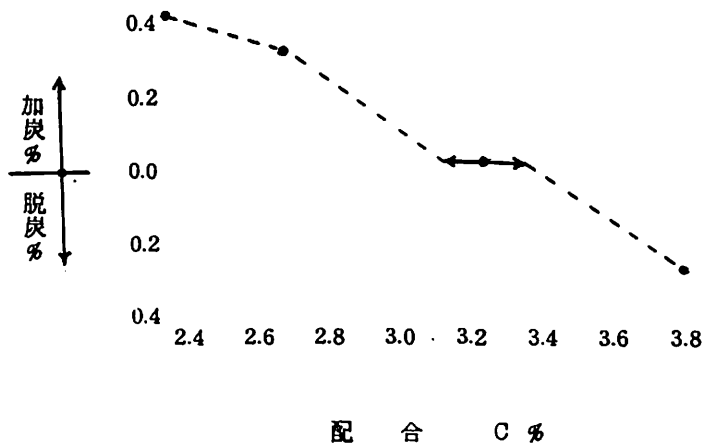
第6表 熔解によるC-量の変化 (第4図)

配合 T.C.%	3.8%	3.2%~3.4%	2.8%	2.5%
出湯 T.C.%	3.5%	3.2%~3.4%	3.1%	2.9%
T.C.%の変化	0.3%脱炭	変化なし	0.3%加炭	0.4%加炭

飯高「い物」P.46より

又鋼屑の加炭は1,500℃以下の場合2.5%, 1,520℃以上2.7%で鑄鉄屑のT.C.は%及温度によって変化は認められないとも云われる。(キューボラハンドブックI版 P.160)

第4図 配合のC%の変化



通常T.C.の場合は、原配合中に鋼屑が配合されればそのCを2.6%として、配合中のT.C.%を算出し、その大小及温度による変化がないものとして、そのまま出湯のT.C.%とする。

② Si及Mn ; Si及Mnは熔解中夫々配合量の10~25%及び15~30%の損耗があるとされており、通常Siは歩止り85%即ち損耗15%, Mnは歩止り80%即ち損耗20%として、出湯中の夫々の%を求めている。

而して、C、Si、Mn 何れも炉況が酸化性大なれば損耗をまし、還元性なれば歩止りが向上することは勿論である。

- ③ P；之は熔解中の変化はないものと見て差支ない。
- ④ S；之は配合地金中のS量の25%が燃焼して排気と共に逃散するが、一方コークス中のS量の30%が出湯中に溶解するものとする。

次に以上に基く配合計算を例示する。

目標成分F.C.25とし、第5表よりT.C.=3.3%、Si=2.0%、Mn=0.5%

但し、MnはS=0.12%に対する値、即 $Mn = 0.12 \times 1.7 + (0.2 \sim 0.3) = 0.4 \sim 0.5$

原材料；第7表のとおりである。但、鑄鉄屑は戻鉄のみを用いる。

第7表 原材料表

	T.C.%	Si%	Mn%	配合量
鉄 鉄	3.8	2.0	0.5	x kg
戻 鉄	3.3	2.0	0.5	y kg
鋼 屑	加炭後 2.6%	0.3	0.6	z kg
硅 素 鉄	—	75	—	a kg
マンガン鉄	—	—	75	b kg

熔解後の組成；次表（第8表）のとおりである。

第8表 熔解後の組成

	T.C.%	Si%	Mn%
鉄 鉄	3.5	2.0×0.85	0.5×0.80
戻 鉄	3.3	$2.0 \times "$	$0.5 \times "$
鋼 屑	2.6	$0.3 \times "$	$0.6 \times "$
硅 素 鉄	—	$75 \times "$	—
マンガン鉄	—	—	75×0.80

計 算；熔解量に対する製品歩止りを75%と見て、戻鉄の配合量を20%、即ちy=20kgとし、之より配合量を求める。

$$\left. \begin{aligned} 3.5x + 3.3 \times 20 + 2.6z &= 3.3 \times 100 & (1) \\ x + 20 + z &= 100 & (2) \end{aligned} \right\} \therefore \text{之より}$$

$$x = 62.2 \div 62 \text{ kg}$$

$$z = 17.8 \div 18 \text{ kg}$$

$$\text{Si} \dots\dots\dots 75 \times 0.85a + 2.0 \times 0.85 \times 62.2 + 2.0 \times 0.85 \times 20 + 0.3 \times 0.85 \times 17.8$$

$$= 2.0 \times 100 \dots\dots\dots \text{之より} \quad a = 0.87 \text{ kg} \div 0.9 \text{ kg}$$

$$\text{Mn} \dots\dots\dots 75 \times 0.80b + 0.5 \times 0.80 \times 62.2 + 0.5 \times 0.80 \times 20 + 0.6 \times 0.80 \times 17.8$$


$$= 0.5 \times 100 \dots\dots\dots \text{之より} \quad b = 0.14 \text{ kg}$$

以上をまとめれば配合は次のとおりになる。

鉄鉄 6 2.2 kg 又は ㊟ 戻鉄 2 0.0 kg 又は ㊟ 鋼屑 1 7.8 kg 又は ㊟

硅素鉄 (7 5 ㊟ Si) 0.8 7 kg 又は ㊟ マンガン鉄 (7 5 ㊟ Mn) 0.1 4 kg 又は ㊟

之によって試験吹を行なって、成分の過不足については手直しを行なって是正すべきである。

而して鋼屑配合の場合、配合率を 3 0 ~ 3 5 ㊟ とする時は肉厚物において凝固のおくれる湯口前高温部又は凹角部等に  状のふくれを (甚しいものは上表面に割目を発生する) 発生することが多い故に鋼屑配合率は 3 5 ㊟ 程度以上になる時は注意が必要。(但、割目の品物への喰込は殆ど認められない)

更に P, S は出きる丈低くすべきは上記のとおりであるが、その上限は P を 0.4 ㊟, S を 0.1 2 ㊟ 程度とするのが妥当である。

3.3 キュボラの標準寸法とその考え方

今キュボラについて戦前、戦後を通じ、国内で発表された標準寸法とそれに伴う操業関係の諸データを第 9 表に示す。

之等を見る時、日本い物協会標準 (鑄協と略称) の正常操業 (正常と略称) と日本學術振興会標準 (学振と略称) は熔解能力のみに少し差があり、又、鑄協経済的操業 (経済と略称) と鑄協粗悪コークス (粗悪と略称) では粗悪コークスの欠を大きな羽口比とコークス比の増加で補っている点が伺われる。

而してキュボラは今日に到る迄、炉の寸法と操業条件のもたらす結果との間の相関関係等については数多くの研究が積まれてきたが、現在尚充分とも云い得ないようにも思われるが、之はキュボラの場合はそれ丈炉に関する因子が極めて多く且その変化、更にはそれらの相互関係等複雑多岐に涉ることによるのではないかと推察される。反面、之等の炉の寸法、或は操業条件は或意味で上記粗悪コークス等の例のように相当ゆる通のきく場合もあり得ることを暗示しているのではあるまいかとも考えられないことはない。

今実際に標準寸法と隔りのあるキューボラの例をあげる。

(1) 薄肉日用品工場の例(昭和31年)

製品；鍋，釜，風呂の鉄砲等

羽口面内径；350%φ，断面積0.106m²

羽口；口35%×38%×2個，面積26.6cm²，比39.8，傾斜38°

有効高さ；1.080%，比3.1

湯溜深さ；275%

原 材 料；地金鍋地金(主体)，他工場流地金≒20%

 コークス 東京コークス：山形ガスコークス=1：1

 比87→26%

送風；予熱方式，羽口入口温度275℃，送風機3HP

出湯；温度1,480℃+α，熔解速度は非常に小さい。

湯面酸化膜及ガス発生なく静かにして流動性良好

成分 T.C.3.93，Si 1.59，C_E 4.43

拡張力 19.0kg/cm²(山形県平均より≒20%大)

又，日用品及シン部品工場で冷風を用い，上と同様小径，急傾斜羽口を用いている例もある。このように往時は小面積，急傾斜羽口を用いたが，送風設備の発達前における小送風盤での操業には誠に当を得た方法かと思られる。

(2) 薄肉日用品及各種機械部品工場の例(現在)

羽口面内径；650%φ，断面積0.332m²

羽口；口40%×50%×4個+40%×40%×2個

面積112cm²

比 29.6，傾斜1～2°

有効高さ；3.450%，比5.3

湯溜深さ；650%

コークス；灰分<10%，鋼屑配合≤20%の時，コークス比14.5～15.0%

 鋼屑配合≥30%の時，コークス比16.5～17.0%

送風；冷風

送風機ルーツ型出口径200%

出湯；最高1,530～1,540℃，最低1,490～1,500℃

熔解速度2,200kg/時～2,300kg/時

第9表 キュボラ標準寸法と関係数値

類 別	炉体羽口面		羽 口		有効高 %	湯溜深 (羽口面 より) %	高 温 操 業 ($>1,500^{\circ}\text{C}$) コークス灰分 $<10\%$			正 常 操 業 ($1,450\sim 1,500^{\circ}\text{C}$) コークス灰分 $<10\%$			経 済 的 操 業 ($1,400\sim 1,450^{\circ}\text{C}$) コークス灰分 $10\sim 12\%$		
	内 径 %	断面積 m^2	比	面 積 cm^2			風 量 $\text{m}^3/\text{分}$	コークス比 %	熔解量 \$/時	風 量 $\text{m}^3/\text{分}$	コークス分 %	熔解量 \$/時	風 量 $\text{m}^3/\text{分}$	コークス分 %	熔解量 \$/時
鑄物協 会標 準	400	0.126	4~9	315.0~140.0	2,000	450	18~20	17~22	0.7	15~18	12~17	0.6	13~15	10~12	0.5
	450	0.159	"	397.5~176.7	2,250	500	22~25	"	1.0	19~22	"	0.8	16~19	"	0.7
	500	0.196	"	490.0~217.8	2,500	550	27~31	"	1.3	24~27	"	1.1	20~24	"	0.9
	550	0.238	"	595.0~264.4	2,750	600	33~38	"	1.6	29~33	"	1.4	24~29	"	1.2
	600	0.283	"	707.5~314.4	3,000	630	40~45	"	2.0	34~40	"	1.8	28~34	"	1.6
	650	0.332	5~10	664.0~332.0	3,250	660	47~53	"	2.5	40~47	"	2.2	33~40	"	2.0
	700	0.385	"	770.0~385.0	3,500	680	54~61	"	3.0	46~54	"	2.7	39~46	"	2.4
学 振 標 準	465	0.170	5.5	309.1	2,230	510				17	13.0	1			
	600	0.283	5.75	392.0	3,000	600				34	12.6	2			
	700	0.385	6.0	641.7	3,500	650				50	12.2	3			
粗 悪 コ ー ク ス 標 準	420	0.139	15.0~35.0	92.7~39.7	1,900	400							12	17	0.5
	520	0.212	13.5~29.0	157.0~73.1	2,350	500							21	16	1.0
	590	0.273	12.5~25.0	218.4~109.2	2,650	550							29	15	1.5
	670	0.353	11.5~22.0	307.0~160.5	3,000	600							38	14	2.0

以上の2例のように可成標準寸法よりずれがあっても差支ない場合もあるが、標準寸法表にかゝげた数値によることの最も妥当なことは（但、鑄協租悪コークスは一応除外する）云うまでもない。又、若し良好な状況でないキューボラの場合は、羽口条件、湯溜深さ、送風量とその分布、コークス比等を中心として検討すれば炉況を改善することは不可能ではないと考えられる。而して良好な炉況の条件が判明している場合は、その後常にその条件を崩さぬよう管理を充分行なうことが重要である。それは原材料関係は云うに及ばず、炉修、装入、出湯、滓出し等全般に及ぼさなければならないことは云う迄もない。

3.4 熔解についての注意事項

今キューボラの構造、寸法、送風条件が一定で変化のない場合、熔解状況即ち熔解温度、熔湯成分等に影響を及ぼす条件は、

- ① 原材料配合の大きさ及其分布、鉄鉄及鋼屑の配合率
- ② コークスの品質、大きさ及其分布、配合比
- ③ 床積又は熔解帯の高さ
- ④ 炉壁の侵蝕状況
- ⑤ 羽口下の湯溜深さ
- ⑥ 装入物の棚釣

等があげられる。而して操業中の炉況の変化が如何なる点に影響を及ぼし、如何なる点に現れてくるかを見れば、

- ② 熔湯の成分（炉前では C_E メーターで測定）。外觀
- ④ 熔解温度
- ③ 溶滓の成分、流動状況及外觀。
- ⑤ 送風圧、送風量（ルーツ送風機の場合は殆ど変化しない）。
- ⑥ 装入速度（装入間隔）

の5項目があげられる。

次に上記兩者を総合して熔解に関する注意事項をあげる。

- (1) 原材料に鋼屑を用いない配合の場合は原材料に起因すると考えられる熔湯 C_E の変動は認められない。
- (2) 然るに原材料に鋼屑を用いる時はその配合率の多少に関係なく、熔湯 C_E の一定化は非常に困難となる。

而して一定に近づけるための配合方法の原則は鋼屑と鉄・鑄鉄が同時に熔解することである。若し鑄鉄屑の肉厚過大なる時はそのものみの熔解がおくれ、熔湯は鋼屑の多いものとなり、

且同時に熔解が下部におこり酸化性となるため、 C_E が低下し、之につづく次回配合分は残った鑄鉄屑の混入となり上と反対に C_E が上昇することになる等、 C_E の調整は仲々困難となる。故に鋼屑は現在、中厚鉄板、中形型鋼屑、中径管屑等で殆んど肉薄物であるから、い物屑も肉厚物はなるべくさけ、余り肉のない物を選ぶべきである。

然し、鋼屑の混入した配合は、鋼屑の大きさを一定とし、更に鑄鉄も之に見合う一定大きさのものとして用いても尚可成の成分変動はまぬがれないようである。

(3) コークスは勿論固く、大きさの揃ったものがよろしいが、大きさは従来の考え方より或程度大きくとも差支ないようである。配合のコークス比は後に例示するが、原則は該当配合の熔湯のい込に充分の温度と所要の性質を有せしめることである。

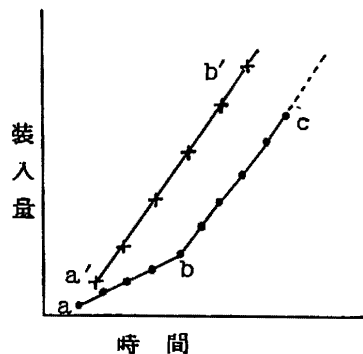
而してコークス比は少ない場合は地金酸化、温度低下等を起し、良好でないのは勿論であるが、過高の場合も C_E の一定が得られず、良好ならざるようである。

(4) 床積は当初に装入曲線(装入量 - 装入時間図)が、第5図 a-b-c 線のように認められる場合があり、之は床積が稍過高のものと判断されるが、操業の結果は始め多少過高の方が無難のようである。

而して b 点を境として以後 b-c 直線のように一定速さですすむ時は炉況は良好である。即ちこの時は床積に変化なく、そのため温度も成分も一定を示すものと判断される。換言すれば、装入速度が一定であれば成分むらも温度の変化も少ない熔湯が得られるものと判断してもよいようである。

又、全図 a'-b' は始めの床積に過不足なきを示すものと考えられるが、この状態でも一応差支えは認められない。

第 5 図



(5) 炉壁の侵蝕は出きる丈少ない方がよく、理想的には水冷型の炉の一部に見られる如く、侵蝕皆無は望ましいが、之を簡単に実現することは甚だ困難である。此の如く炉壁に侵蝕のおきることは止むを得ないが、若しこの侵蝕がその深さ或は高さが円周方向において不均一であれば、その程度が大きい程、床積即ち溶解帯が変化して、炉断面積が不連続的に変化する部分を構成するものようで、 C_E のむらを大にするものようである。

羽口の大きさ、傾斜等を調整して炉壁の侵蝕が円周方向に出来るだけ均一化せしめるべきである。

(6) 又、羽口下の湯溜部分はその深さが減ずるに伴い排気ガスの CO_2 %を増し、炉内が酸化性になり、 C_E を低下せしめるから、そのむらをさけるため出湯、除滓等を規則的に行なうて、深さの変化を出きる丈少なくし、過大な変化をさけるようにすることが必要である。

この場合は、熔湯の C_E が変化するばかりでなく、ガス含有量の増加も認められる。

(7) 更にキューボラの場合は、炉の通気性も亦送風分布に影響するものと考えられ、6)と同様に熔湯に影響する。即ち通気性の良好は深き湯溜に、通気性の不良は浅き湯溜に該当する。

然し勿ら炉の通気性は通常は操業中に変化することは余り考え得られない故に直接 C_E の変化には影響は見られないと考えられる。

(8) 熔湯の成分は先づ前述によって配合の試算を行ない、この配合を以て試行錯誤的に溶解を行ない、所要の成分、充分の温度及低ガス含有量の熔湯が得られるよう配合の手直しを行ない且コークス比を定めるのが最も妥当と考えられる。

(9) 前記の試験溶解においてその熔滓が良好な流動性を有するよう石灰石配合比を定め、その凝固後の外観がガラス状を呈し帯緑色のものは略良好である。

(10) 送風機がルーツ型であれば、多少炉内抵抗が変っても送風量は殆ど一定であるが、送風圧も出来る丈変動のない方がよい。

(11) 装入速度が略一定（例え途中で配合を切り換えても）の時は、送風当初は一時風圧も温度も高まるが、床積の一定高さ迄低下後は風圧は若干低下して后略一定に経過するのが認められる。

3.5 溶解状況の管理

次に操業中、その状況の良否の判断について気付いた点をあげる。

(1) 装入速度が略一定であること。（若し溶解速度の測定が可能であれば溶解速度をとる）但、装入速度は床積の変化も加わるから測定が難しい。有効高さ一定の条件としなければならない。

(2) 熔湯は温度が良好で、 C_E が予定の C_E と略一致していること。

- (3) 熔湯より発する火花は赤味をおび、なる可く大き目で数が少ないこと。(各 C_E に相応して即 C_E が高い程大きく数が少ない)而して細くて青白く、数多く高速でとび、且飛距離の小さい火花のとぶのは酸化によって C_E の低下したものと認められ良好でない。
- (4) 熔湯の湯面は出湯時は浮上酸化膜が薄く感ぜられ、著しく少なく且或程度の温度低下后湯面模様を発しその分布面積が広い程よい。取鍋全面に広がるのが最良である。厚目で模様を示さず一面に集台するのは良好でない。
- 尚、良好な熔湯は湯口又は押湯面にも略全面に模様を現わす。
- (5) 熔滓は流動性がよく帯緑色をおびた硝子状であること。
- 但、白色又は淡緑色でカルメ焼状を呈するのが最良と認められる。(急冷の場合)
- (6) 炉頂焰は装入直後に消滅し、次回装入前に発生する時は炉況が比較的良好である。即ち熔解帯の高さが一定で且適当と認められる。
- (7) 羽口は理想としては常に白熱状態にあって滓のかゝらないものであってほしいが、之は仲々実現されない故出来る丈このような状況に近づけるため屢々手入を行なうことが必要である。手入法は唯羽口の真中を鉄棒で突くだけでなく、羽口の周囲を鉄棒でよく手入して滓を除去し、滓が附着凝固して送風の妨げとならないようにしなくてはならない。
- (8) 以上のような手続きを経て熔解され、充分高温に過熱された熔湯を出湯しなければならぬ。出湯温度は所要成分、配合、製品肉厚等によって左右されるが特に理由がなければ、 $1,500^{\circ}\text{C}$ ~ $1,520^{\circ}\text{C}$ であれば充分で唯取鍋は充分に乾燥したのものを使わなければならぬことは云うまでもない。而して出湯された熔湯は更によく除滓された後、い込まねばならぬ。然らざれば折角の精浄な熔湯に滓の混入等が起って「のろかみ」等の不良が発生する恐れがある。

更にい込時に発生する不良に「湯境」「いれぼし」等も見られる。前者は熔湯の温度の目測の誤り、後者は熔湯の量の誤りか、製品の重量計算の誤りに基づくもので前記「のろかみ」と共に作業者の不注意による不良と云わなければならない。このように不良は不可抗力の性格のものとなつてゐる。前記のような不注意によるものに分けられ、後者は僅かの注意で防ぎ得る場合が多い故、作業に当っては充分注意して絶対に出さぬよう避けねばならない。

3.6 熔湯に原因する欠陥

前記の他更に熔湯に原因する欠陥の大略を考える。

(1) 熔湯が直接原因となる欠陥の場合

- ① C_E による欠陥 …………… 規格外の材質、チル 等
- ② 温度による欠陥 …………… 湯廻り不良、湯境 等

⊙ 熔湯の酸化による欠陥 …………… 湯廻り不良，チル，引巣 等

であるが之迄述べた処により適確に熔解を行ない，前述第3項(1)～(4)にあげた熔湯を得れば之等の欠陥は当然さけられる筈である。

(2) 熔湯から間接的に他の工程の影響をうけて欠陥を発生する場合

この場合の熔湯から欠陥発生に到る経路は次の通りである。

⊖ 凝固収縮 } → { 押湯の不適合 } → 引巣，ブローホール
⊖ 溶解ガスの放出 } → { 不当ない込法 }

次に押湯についての考え方を簡単に述べる

① 押湯の大きさ：小さい場合には押湯下にひけ孔（ブローホール状），粗鬆部分又は外引け等を生ずる故に十分に大きくしなければならない。具体的の数值は製品の湯皿，肉厚に応じ，定めるべきで勿論之は経験的に暫定的数值を定めて之を試行錯誤法によって定めるのが妥当と考えられる。

② 押湯の位置：押湯は製品との間に凹角部状の部分が生成しないようにすべきで，若し凹角部状のものが生成されると両者からの熱影響をうけて上面に大きく「吹かれ」を発生する。故にこのような時は押湯の位置を移すか，又押湯を移せない場合は，肌砂，込砂共水分を少なく，同時に通気度を大にして，ガス発生を減少と除去の増加を図って熱の集中をさけ欠陥発生防止法をとらなければならない。

3.7 い 込

此のようにして定まった押湯の大きさ，位置を有する型が完成せる場合は次に来るい込においては，次に述べるような型の据付を行なうと共にい込方法を取り，充分注意してい込を実施して不良の発生を防止しなければならない。

而して押湯について尚考えねばならないことは押湯型の造型形式である。今之をガス型の如く通気性が良好で冷却の早い鑄型を用いる時は湯面の低下少なく，どうしても中引けが大きく発生するため押湯の有効高さが減少して押湯効果の減退するのが認められる。故に押湯については従前の山砂を用いたるが如き保温の良好な造型方式を採用することが必要と云える。

(1) 押湯1本の場合

押湯部分のい込は押湯上端1杯とし，適当に高温なる熔湯を用いることとする。而して温度の降下と共に押湯面が低下する故，その場合は1～2回高温の熔湯の差湯をして，凝固後の押湯高さが押湯型の上端に略一致して押湯として充分の高さを保ち得るようにしなければならない。

又，押湯上面が中引けする場合はその引け部の底部の高さが押湯の有効高さとして充分

の値を保持し得るように上と同じ差湯をする等の方法をとらなければならない。

(2) 押湯 2 本以上の場合

先づい型上面が水平を保ち、且各押湯の上端面も同一水平面を保つように据えて後、各押湯共(1)に示したい込を行ない、全押湯が共に押湯型上面一杯の高さに、且又、押湯の有効高さが充分ならしむべきである。若しい型上面が傾斜する場合は押湯高さが区々となり、有効の押湯に無効の押湯が介在するに到り、切角押湯を附しても尚欠陥を生ずる場合が生ずる。

即ち、何れの場合も押湯型の高さが充分有効に作用するようない込方法をとらなければならない。若しそうでないと方案上十分な高さを有するものとして決定した押湯が充分の高さを欠き、結局無効押湯となり、不良を発生する結果を招くに到る。この場合に発生する欠陥は押湯の基部又は凝固の遅れる高温部に引巣ざくめとなって発生するものが多いようである。

4. 鑄物砂

造型は前述のとおり物生産の基盤をなす 2 本柱の 1 つで、その生産性を左右する最も重要な工程である。即ち物の製造において最先行する工程は造型である。造型法としては現在砂型、セメント型、金型等種々あるが昔から最も多く行なわれて来て、現在も尚そうであるのは砂型であることは衆知のとおりである。而して砂型の中にも生型、乾燥型、自硬性型、流動性型等種々あるがその中でも生型が尚最も多く、その中には山砂、半合成砂、又は合成砂等種々方法があるが、之等は略一つの系統にまとめて考えられる故ここでは先づ之等の生型法を主体として取り上げることとする。

生型法は内容的にはい物砂、造型手法及方案の 3 部より成り、何れの生型法もその方法の如何を問わず基礎は砂である。而して実際鑄物製造の側より見る時之等砂に基づく不良は予想以上に多いのが認められる。故にこゝにい物砂についての考え方を若干述べて造型手法、方案等は他日の機会にゆずることとする。

4.1 型砂

型砂の基礎となる原砂は古くは山砂のみで之に他の添加物を加える等の事は行なわず殆ど山砂単味で使用された。然し、当時軟質の鑄鉄であり且、熔解温度も低かったので何等の支障は見られなかったと云えよう。然るにその後周囲の状況の変化により山砂のみではすまされなくなり、現在山砂に依存するのは殆ど日用品、工芸品関係の薄肉で且肌の美麗さを要求され

るもののみであり、而も多少の添加物を加えてその性質の不足を補っている。その他の一般産業機械等の関係は殆どが珪砂を基本として之に添加物を加えて現時の要求に合致せしめた所謂「合成砂」と呼ばれるものとし、之を型砂として或は肌砂として使用している。

而して型砂（以下肌砂を含む）の基本的性質と之に伴う欠陥との関係をあげると

1. ガスの発生 - 排出の不均衡 …… 吹かれ、きらい、ピンホール
2. 砂の膨張と添加物の変形能の不均衡 …… すくわれ、しぼられ

次に之等欠陥発生に関係する砂の因子は

1. 吹かれ、きらい、ピンホール …… 通気度不良、揮発、蒸発、燃焼物の添加過多
2. すくわれ、しぼられ …… 膨張 > 変形能、高温強度小

それ故に原砂に種々の性能を付与する添加物を適当量添加して原砂の性質を是正して、欠陥の発生を阻止し型砂として使用可能のものとする方法をとっている。その添加物の名称、性能、添加範囲を第10表にあげる。

第10表 型砂添加物

名 称	性 質	添 加 標 準 %		類 似 添 加 物
		大 物	小 物	
ベントナイト	8%以上膨張 < 変形能、熱間強度増加	6~11	3~6	(粘土)
石 炭 粉	肌改善	3~6	2~5	ピッチ
ス タ ー チ	クッション材、熱間性質改善	1~2	0~1	木 粉
水 分		4~6	4.5~5.5	

近時は溶解温度が上昇しているため、熔湯のガス溶解量も従ってい込後の発生量も増加している故可燃性の有機質添加物等は通気性との関連をよく考え、通気性の向上が発生ガス量の増加で無効化しないよう注意を要するものと考えられる。又、発生ガスがその排出に当って肌砂層は無難に通過せるも、込砂層の通気性が不十分で結局全層としてガス抜不良とならざるよう両層相互の通気性を考慮しなければならない。

今、すくわれ防止のため熱間変形能の増加と、熱間強さの増加を計るためベントナイトを、又、クッション材としての有機質添加物、例えばスターチ等の添加を行ない、更に機械部品い物等の肉厚い物用肌砂の通気度は100以上を、又、肉薄物用肌砂の通気度でも90~100程度を維持するよう管理を行なえば先づ一応支障もおきないようである。

次に生型肌砂の配合の基準としてかゝげられる通気度及強さを第11表に、配合例を第12表に示しておく。

第11表 生型砂配合基準

	大 物	小 物
水 分	4 ~ 6 %	4.5 ~ 5.5 %
抗 圧 力 kg/cm^2	0.6 ~ 0.9	0.5 ~ 0.8
通 気 度	100 ~ 150	80 ~ 150

第12表 生型肌砂配合例

名 称	配 合					性 質		
	新 砂	回収砂	ベント ナイト%	石炭粉 %	β -スタ ーチ%	水 分 %	通 気 度	抗 圧 力 kg/cm^2
薄肉品 I	時間 % 33.3	66.7%	1.5	1.0	0.5	≒ 8	≒ 30	0.85 ~ 0.95
" II	ヤード "	"	4.0	"	"	≒ 4	90 ~ 100	0.7 ~ 0.8
厚肉品	山一 50.0	50.0%	3.0	0.5	"	≒ 3.5	> 100	0.6 ~ 0.7

但、本配合にて薄肉IIは寸法の大きい板物にはすくわれが少し発生し易い傾向が認められる。唯調製後水分について放置中の乾燥とか、多少使いにくい等の理由で作業員自身が是正のため各自で水分の調整を行なうことがあるが、之は不良を発生する因となるからさげたい。

4.2 中子砂

現在中子に最も多く用いられているのはCO₂型であるが、之は遊離水分又は造型后放置中の吸湿のため、衆知のようにい込時のガス発生を甚しくし、ブローホール等の欠陥を生ぜしめることが多い。故にCO₂型は硬化を充分ならしめると共に少なくとも黒鉛のエタノール溶液塗布等で乾燥することが望ましく、且長時間の放置はさげなければならない。

又、レジン型のオープンキュア法は油中子の代用として使用されるが、之は乾燥温度と時間の影響が著しいので注意しなければならない。即ち、乾燥不十分なる時は硬化不十分で弱いと共にガス発生量が多く、ブローホール発生のおそれがあるばかりでなく、い込時の急熱により中子の変形をおこし易い。又、之は原砂の性質にも鋭敏で、砂によっては乾燥後の表面にバラツキを認められるが、その理由は分らない。又、反対に高温で試験して見ると弱く、もろくこわれ

易くなるのが認められる。故に乾燥には充分注意し、120～200℃程度の範囲で適当時間乾燥し、炉から取り出した場合、多少白煙が生ずる程度であればよいようである。而して実際作業では乾燥不十分の場合が多い。

夫々の配合の一例を次にあげる。

第13表 中子砂配合例

CO ₂ 型		レジン型	
名 称	数 量	名 称	数 量
砂ヤード1#	67 kg	新 砂	66.0 kg
山 一 4	33 "	H P 5 5 T A	2.0 "
石 炭 粉	1.5 "	硬 化 剤 C	0.14 "
木 粉	0.5 "	水	0.6
エキセツト1#	6～7"	石 油	0.6

5. 終りに

以上題意に添っているかどうか甚だ疑問であり、又、狭い範囲に過ぎないが、筆者が之まで見聞し、経験した処を中心として述べた次第である。之から業界も構造改善に伴う技術の向上に種々努力を積まなければならぬ事が多く出ることが予想されるが、今后何かの場合少しでも役に立つことがあれば望外の喜びである。

片状黒鉛鑄鉄の機械的性質と 材質判定について

東北学院大学工学部助教授

理博 目 黒 博 ※

1. まえがき

鑄鉄の材質を調べるとき、引張り試験、抗折試験および硬さ試験などの材料試験を行ない規格に合格しているかどうかを検討する。またその鑄鉄の成分や顕微鏡組織の検査を必要とする。鑄鉄の材質を規定する規格をみても、代表的な例として J I S , A S T M および B S 規格¹⁾があるが、A S T M にはたわみと硬さの規定がなく、B S 規格にしても硬さの規定がない。すなわち鑄鉄の材質の良否を判定するにはこれらの個々の性質のみでは不合理で困難の点が多く、これらの試験より関連性を求め、その上で、合理的で簡潔な判定法があれば非常に便利である。

鑄鉄材質を左右するのは黒鉛形状がその最たるもので、他は素地組織の改良により特殊な材質を得ている。

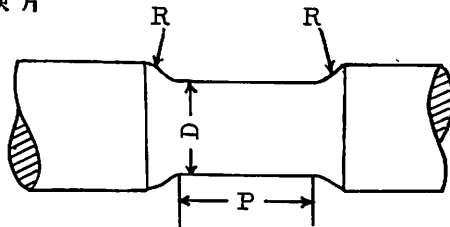
片状黒鉛鑄鉄の材質判定に関する研究傾向を以下にのべる。

2. 片状黒鉛鑄鉄の機械的性質

本論に入る前に片状黒鉛鑄鉄の機械的性質の一般について簡約する。表 1 は一般鑄鉄品の引張り試験に用いられる 8 号試験片、表 2 は鑄鉄の抗折試験片の規格を示した。

鑄鉄の実体と試験片との相互関係は、この材質が断面の大きさに敏感であり、肉厚により冷却速度が異なれば性質が著しく変化することなどの理由により、なかなか定められない。しかし、簡単なものでは近似的にこの関係が明確にされ、今日広く用いられているが、比較すべきものの

8 号 試 験 片

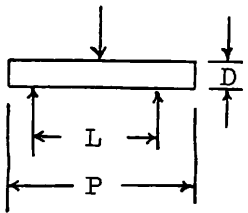


※ 東北支部幹事

表1. 一般鑄鉄用試験片

試験片 の区別	供試材の 鑄造寸法(径) mm	平行部の 長さ, P mm	径, D mm	肩部の半径 R, mm
8 A	約 13	約 8	8	16 以上
8 B	約 20	約 12.5	12.5	25 //
8 C	約 30	約 20	20	40 //
8 D	約 45	約 32	32	64 //

表2. 鑄鉄の抗折試験片 (JIS Z 2203)

形 状	種 類	径 D mm	径の許容差 mm	支点間距離 L mm	長さ P mm
	A号	13	± 1.0	200	約 300
	B号	20	± 1.0	300	約 350
	C号	30	± 1.5	450	約 500
	D号	45	± 2.0	600	約 650

試験片は鑄放しのままとする。

表3. ネズミ鑄鉄品 JIS 5501 - 1956

種	類 記号	鑄鉄品の主要 肉厚, mm	供試材の 鑄放し直 径, mm	引張り強 さ, kg/mm ²	抗折試験		ブリネル 硬さ, HB
					最大荷重 kg	撓み mm	
ネズミ鑄鉄品 1種	FC10	> 4 ~ < 50	3 0	> 10	> 700	> 3.5	< 201
" 2種	FC15	> 4 ~ < 8	1 3	> 19	> 180	> 2.0	< 241
		8 ~ < 15	2 0	> 17	> 400	> 2.5	< 223
		15 ~ < 30	3 0	> 15	> 800	> 4.0	< 212
		30 ~ < 50	4 5	> 13	> 1700	> 6.0	< 201
" 3種	FC20	> 4 ~ < 8	1 3	> 24	> 200	> 2.0	< 255
		8 ~ < 15	2 0	> 22	> 400	> 3.0	< 235
		15 ~ < 30	3 0	> 20	> 900	> 4.5	< 223
		30 ~ < 50	4 5	> 17	> 2000	> 6.5	< 217
" 4種	FC25	> 4 ~ < 8	1 3	> 28	> 220	> 2.0	< 269
		8 ~ < 15	2 0	> 26	> 500	> 3.0	< 248
		15 ~ < 30	3 0	> 25	> 1000	> 5.0	< 241
		30 ~ < 50	4 5	> 22	> 2300	> 7.0	< 229
" 5種	FC30	> 8 ~ < 15	2 0	> 31	> 550	> 3.5	< 269
		15 ~ < 30	3 0	> 30	> 1100	> 5.5	< 262
		30 ~ < 50	4 5	> 27	> 2600	> 7.5	< 248
" 6種	FC35	> 15 ~ < 30	3 0	> 35	> 1200	> 5.5	< 277
		30 ~ < 50	4 5	> 32	> 2900	> 7.5	< 269

組織を、同じにするように調節することである。各国により、試験規格に特徴はあるが、JISは英国規格のように鑄鉄品の代表的肉厚に一致した試験片を選び得るようにしてある。表3にネズミ鑄鉄品のJISを示した。

表4にはJISに規定されていない片状黒鉛鑄鉄の衝撃強さ、疲れ強さの参考値およびその一般的な呼称を示した。かつて高級鑄鉄として取り扱われたFC25は普通鑄鉄に移行し、FC30以上は強靱鑄鉄とよばれ、その技術水準と材質の向上は各材質の特性をいかして活用されている。

ねずみ鑄鉄の組織と性質および特徴を単的にまとめたのが表5でA.S.T.M (American Society of Testing Materials)の規格を示した。鑄鉄の組織は鉄系地中に黒鉛

が分散しているが、黒鉛の形態（形状、大きさ、分布状態）に問題がある。黒鉛の強さは弱く、素地に分散しているから、顕微鏡的なひび割れあるいは切欠きをもった材質とみなされ、したがってその形態が性質に大きな影響をもたらすことが容易に推測される。

表 4. 片状黒鉛鑄鉄鑄物の強さ

		引張り強さ kg/mm ²	衝撃強さ kg·m/cm ²	疲れ強さ kg/mm ²	硬さ HB
普通鑄鉄	FC 10	10 ~ 15	0.1	6	140 ~ 170
	FC 15	15 ~ 17	0.1	7	170 ~ 200
	FC 20	20 ~ 23	0.1 ~ 0.2	10	180 ~ 210
	FC 25	25 ~ 28	0.1 ~ 0.2	12	190 ~ 220
強靱鑄鉄	FC 30	30 ~ 35	0.2 ~ 0.5	14	220 ~ 240
	FC 35	35 ~ 40	0.2 ~ 0.8	18	230 ~ 260

表 5. 黒鉛形状とその特徴（A.S.T.M 規格）

	A 型	B 型	C 型	D 型	E 型
黒鉛形状	均一な分布， 方向性なし	バラ状， 方向性なし	片状の大きさ 2種， 方向性なし	樹枝状晶の偏析， 共晶状，方向性 なし	樹枝状晶の偏析， やや方向性あり
特 徴	一般に好ましい 形状	中心部にフェラ イト生成しやす い	過共晶の高炭素 鑄鉄に出る	急冷された比較 的高 Si のもの	合計炭素（TC） 量の少ないもの に方向性が少し 認められる
鑄鉄の性質	機械的性質が最 もよい	比較的高強度の ものには良くな い	低強度，切削面 があら	フェライト生成し やすく好ましくな い，切削性すくれ ているが強さと耐 摩耗性悪い	強度が大である が，幾分撓みが 不足

鉄素地はパーライトあるいはフェライトであって、パーライトの方の強さ、硬さともに高く、好ましい組織となる。

A.S.T.Mでは黒鉛の形態を大きくA, B, C, D, E型に分類しており, A型黒鉛が最も好ましく, 機械的性質もよいことはいうまでもない。

5. 片状黒鉛鑄鉄の材質判定に関する研究

A 従来の研究より基準を求め材質を判定する方法

(1) 鑄放し径30mm試験片について

W. Patterson は炭素飽和度 Sc と引張り強さ σ_t の関係値, あるいはブリネル硬さ H_B と引張り強さとの関係値を求め, これによって鑄鉄の材質を判定することを提案²⁾している。加山博士³⁾は日本鑄物工業会の依頼により, 高炭素から低炭素の領域にわたる58個の試料により Pattersonの提唱する方法の裏付けと次にのべる新しい方法について検討した。

判定の基準とした顕微鏡組織は, 主として黒鉛形態により3種類に分類した。すなわち, A型黒鉛 → E型黒鉛 → 不良黒鉛 (E型, D型, A型などの黒鉛が混在しているもので, 前二者以外の不良組織と思われるもの)

この黒鉛形状の順に材質は低下してゆくという考え方を基にし, これに応じて諸関係値が悪化してゆくかどうかを検討している。

a) 炭素飽和度 Sc と引張り強さ σ_t の関係

W. Patterson²⁾は材質の良否を示す尺度としてRG (Reifegrad, 成熟度) という値を提唱し, Sc と σ_t の間の基準値は H. Jungbluth⁴⁾の提唱する(1)式を採用している。

$$\sigma_t = 102 - 82.5 Sc \dots\dots\dots (1) \quad (d = 30 \text{ mm})$$

σ_t : 基準引張り強さ kg/mm^2

$$Sc = \frac{C\%}{4.23 - \frac{Si\%}{3.2}}$$

したがってRGは次のようになる。

$$RG = 100\sigma_t / (102 - 82.5 Sc) \dots\dots\dots (2)$$

この $RG > 100\%$ のものが良材質と定めている。図1においてもA型黒鉛のものが大部分 $RG > 100\%$ の領域に存在している。

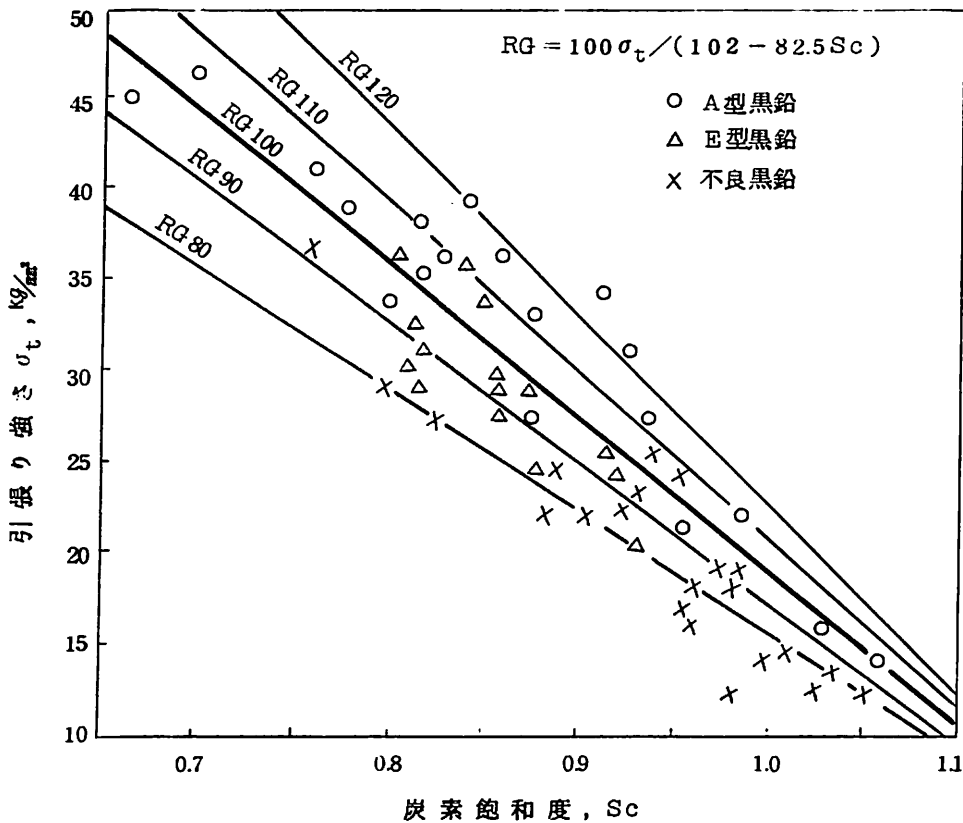


図1. 炭素飽和度と引張り強さの関係³⁾

b) 炭素飽和度 Sc と抗折荷重 W の関係

この関係を示す基準線は公表されていないので、加山博士³⁾は試みに J.T.Mackenzie の引張り強さと曲げ強さ (σ_b) の関係式⁵⁾

$$\sigma_b = 1.2 (\sigma_t + 14) \dots\dots\dots (3)$$

(1)と(3)式を組合せると

$$\sigma_b = 139.2 - 99Sc \dots\dots\dots (4)$$

抗折荷重に換算すると次のようになる。

$$W = 3280 - 2330Sc \dots\dots\dots (5)$$

(5)式は直径 30 mm, 支点距離 450 mm の場合である。これらの抗折荷重 (比較曲げ強さ) の式を算出すると

$$RB = 100 W / (3280 - 2330Sc) \dots\dots\dots (6)$$

$$RB = 100 \sigma_b / (139.2 - 99Sc) \dots\dots\dots (7)$$

この場合も $RB > 100\%$ のものが良材質としている。図2の基準線を境として良材質と

不良材質が明らかに分れているので抗折荷重で判定する方がより信頼性が高いとしている。

抗折試験は鑄放しの試験棒にて行なうので直径の誤差は免れないので、抗折荷重は次式より修正する。

$$W = (30/d)^3 W' \quad W' : \text{抗折荷重の測定値}$$

c) ブリネル硬さ H_B と引張り強さ σ_t の関係

W. Patterson は同一の引張り強さであれば硬さの低いものがよい材質であるという観点のもとに基準線を設定した。硬さの低いものは黒鉛がよく析出していることを意味するから、考え方として妥当なものといえる。

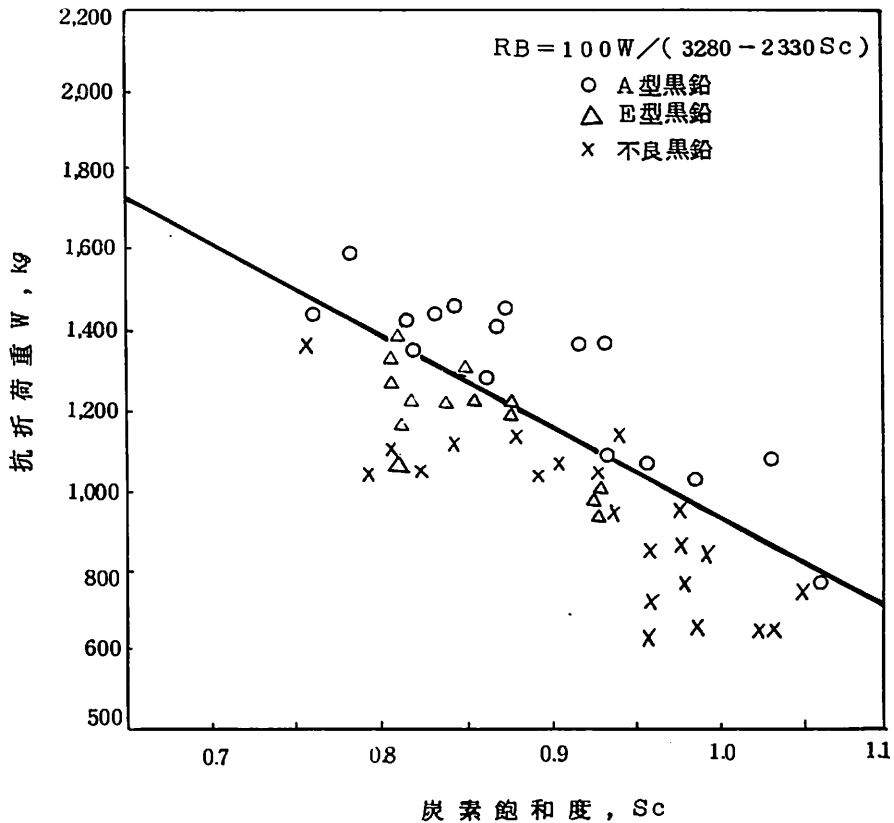


図2. 炭素飽和度と抗折荷重との関係³⁾

この基準線として、Mackenzie⁶⁾によって提唱された。

$$\sigma_t = 1.28 \times 10^{-3} \times H_B^{1.85} \dots\dots\dots (8)$$

(8)式の関係をも Patterson は近似的に直線式とし

$$H_B = 100 + 4.3 \sigma_t \dots\dots\dots (9)$$

を採用し、これとの比率RHを比較硬さ

$$RH = H_B / (100 + 4.3 \sigma_t) \dots\dots\dots (10)$$

(Relative Härte) という。RH<1 のものが良材質としているが、図3によるとA型とE型黒鉛の差異を知ることは無理のようである。

d) ブリネル硬さと抗折荷重 W の関係

前述の(9)式と(3)式を組合せると

$$H_B = 39.8 + 3.6 \sigma_b \dots\dots\dots (11)$$

図4の実測値に挿入するとこの線(破線)は硬さの高い方にずれるので、これより10%下げた線(実線)が適当なのでこれを基準線とすることを提唱³⁾している。

$$H_B = 35.8 + 3.2 \sigma_b (= 35.8 + 0.136 W) \dots\dots\dots (12)$$

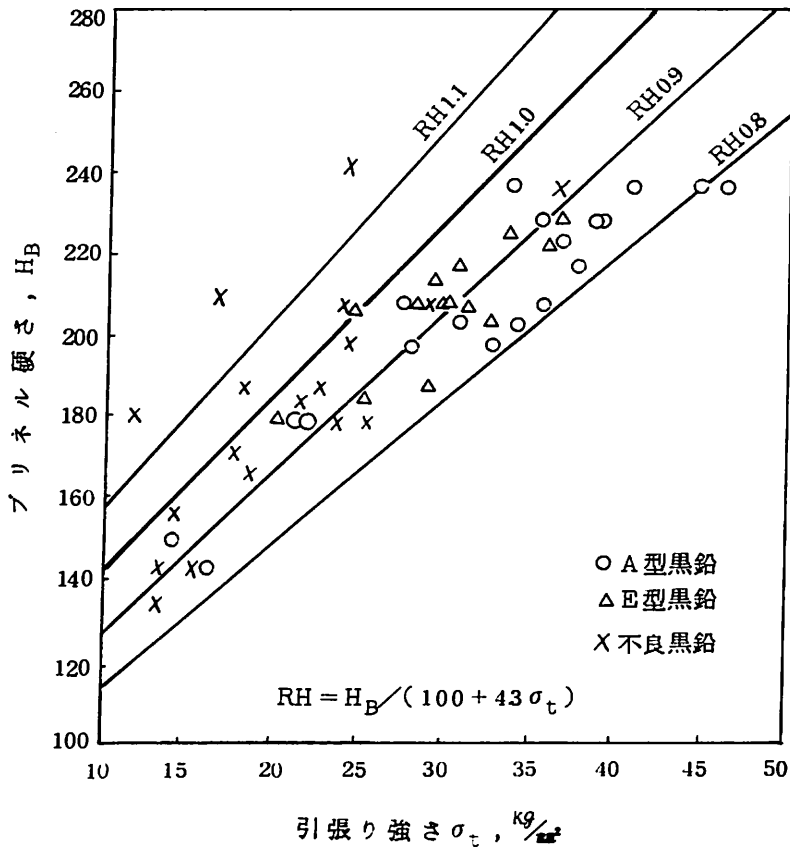


図3. 引張り強さとブリネル硬さとの関係³⁾

曲げ比較硬さ RH_D とよんでいる。

$$RH_D = H_B / (35.8 + 0.136 W) \dots\dots\dots (13)$$

$$RH_D = H_B / (35.8 + 3.2 \sigma_b) \dots\dots\dots (14)$$

この $RH_D < 1$ のものが良材質で、この基準線はだいたい良い組織と不良組織の境界にくるようである。

以上のうち RB の値がもっとも信頼性があり、次に RH_D の値も有効である。このように諸データを組合せて判定することが合理的であり、現場において有効適切な材質管理の手段であると強調している。

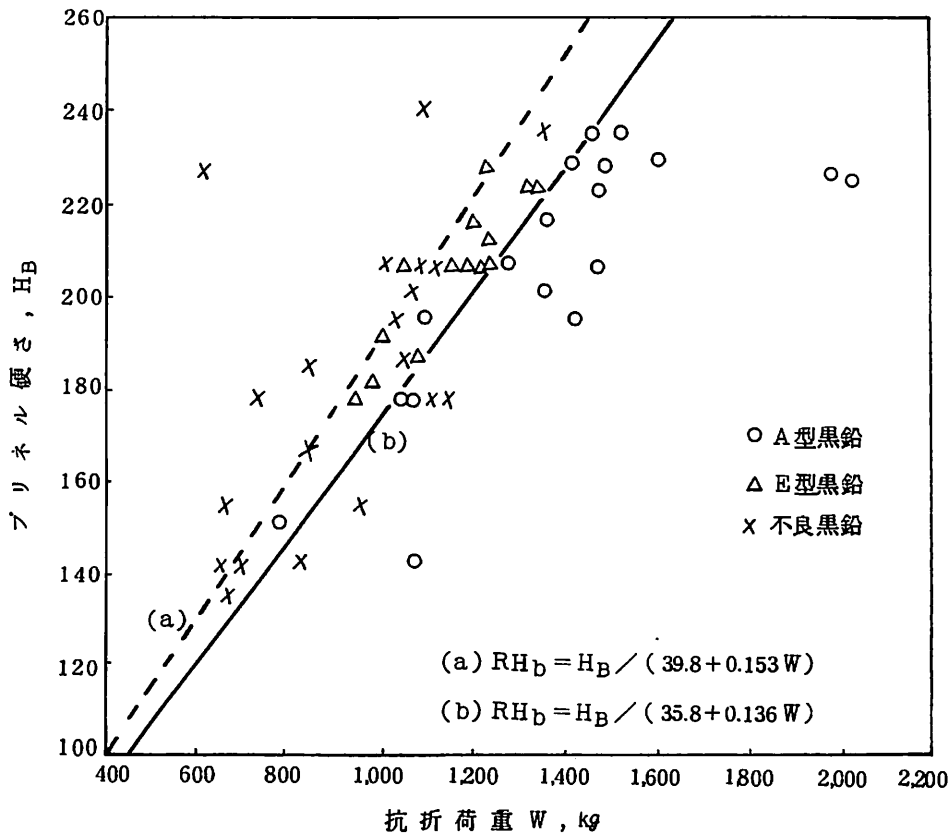


図4. 抗折荷重とブリネル硬さとの関係³⁾

(2) 鑄放し径20mm試験片について

試験片の肉厚の影響に関連する RG および RH の二、三の報告^{2) 4)}があるが、鑄放し径20mmの試験片についての系統的な材質判定に関しては報告されていない。

そこで、本間、目黒⁷⁾は鑄鉄の強靱性を究明する目的のもとに還元精錬あるいは非還元精

鍊により製造した片状黒鉛強靱鑄鉄について材質判定法を適用することにより材質の差異を検討し報告している。

a) 材質判定の諸式

H. Jungbluthら⁴⁾ は肉厚径20mm, Sc0.85~1.01 の範囲につき引張り強さと Sc の関係式を示しているが, 片状黒鉛鑄鉄の機械的性質は Sc が小さくなるとそれ以後は特に向上しないので σ_t , Scの低い範囲まで直線的に考えるのは妥当でない。この研究は Sc0.70~0.95 の範囲の Sc 値の低い強靱鑄鉄系統であるので5%下げた線を基準線と設定した。

したがってRGは次式のようになった。

$$RG = 100 \sigma_t / (96 - 73Sc) \dots\dots\dots (15)$$

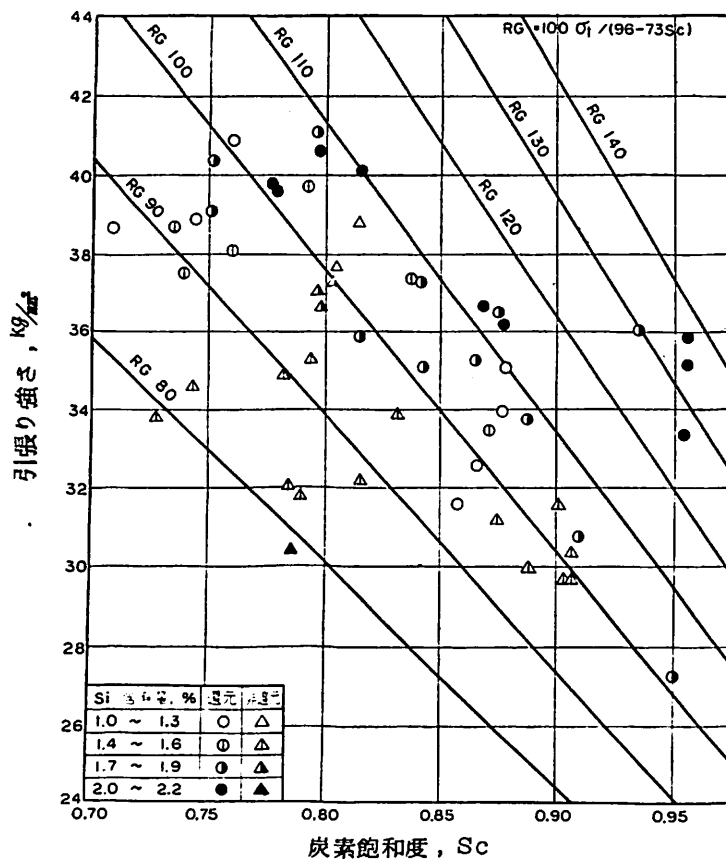


図5. 炭素飽和度と引張り強さの関係

このRG > 100%のものが良材質と判定される。図5に還元試料と非還元試料別とSi含有量別に示した。Mn含有量は0.7~0.9%のものを取扱ったが、還元試料のRG > 100%のものが70%で、一方非還元試料のそれは25%であり、還元試料の材質がすぐれている。また還元試料のSi 1.0~2.2%含有のものがRG値の高くなる傾向を示した。

比較曲げ強さRBは次式で示される。

$$RB = 100W / (1382 - 917Sc) \dots\dots\dots (16)$$

このRB > 100%のものが良材質と判定される。図6において還元試料のRB > 100%のものは82%で、Si 1.7~2.2%含有のものに多かった。非還元試料のそれは35%で、Si 1.4~1.6%含有に多い傾向が判明した。

σ_t と H_B の関係については鑄放し径20mmの資料がないので、この時点では30mm試料の場合と同じに取扱った。

$$RH = H_B / (100 + 4.3\sigma_t) \dots\dots\dots (17)$$

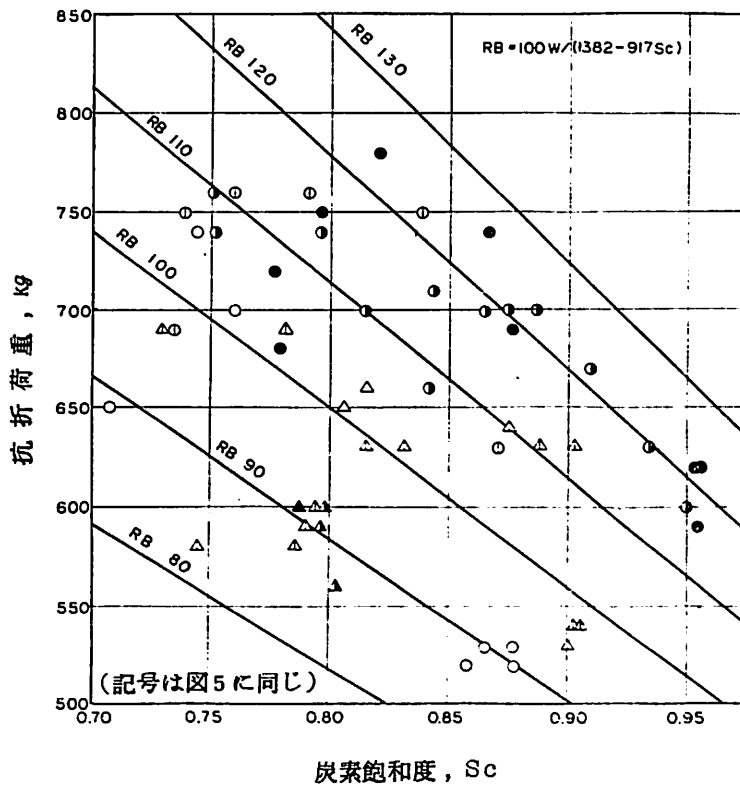


図6. 炭素飽和度と抗折荷重との関係
(d = 20 mmφ, l = 300 mm)

このRH < 1.0のものが良材質と判定されるが、両材質の差異はこのRHでは明確にあらわれない。

曲げ比較硬さRH_Dは次式で示される。

$$RH_D = H_B / (35.8 + 0.309 W) \dots\dots\dots (18)$$

これもRH_D < 1.0のものが良材質と判定される。図7において還元試料のRH_D < 1.0のものは76%で、非還元試料のそれは40%で、この場合も前者の材質のすぐれていることがわかった。

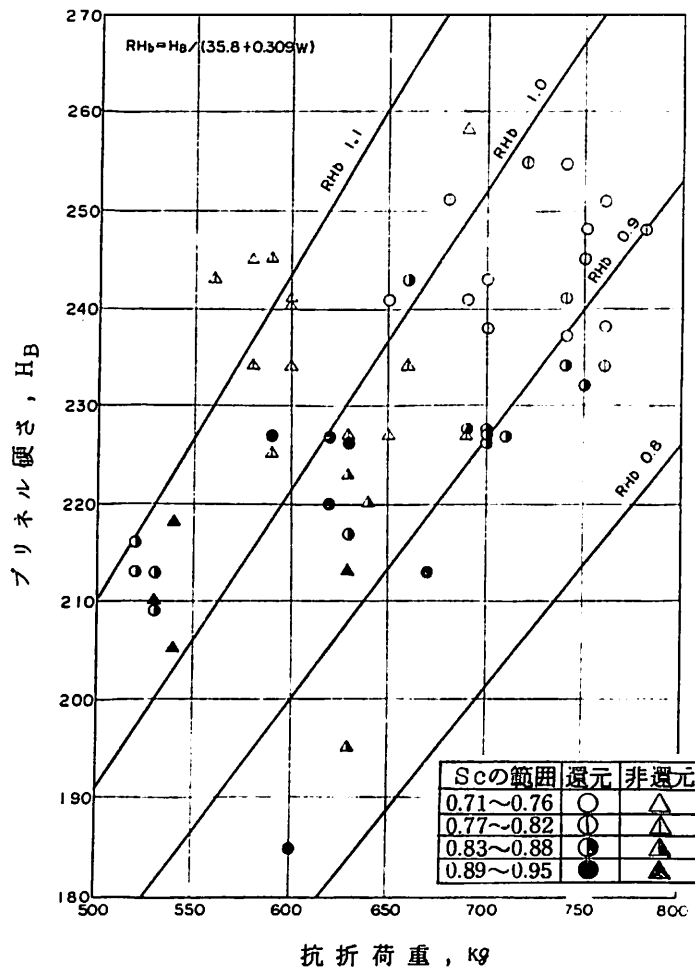


図7. 抗折荷重とブリネル硬さとの関係

b) 材質判定値と適正化学成分の関連

上述の判定値を適用して比較しても還元強靱鑄鉄のものが非還元強靱鑄鉄に比しすぐれ

た材質であり、その合格率も70%以上であることが判明した。

一方不良材質の原因については溶解方法の差異⁸⁾にあることは勿論であるが、他に片状黒鉛鑄鉄材質を構成している化学成分が適正なものか否かを判定する必要がでてくる。それで材質判定法から適正な化学成分の範囲を考察することは強靱鑄鉄の製造に有意義なものと考えられる。

上述の材質判定値のRG, RB, RHおよびRH_Dを縦軸にとり、横軸に化学成分Mn, Si, S, PおよびOをそれぞれ個々にとって検討⁷⁾し、良材質と判定された最適化学成分の範囲を還元精錬, 非還元精錬法別と従来の文献より引用したものを一括して表6に示した。

表 6.

		C %	Si %	Mn %	P %	S %	O ppm
材質判定による適正化学成分の範囲	還元溶解	2.9 ~ 3.5	1.75 ~ 2.23	0.72 ~ 0.84	0.064 ~ 0.120	0.020 ~ 0.150	9 ~ 30
	非還元溶解	3.05 ~ 3.10	1.30 ~ 1.36	0.84 ~ 0.88	0.1	0.023 ~ 0.026	
ミーハナイト型の片状黒鉛強靱鑄鉄 (文献による)	浜住 (1955) ⁹⁾	2.8 ~ 3.4	1.2 ~ 1.8	-	-	-	-
	機械工学便覧 (1960) ¹⁰⁾	3.0 ~ 3.2	1.4 ~ 1.8	0.7 ~ 0.9	< 0.15	-	-
	川本 (1961) ¹¹⁾	3.03	1.42	0.84	0.143	0.098	-
	鉄鋼便覧 (1962) ¹²⁾	2.9 ~ 3.2	1.4 ~ 1.8	-	-	-	-
	鉄鋼材料便覧 一例 (1967) ¹³⁾	3.20	1.73	0.66	0.126	0.058	-

ここで非還元強力鑄鉄の良材質と判定されたものの化学成分範囲はせまいが、従来の文献^{9)~13)}と比較してみるとS量はともかく、他のC, Si, Mn およびP含有量はキューボラ高温溶解強力鑄鉄の成分範囲内にあることが判明した。一方還元溶解による強靱鑄鉄の適正化学成分範囲はC, Si およびS含有量については前者より幅広いことが判明し、製造しやすいことを意味している。

(3) 合金含有片状黒鉛強靱鑄鉄の材質判定

前述のごとく単味強靱鑄鉄の材質判定の報告は少ないので、合金含有強靱鑄鉄に関する総合的材質判定の研究も限定されている状況で、今後この分野の発展が期待される。

a) V含有強靱鑄鉄の材質判定¹⁴⁾

σ_t と Sc の関係の RG は(15)式により判定される。含Vおよび単味強靱鑄鉄の結果を図8に示した。単味強靱鑄鉄は RG 90~140% の範囲にあり、かつ100%以上の良材質は70%となっている。また、V含有強靱鑄鉄は RG 120~160% くらい範囲にありすぐれた材質といえる。なお、V含有強靱鑄鉄は Si 量の影響をうけるので、同じ Sc に対しても C 、 Si の相対量により機械的性質が変動しやすく¹⁵⁾、以下の図においても値が散在しやすい原因の一つになっている。

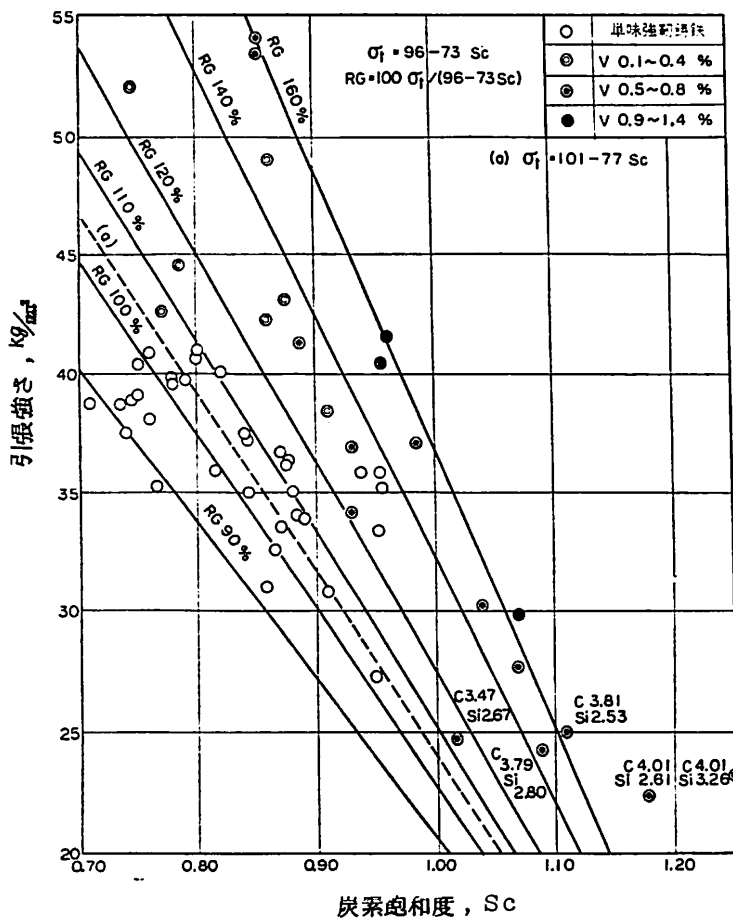


図8. 含Vおよび単味強靱鑄鉄の引張強さと炭素飽和度の関係

次に抗折荷重と Sc 関係の RB は(16)式より判定され、これを図9に示した。V含有せる強靱鑄鉄は RB 120~160% となり、明らかに単味強靱鑄鉄よりもすぐれた結果を示した。

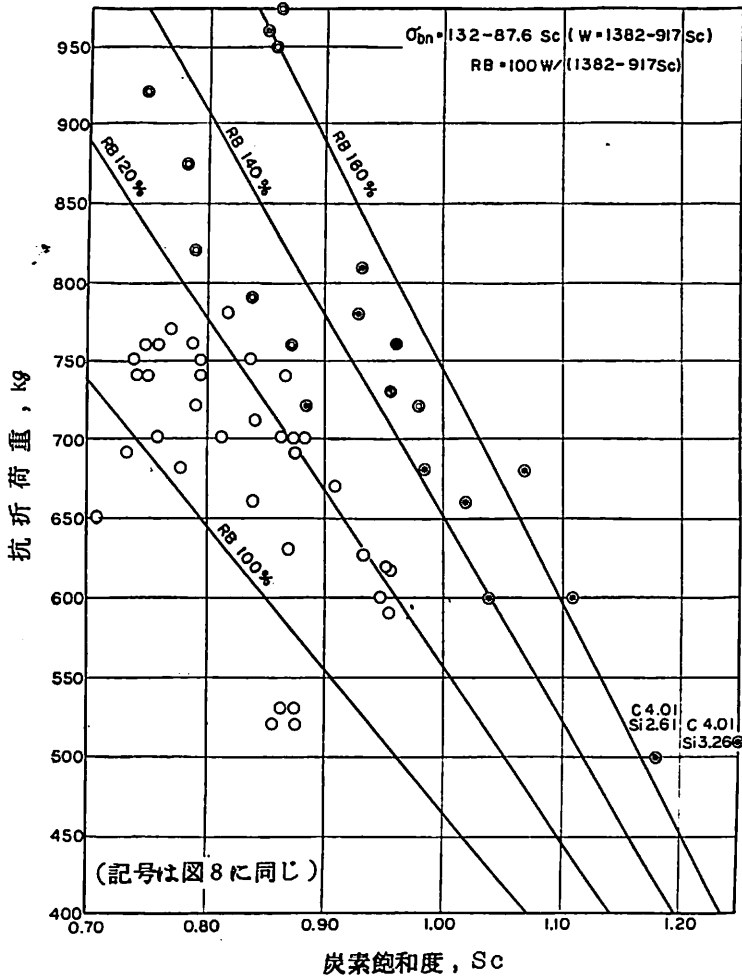


図9. 含Vおよび単味強靱鑄鉄の抗折荷重と炭素飽和度の関係

σ_t と H_B との関係のRHは17式によって判定され、その結果を図10に示した。V含有試料はRH 0.9～0.8の範囲のものが多く、Vは炭化物促進元素にもかかわらずRHの値は一般に低くすぐれた材質といえる。

Wと H_B との関係はRH_Dの18式により判定される。これらの関係を図11に示した。V含有の強靱鑄鉄は単味成分のそれよりRH_Dが低い値にあるので比較的よい材質といえる。

b) M₀含有系合金強靱鑄鉄の適用例

W. Patterson¹⁶⁾によると主成分C 3.25%, Si 1.93%, P 0.11%含有で、Sc 0.97%の非合金鑄鉄において鑄放しままの状態ではRG 97%で、RH 1.02であ

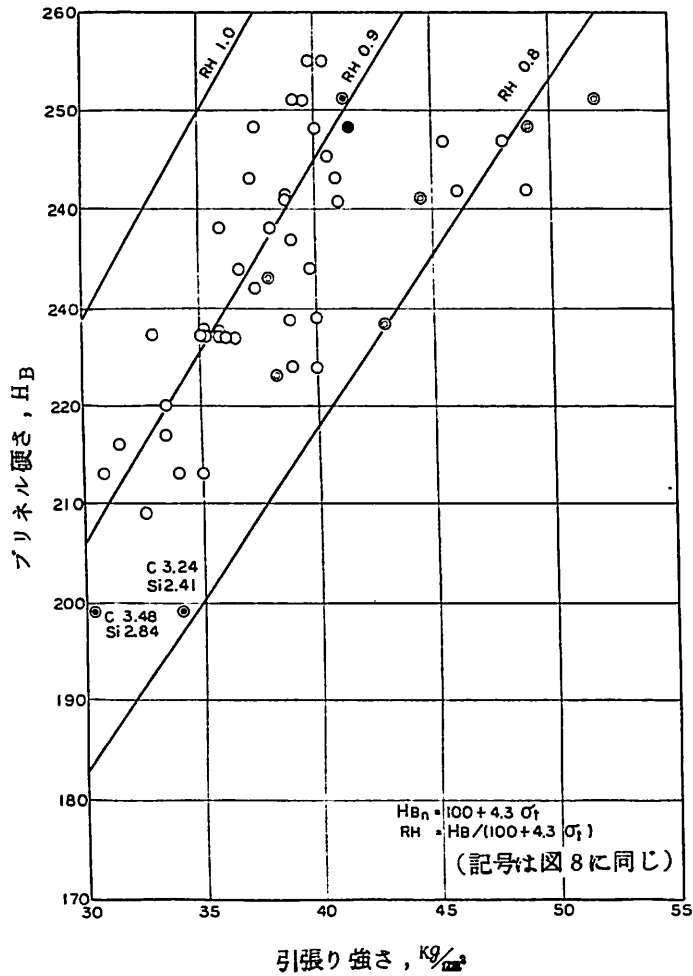


図 10. 含Vおよび単味強靱鑄鉄の引張強さとブリネル硬さとの関係

るが、これに合金元素を添加した鑄鉄のRGは106~143%で著しく増加し、それに伴ってRH1.02~1.10に増加することを図12に示した。

またこの合金鑄鉄を焼なましすると、引張り強さが低下しRG>100%を維持する合金添加元素はCr0.56%, Cr0.50-Cu0.52%, Cr0.61-Mo0.56%, Mo0.47-V0.13%, Mo0.54-Cu0.65%, Cr0.47-Mo0.43-Cu0.52%を含有するもので、これら合金鑄鉄の焼なまし後のRHは0.78~0.93を示すことが報告されている。

H. Mayer¹⁷⁾はC3.27~3.48%, Si1.48~1.77%, Mn0.32~0.45%を基成分とし、それにMo0.40~1.63%含有の4試料とW0.38~5.63%含有した11試料を径30mmと径60mmに鑄込み試験した結果を図13に示した。

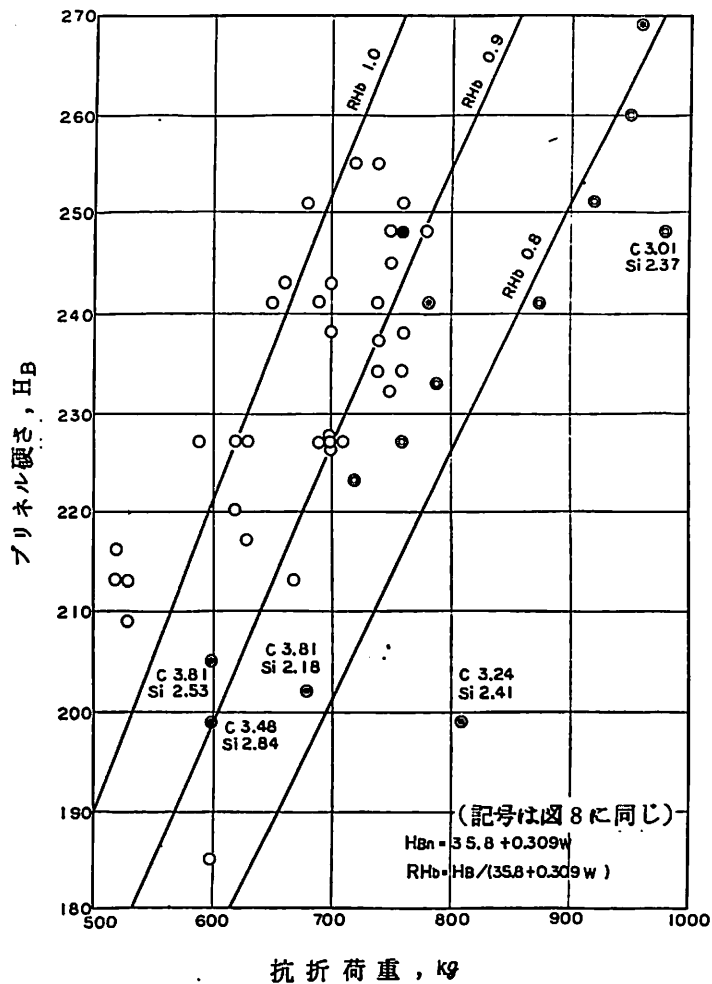


図 11. 含Vおよび単味強靱铸铁の抗折荷重とブリネル硬さの関係

引張り強さが増加するにつれて、ブリネル硬さも高くなって来るが、両試料ともすべて $RH < 1.0$ ですぐれた材質といえる。また素地組織からみると針状ペイナイト素地とフェライト素地のものは RH の値は低く、パーライト素地になると RH は高くなる。

径 60 mm の W 含有試料では W 含有量が増加するにつれて RH は上昇するが、炭化物の挙動は著しくないとしている。

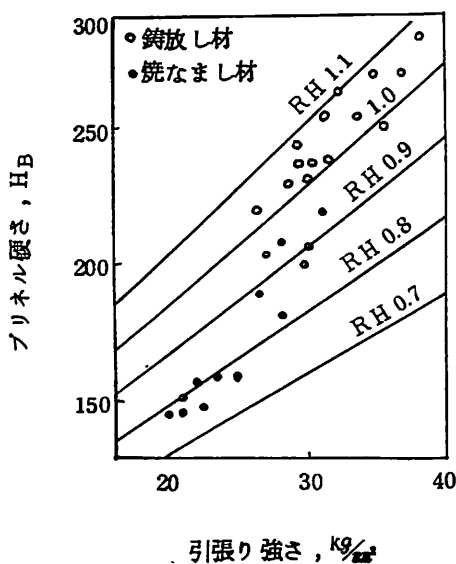


図 1.2. 合金鑄鉄の鑄放しと焼なましにおける RH の変化

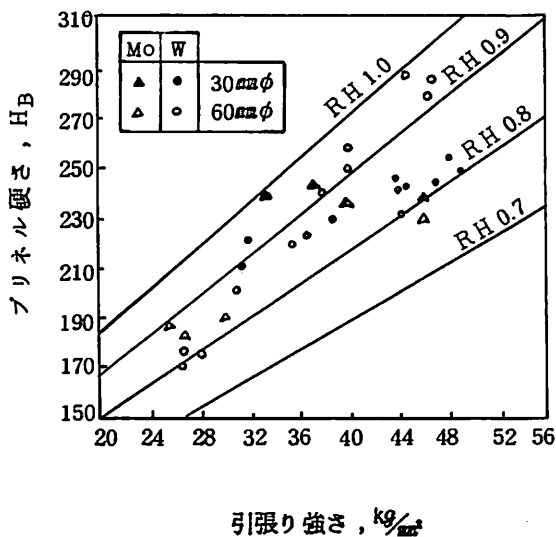


図 1.3. Mo および W 含有した径 30 mm および径 60 mm 試料における RH の変化

B 回帰分析より基準線を求めて材質を判定する研究

前報⁷⁾の鑄放し径 20 mm 試料における材質判定法の研究では、 S_c と σ_t の関係の基準線は $S_c < 0.80$ の範囲ではきびしく、また σ_t と H_B の関係の基準線は全般的にゆるやかすぎる傾向がみられた。

また鑄放しの材料を残留応力除去のために 400~600℃ に焼鈍する機会が多いが、この時の R_G 、 R_B 、 R_H および R_{H_D} の関係は文献には見られないので、鑄放し材質と焼鈍材質のこれらの関連性を論ずることはできない。

この研究¹⁸⁾では一方法として数理統計学的な回帰分析を適用することにより、単的に還元および非還元精錬によりえられた鑄放しままの機械的性質の相関関係を求め、これより回帰直線を算出してその両材質の差異を示す基準線として適切かどうかを検討した。

これらの関係を相関関係により計算するとそれぞれ表 7 に示す回帰直線式がえられた。これを分散分析によって不偏分散比を求めると表 7 に示す値となり、不偏分散比の有意性を自由度 1、 $n-2$ の F 分布表により検定すると

$$F_{0.01}(1, 65) = 7.04$$

$$F_{0.05}(1, 65) = 3.99$$

表7. 各関係の回帰直線式と不偏分散比および各係数

y軸とx軸との関係	回帰直線式	分散分析による不偏分散比	回帰直線の有意性	相関係数 r	回帰係数 b
(1) 引張り強さと炭素飽和度	$\sigma_t = 61 - 30.5 S_c$	30.74	高度に有意	-0.569	-30.54
(2) 抗折荷重と炭素飽和度	$W = 997 - 400 S_c$	7.29	有意	-0.322	-4.00
(3) ブリネル硬さと引張り強さ	$H_B = 111 + 3.3 \sigma_t$	52.7	高度に有意	0.681	3.31
(4) ブリネル硬さと抗折荷重	$H_B = 178 + 0.075 W$	8.09	有意	0.343	0.075

が臨界値であるので、これらの不偏分散比はF表にある値より大きいから、この値は有意性があると検定される。

したがって、 σ_t と S_c の関係のRGの基準線は次式のように示された。

$$RG = 100 \sigma_t / (61 - 30.5 S_c) \dots\dots\dots (19)$$

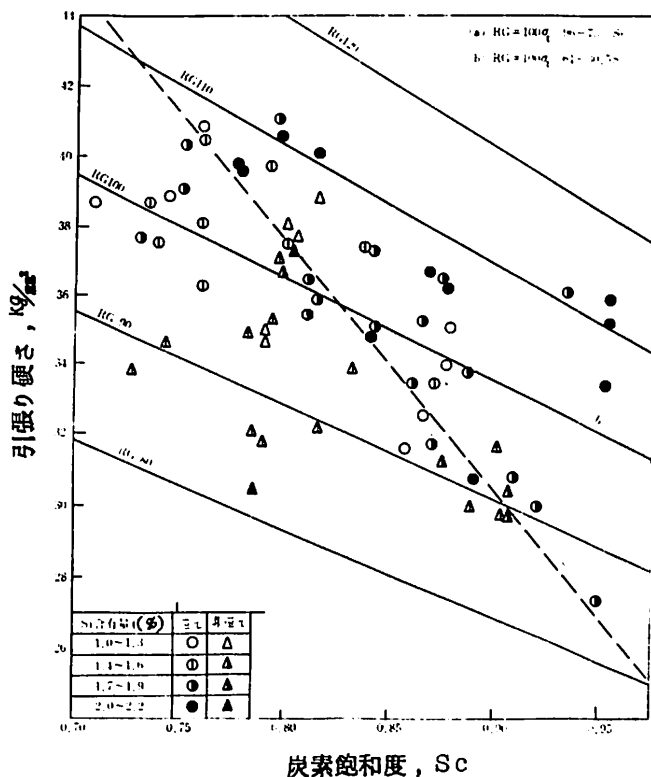


図14. 鑄放しままの引張り強さと炭素飽和度の関係

RG > 100% のものが良材質の判定で、図14の(a)の基準線は(15)式のもの、(b)は(19)式のもの
を示した。後者の基準線によると Sc の低い強靱铸铁系統も包含しているので、前者に比し
てより合理的な基準線と考察される。

つぎに、W と Sc の関係の RB の基準線は次式のように示された。

$$RB = 100W / (997 - 400Sc) \dots\dots\dots (20)$$

この RB > 100% のものが良材質と判定される。図15の(a)の基準線は(16)式のもの、(b)
それは(20)式のもの示している。これより明らかなように後者はさらにきびしい基準を示して
いる。これによると還元試料は RB 80 ~ 120% の範囲にあり、かつ RB > 100% のもの
は 71% であった。一方非還元試料は RB 75 ~ 102% の範囲にあり、かつ RB > 100% の
ものはわずかに 4% であった。この RB の基準線で材質を判定する方が最も信頼性が高いと
考察された。

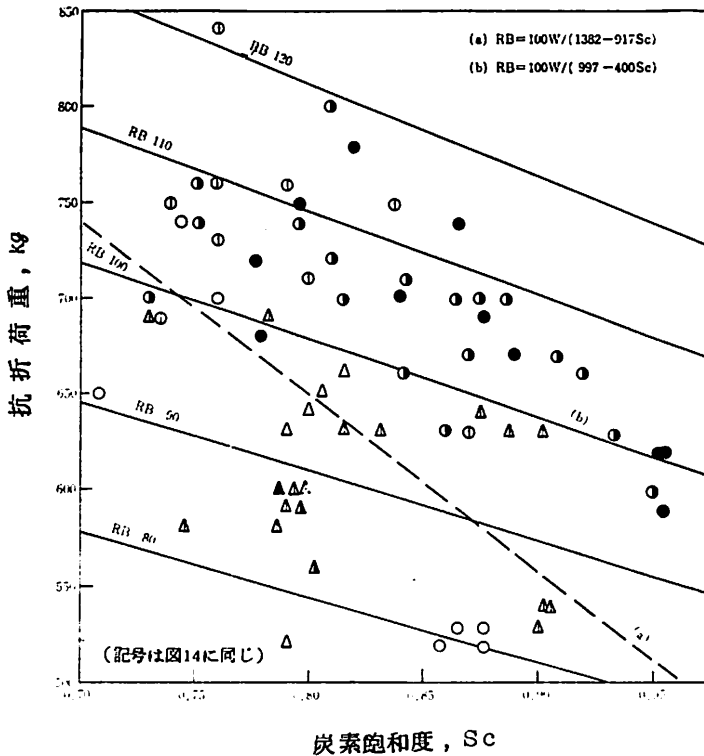


図15. 鑄放しままの抗折荷重と炭素飽和度の関係
(d = 20mmφ, l = 300mm)

さらにきびしい基準として次の2式で示されたが、これにより還元と非還元材質を厳密に判定することは困難であった。

$$RH_D = H_B / (111 + 3.3 \sigma_t) \quad \text{..... (21)}$$

$$RH_D = H_B / (178 + 0.075 W) \quad \text{..... (22)}$$

片状黒鉛鑄鉄を鑄造応力の除去のため、500~600℃にて6~10時間保持焼なましし、徐冷する熱処理をとっている。目黒、大場¹⁹⁾は引き続き、回帰分析を適用する研究をすすめた、すなわち600℃に6時間歪みとり焼なましした試料のRG, RB, RHおよびRH_Dの関係を図16~19の中に(a)にて基準線を示した。図中の(b)は500℃歪みとり処理したときの基準線を示し²⁰⁾, (c)は鑄放しままの基準線を示している。¹⁸⁾

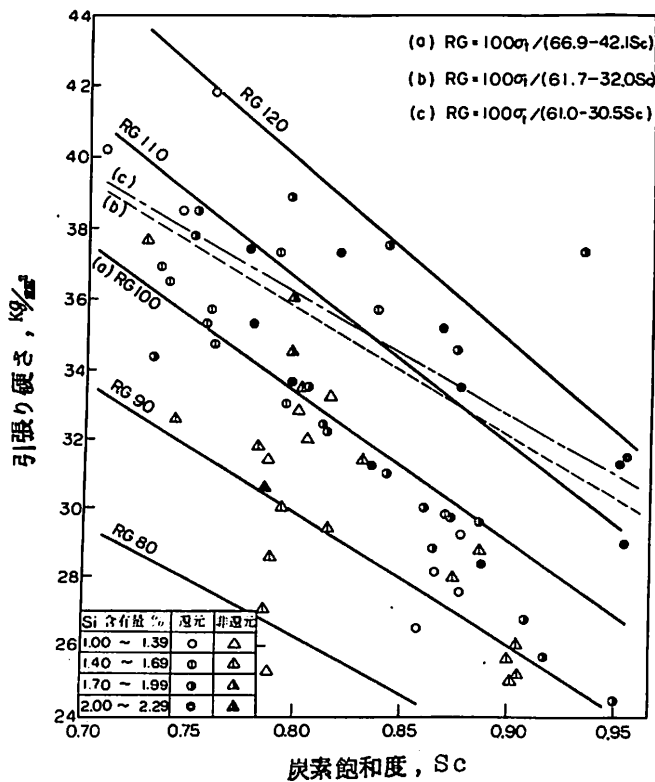


図16. 引張り強さと炭素飽和度の関係

これらの基準線を比較してみると、鑄放しと500℃に6時間歪みとり処理した基準線には大差がみられないが、600℃に6時間歪みとり処理した試料の基準線は非常に低下してくる。これは歪みとり熱処理温度600℃になると素地中の化合炭素が分解して軟化し、引張り強さは

と硬さの低下が特に著しくなる⁸⁾ので各関係の基準線も低下してくると考察される。

500℃および600℃歪みとり焼なましを施した鑄鉄材質の判定で最も信頼性の高い基準線は鑄放しのと時と同じWとScの関係式で示されることがわかった。

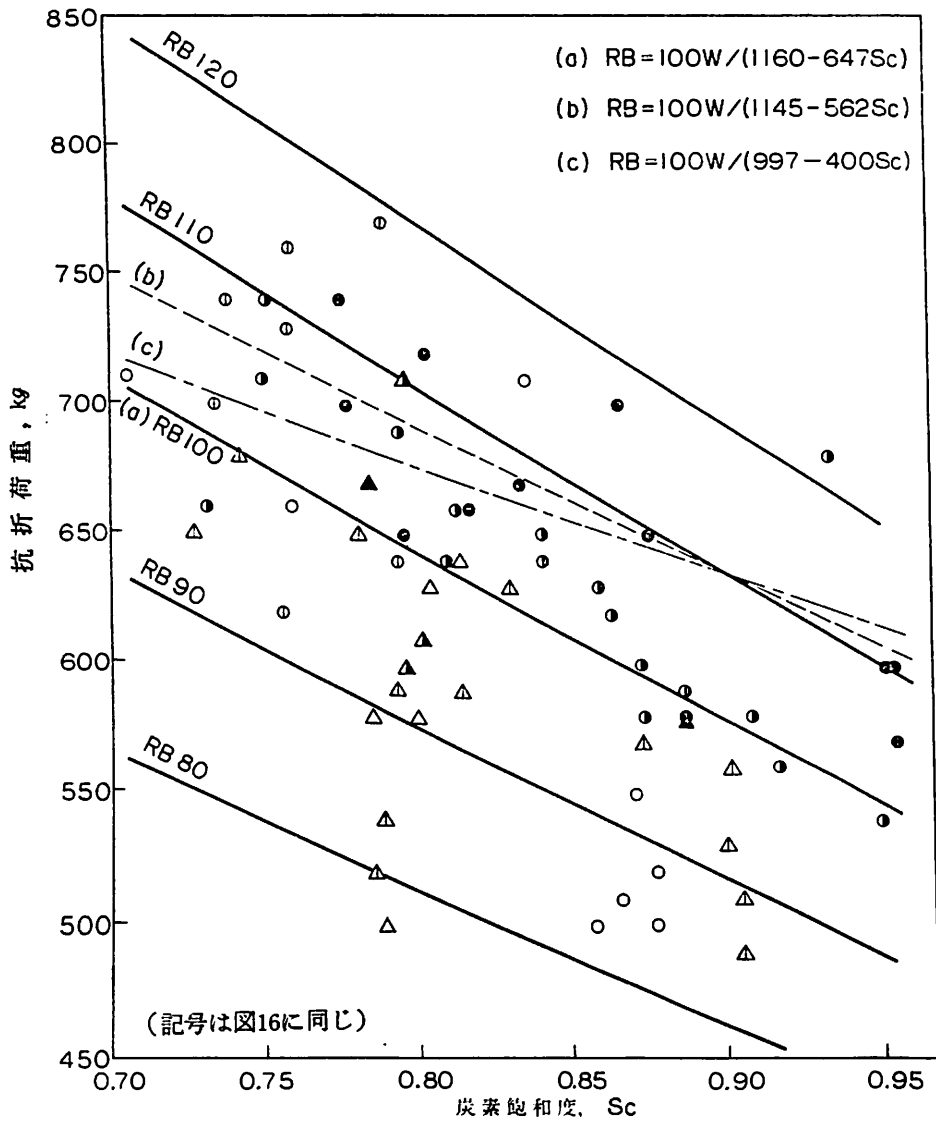


図17. 抗折荷重と炭素飽和度の関係

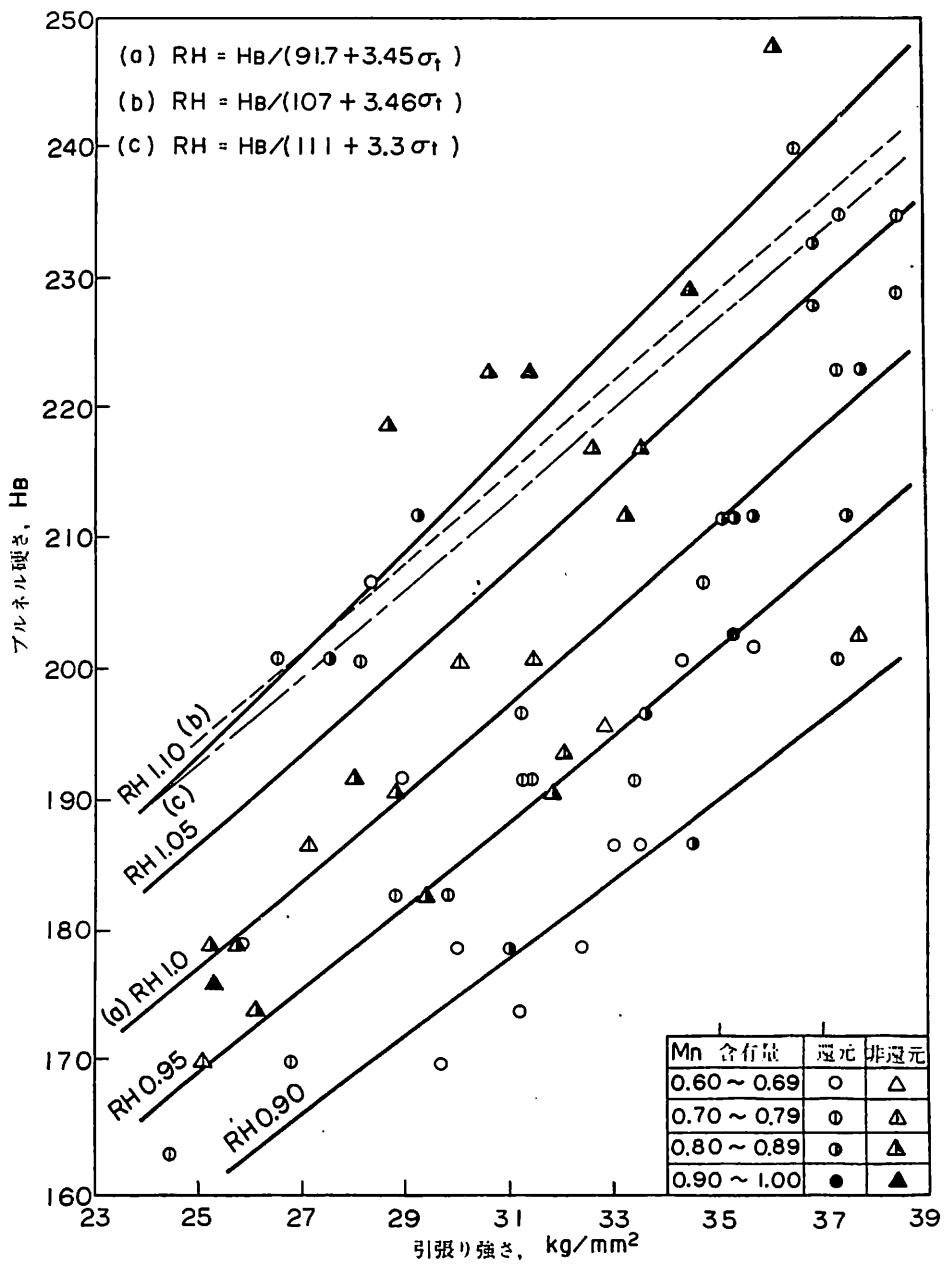


図 18. ブリネル硬さと引張り強さの関係

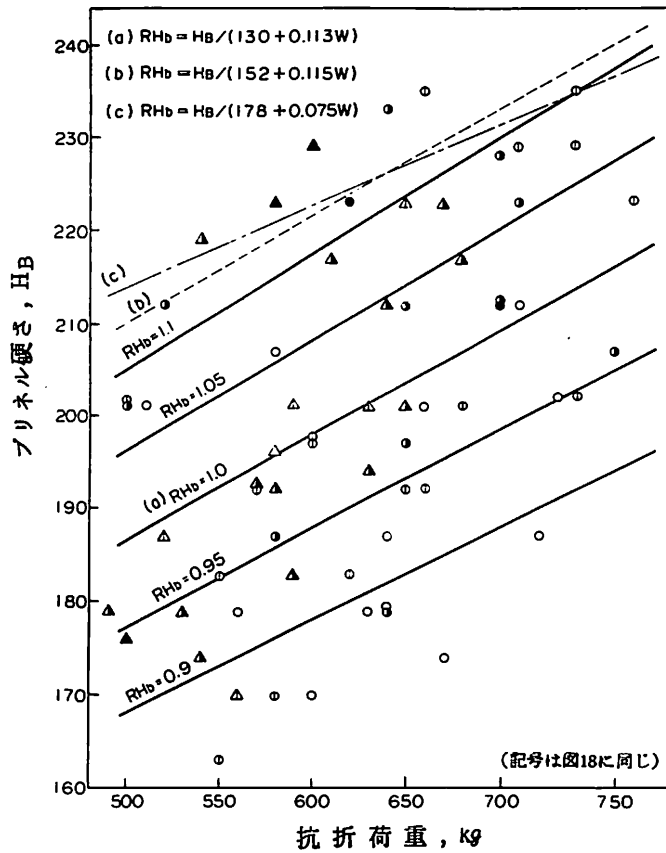


図19. ブリネル硬さと抗折荷重の関係

C 機械的性質に弾性係数を含めた各関係を回帰分析により基準線を求め材質を判定する研究
 鋳鉄材質の良否を判定する研究傾向も静的な機械的性質の相互関係によるものから、動的なものを加味した相互関係の研究へと進展しつつある。弾性係数を含めた材質の評価に関して、A. Collaud²¹⁾ は引張り強さ (σ_B) と静的弾性係数 ($E_{0 \text{ stat}}$) \times ブリネル硬さ (H_B) の関係を次式のような材質判定値 α を求めることによって材質判定を行なっている。

$$\alpha = \frac{\sigma_B \times 10^5}{E_{0 \text{ stat}} \times H_B} \quad \dots\dots\dots (23)$$

この $\alpha > 1$ のものが良材質と判定される。また W. Felix²²⁾ はキュポラおよび誘導炉による径 30 mm 試料の σ_B と動的弾性係数 ($E_{0 \text{ dyn}}$) \times ブリネル硬さ (H_B) の関係を次式のように示している。

$$\sigma_B = 9.279 E_{0 \text{ dyn}} \cdot H_B \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (24)$$

この関係式は径40~80mmの試料についてもよく一致していると報告している。上式を基準線としてさらに材質判定値Qを算出している。

$$Q = \frac{\sigma_B \times 108}{E_0 \text{ dyn} \cdot H_B} \times 10^3 \dots\dots\dots (25)$$

Q>1のものを良材質と判定している。

目黒,大場²³⁾は鑄放しのままの径20mmの還元試料および非還元試料の炭素飽和度Sc, 密度ρ, 引張り強さσ_t, 抗折荷重W, たわみδ, プリネルかたさH_Bおよび弾性係数Eを求め, これらの各関係を回帰分析により求めて, 両材質の良否を判定するとともに, さらに, それらの関係が従来の研究⁷⁾⁸⁾の鑄放し径20mm試料による信頼性の高い材質判定値RBおよびRGよりもすぐれたものになりうるかどうかを総合的に比較検討しているのので, 以下にその要点をのべる。

まず回帰分析による回帰直線式の算出結果を表8に一括して示した。

これらのうち材質判定に信頼性の高いものを要約する。

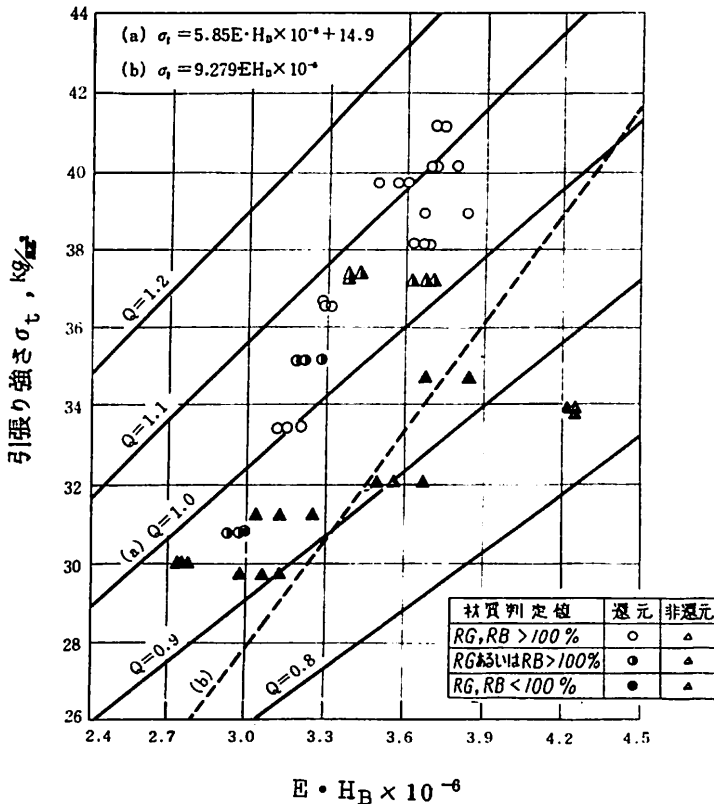


図20. 引張り強さとE・H_B × 10⁻⁶の関係

表8. 各関係の回帰直線式と不偏分散比および各係数

Y軸とX軸との関係	回帰直線式	分散分析による不偏分散比	回帰直線の有意性	相関係数 r	回帰係数 b
σ_t と E	$\sigma_t = 17.90 E / 10^4 + 8.50$	7.7	あり	0.37	17.90
σ_t と E・H _B	$\sigma_t = 5.85 E \cdot H_B \cdot 10^{-6} + 14.9$	28.6	あり	0.61	5.85
E と Sc	$E = (2.18 - 0.84 Sc) \times 10^{-4}$	53.4	あり	-0.73	-0.84
E と W	$W = 291 E / 10^4 + 224$	4.7	あり	0.30	291
W と E・H _B	$W = 70.7 E \cdot H_B \cdot 10^{-6} + 413$	6.5	あり	0.35	70.7
W・E と Sc	$W \cdot E \times 10^{-6} = 17.8 - 9.73 Sc$	11.7	あり	-0.44	-9.73
W と δ	$W = 49.2 \delta + 430$	17.6	あり	0.47	49.2
δ と Sc	$\delta = 4.75 Sc + 0.64$	14.9	あり	0.44	4.75
E と δ	$E = (1.72 - 0.054 \delta) \cdot 10^4$	11.3	あり	-0.43	-0.054

σ_t と E・H_B の関係を図20に示した。図中の(b)は(24)式のものでW. Felixによる径30 mm試料の関係を外挿したものである。

径20 mm試料の回帰直線式は(26)式のように算出され、これを図中の(a)に示した。

$$\sigma_t = 5.85 E \cdot H_B \times 10^{-6} + 14.9 \dots\dots\dots (26)$$

(26)式を基準線とすると、材質判定値Q'は次式に示された。

$$Q' = \frac{\sigma_t}{5.85 E \cdot H_B \times 10^{-6} + 14.9} \dots\dots\dots (27)$$

Q' > 1 のものが良材質と判定され、還元試料はQ' 0.95 ~ 1.13の範囲にあり、Q' > 1 のものは88.5%であった。一方、非還元試料はQ' 0.85 ~ 1.07の範囲にあり、Q' > 1 のものは25.0%であった。基準線(b)よりも(a)の基準線の方がよりきびしい基準を示し、両材質の差異を明らかに示された。

W と E・H_B の関係を図21に示した。得られた回帰直線式は、(28)式のように算出された。

$$W = 70.7 E \cdot H_B \times 10^{-6} + 413 \dots\dots\dots (28)$$

明らかに(28)式の基準線より上部を占めるものが良材質と判定される。材質判定値βは(29)式のよ

うに示される。

$$\beta = \frac{W}{70.7 E \cdot H_B \times 10^{-6} + 413} \quad \dots\dots\dots (29)$$

$\beta > 1$ のものが良材質と判定される。還元試料の β は 0.97 ~ 1.16 の範囲にあり、かつ良材質は 88.5% である。一方非還元試料では β 0.85 ~ 1.04 の範囲で、かつ良材質は 20.8% を示した。②式における材質判定値 Q' と比較すると、還元試料の β 値は高い方へ、一方、非還元試料の β 値は下方へ移行している。このように Q' よりも β の値で材質を判定する方が、さらに有利と考察される。

鑄造し試料による W と Sc との関係の RB(16)式で材質を判定するほうが信頼性が高いと考察した。そこで $W \cdot E \times 10^{-6}$ と Sc との関係を検討すれば、さらに両材質の差異を明確にすることができると考えられる。この関係の回帰直線式は(30)式のとおりで、これを図 22 の(a)に示した。

$$W \cdot E \times 10^{-6} = 178 - 9.73 Sc \quad \dots\dots\dots (30)$$

この基準線より上部のほうが、RG および RB の関係からみても良材質と判定される。

(30)式を基準線とすると、材質判定値 r は(31)式のように示される。

$$r = \frac{W \cdot E \times 10^{-6}}{178 - 9.73 Sc} \quad \dots\dots\dots (31)$$

$r > 1$ のものが良材質と判定される。還元試料の r は 1.02 ~ 1.20 の範囲で、かつ $r > 1$ の良材質は 100% を示した。一方非還元試料の r は 0.78 ~ 1.05 の範囲で、良材質は 16.7% で明らかに両材質の差異がみられた。

この研究における材質の総合的判定例と顕微鏡組織の代表的な例を示した。各試料について RG と RB を算出し、また前述の材質判定値 Q' 、 β および r についてもそれぞれ算出して総

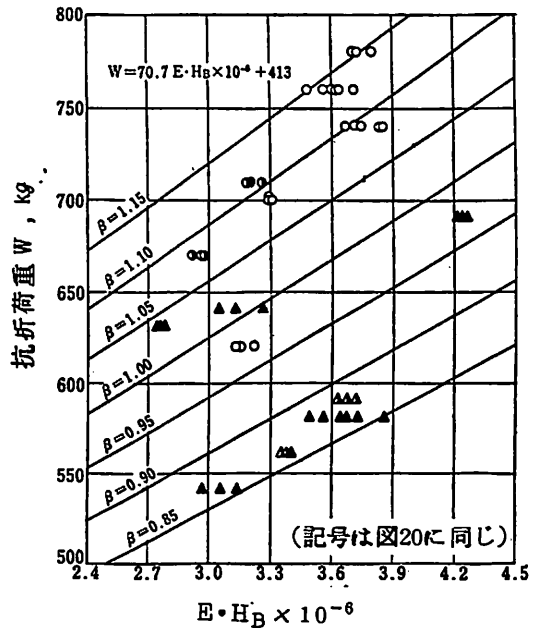


図 2.1. 抗折荷重と $E \cdot H_B \times 10^{-6}$ の関係

合的に判定した。

図23はSc0.791の還元試料で、黒鉛形状はやや太く、また短い。このような組織に比し、Sc0.797の非還元試料の組織(図24)では、黒鉛が不均一形状で、オーステナイト初晶の分布が見られ、このような組織のものは機械的性質の劣っていることが明らかである。RG, RB, Q', β および r の判定値を比較しても図23のものは、すべて良材質と判定されるが、図24ではRGとQ'を除いては不良材質であることが判定値から示された。

次にSc0.819の還元試料の組織を図25に示したが、黒鉛形状は芋虫状で、これらの判定値もすべて良材質であることを示している。一方非還元試料はSc0.803のもので図26に示すとおりオーステナイト初晶の分布の見られるE型黒鉛を含む片状黒鉛組織を示す不均一な黒鉛形状であることがわかった。その材質判定値はRB, β および r で不良材質であることが示された。

4. む す び

機械材料のうちでぜい性材料の代表のごとく考えられている片状黒鉛

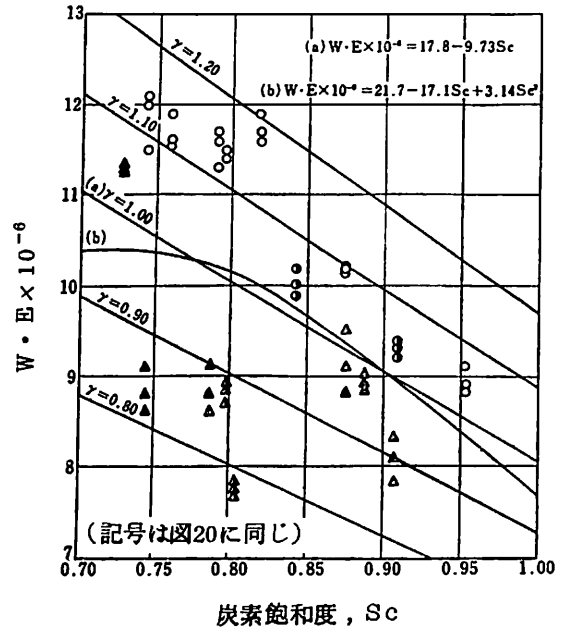
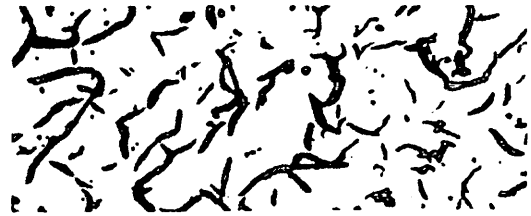


図22. $W \cdot E \times 10^{-6}$ と炭素飽和度の関係



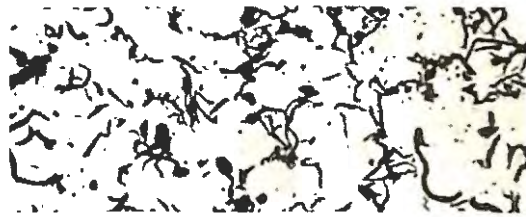
T.C	G.C	Si	Mn	P	S	Sc
2.96	2.15	1.57	0.78	0.069	0.045	0.791

引張強さ 39.7 kg/mm² RG = 108 %
 抗折荷重 760 kg RB = 112 %
 H_B 234 Q' = 1.10 ~ 1.12
 弾性係数 14,900 ~ 15,400 kg/mm² β = 1.02 ~ 1.14
 たわみ 5.1 mm r = 1.12 ~ 1.16

図23. 還元試料(記号ER-3)

鑄鉄の材質判定法の研究傾向について概説したが、以上のように諸データを組合せて材質を判定することが合理的であり、現場においても有効適切な材質管理の手段であることを強調したい。

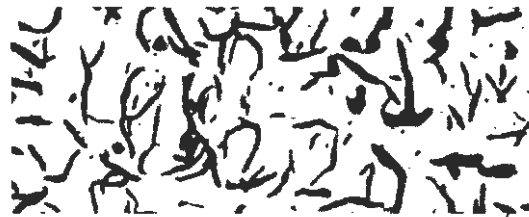
また延性材料の球状黒鉛鑄鉄の材質判定法も多少研究されているが、動的試験を加味した複雑なものとなっている。本稿が多少なりとも参考になれば幸いである。



T.C	G.C	Si	Mn	P	S	Sc
2.90	2.05	1.85	0.90	0.094	0.069	0.797

引張強さ 37.1 kg/cm^2 $RG = 101 \%$
 抗折荷重 590 kg $RB = 87 \%$
 H_B 243 $Q' = 1.02 \sim 1.03$
 弾性係数 $14,800 \sim 15,100 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 0.87 \sim 0.88$
 たわみ 4.1 mm $r = 0.87 \sim 0.89$

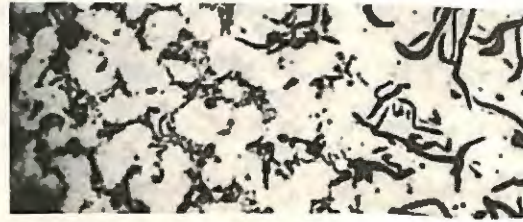
図 2.4. 非還元試料(記号 N-2)



T.C	G.C	Si	Mn	P	S	Sc
2.90	2.12	2.23	0.84	0.067	0.067	0.819

引張強さ 40.1 kg/cm^2 $RG = 111 \%$
 抗折荷重 780 kg $RB = 117 \%$
 H_B 248 $Q' = 1.10 \sim 1.11$
 弾性係数 $14,900 \sim 15,300 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 1.15 \sim 1.16$
 たわみ 4.9 mm $r = 1.18 \sim 1.21$

図 2.5. 還元試料(記号 NA-3)



T.C	G.C	Si	Mn	P	S	Sc
2.93	2.17	1.86	0.85	0.090	0.059	0.803

引張強さ 37.3 kg/cm^2 $RG = 102 \%$
 抗折荷重 560 kg $RB = 83 \%$
 H_B 243 $Q' = 1.07 \sim 1.08$
 弾性係数 $13,800 \sim 14,000 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 0.86$
 たわみ 4.0 mm $r = 0.77 \sim 0.78$

図26. 非還元試料(記号N-1)

文 献

- 1) 日本鋳物協会編：鋳物便覧(1961), 1353.
- 2) W.Patterson: *Giesserei*, 45(1958), 14, 385. 46(1959)11, 289. 49(1962)17, 536. 51(1964)6, 133.
- 3) 加山, 阿部, 正木: 鋳物, 34(1962)3, 169.
日本鋳物工業会編：鋳鉄の材質, (1962)
- 4) P.A.Heller, H.Jungbluth: *Giesserei*, 42(1955)10, 156.
- 5) J.T.Mackenzie: *Proc., ASTM*, 31(1931)Part 1.
- 6) J.T.Mackenzie: *Foundry*, 74(1946)10, 88.
- 7) 本間, 目黒: 鋳物, 38(1966)5, 305.
- 8) 目黒: 鋳物, 35(1963)5, 259. 35(1963)11, 664.
本間, 目黒, 湊, 阿部: 鋳物, 31(1959)9.
- 9) 浜住: 鋳物, 27(1955)1, 39.
- 10) 日本機械学会編：機械工学便覧, (1960)5-58.

- 11) 日本強靱鑄鐵協會編：強靱鑄鐵(1961), 219.
- 12) 日本鉄鋼協会編：鉄鋼便覧, (1962), 142.
- 13) 日本金属学会, 日本鉄鋼協会編：鉄鋼材料便覧, (1967)1146.
- 14) 本間, 目黒, 千葉：鑄物, 37(1965)915.
本間, 目黒：Trans. J. I. M., 7(1966)2, 106.
- 15) 本間, 目黒, 湊, 阿部：鑄物, 37(1965)976.
本間, 目黒, 阿部：Trans. J. I. M., 7(1966)2, 102.
- 16) W. Patterson: Giesserei, 46(1959)289.
- 17) H. Mayer: Giesserei, 54(1967)522.
- 18) 目黒：東北学院大学工学部研究報告, 3(1968)№2, 19.
- 19) 目黒, 大場：東北学院大学工学部研究報告, 4(1969)№1, 11.
- 20) 目黒, 大場：東北学院大学工学部研究報告, 3(1968)№2, 27.
- 21) A. Collaud: Giesserei, techn-wiss. Beich., 14(1954), 709.
15(1955), 767.
- 22) W. Felix: Giesserei, 50(1963), 1, 6.
- 23) 目黒, 大場：鑄物, 43(1971), 11, 951.
東北学院大学工学部研究報告, 5(1970)№1, 25. 6(1971)№1, 23.

鑄鉄研究におけるマイクロアナライザーの利用法

東北大工学部講師 渡 辺 融[※]

鑄鉄の種々の特性を決める因子の一つとして、常に、その化学組成が挙げられることは言うまでもない。しかしながら、鑄鉄の組織は複雑であり、条件によっては、単に状態図などによっては解釈できない場合が多く、このようなときには鑄鉄の特性は試料全体の平均的な化学組成によっては説明できず、組織の各相個々における元素の分配のされ方が、この特性に決定的な役割を果たすと考えられるときが多い。

それ故、従来から特殊な腐食試薬による特定化合物の存在の確認、電解分離法によるセメント中の合金元素の濃度の決定などが試みられてきた。しかし、これらの方法にはそれぞれ個々の欠陥があり、光学顕微鏡組織とそこに含まれる元素の量の関係を明らかにすることは困難なことが多かった。1949年にフランスのR. Castaingらによって開発され、日本においても急激な普及と発達をみたX線マイクロアナライザーは、その分析領域がきわめて小さく、数 μ^2 以内と言う長所を持っており、組織とその組成の関連を調べるのには非常に有効であるので、鑄鉄の研究にもいち早く取り入れられた。EPMA分析の長所は、これ以外に、その試料の作製法が簡単であることにもある。種々の問題はあっても、通常は光学顕微鏡観察が可能な程度の研磨を行えば、定量分析が可能であり、さらに、分析時間それ自体が比較的短いことは研究者にとって福音となった。

ここではX線マイクロアナライザーが、どのような原理に基づいて構成されているかを最初に述べ、次いで鑄鉄の研究にどのように適用されて来たかについて紹介を行ない、併せて、その問題点を検討することにする。

1. X線マイクロアナライザーの原理と構成

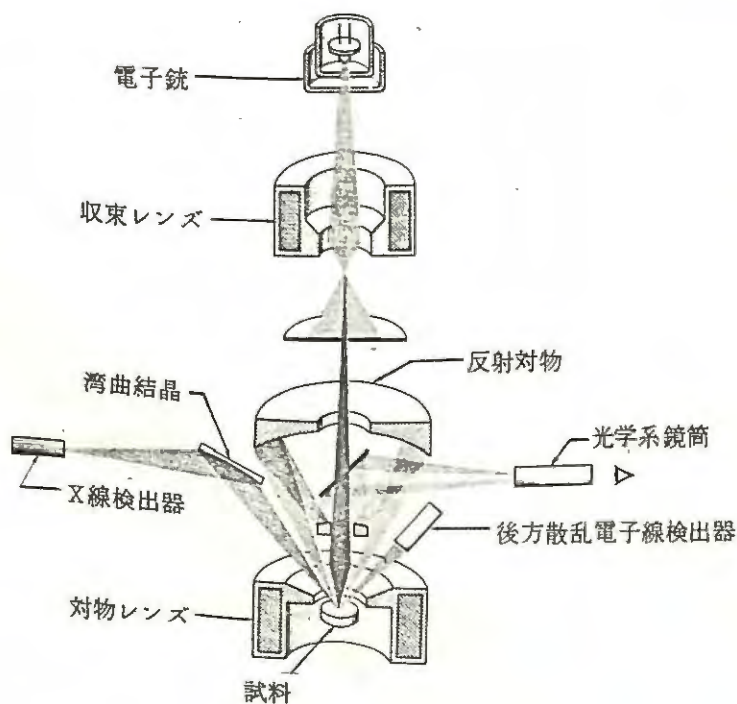
日本ではX線マイクロアナライザーと言う言葉がすっかり定着してしまっているが、略号にはXMA(X-ray microanalyser)は殆んど用いられず、専らEPMA(Electron probe X-ray microanalyser)が用いられており、著者もなんとなくすっきりしないのであるが、これは言葉の慣習の問題で、いまさら論議しても致し方ない。さて、ここでElectron probeの意味であるが、probeとは本来は医学用語らしく、直訳すれば、“探針”と言う意味であり、したがってElectron probeを日本語に直すと“電子探針”

※ 東北支部幹事，同鑄鉄部会委員

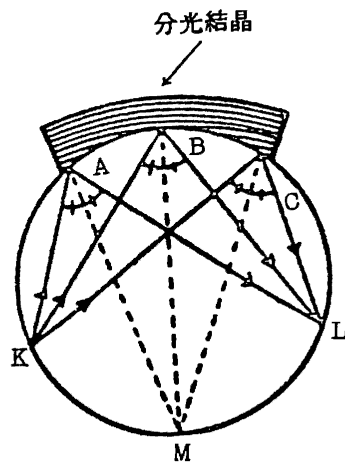
となり、確かに内容から推すと言い得て妙であるが、語感が日本語らしくなく、通常は英語をそのまま用いるか、単に Electron beam と同様に“電子線束”で済ませてしまっている。

従って EPMA は細い電子線束を試料に照射し、試料を構成する元素の原子より発生した特性 X 線を利用して、微小部を分析する装置ということになる。強弁すれば、微小焦点式の蛍光 X 線分析装置も X 線マイクロアナライザーと呼んで差し支えないわけであるので、略号の EPMA が、むしろ、この装置の特徴を良く表わしていると言えよう。以後、簡単のためもあり、X 線マイクロアナライザーを EPMA で略記することにする。

EPMA の原理的な構成を第 1 図に示した。まず、電子銃部より発生した電子は高電圧をかけられ、相当のエネルギーを持って試料に入射し、そのエネルギーの大半は熱に変換されるが、ごく一部は試料を構成している元素の特性 X 線の発生に使われる。この電子線束の入射時のダイアメーターは電子レンズの調整によって極めて小さくすることが可能であり、条件の選び方によっては、数 100 \AA の大きさまで絞ることができる。発生した X 線は四方八方に拡がるが、装置に



は試料表面と個々の角度で分光器が設置されており、それに附属する分光結晶により受光される（第2図参照）。発生するX線の絶対量も僅かなものであり、また分光結晶の受光できる面積も小さいものなので、X線の利用率を高めるために結晶は平板ではなく彎曲している。さて、ここで受光されたX線はこの結晶によって反射され、X線検出器に入り、これから出される信号が、ブラウン管の像の濃淡、記録紙上の線の高さ、スケール上の数字などで表示される。



第2図 X線の分光と検出（Kは試料，Lは検出器の位置を示す。）

物質にある特定のエネルギー値以上の刺激を与えれば、物質を構成する元素はその元素に個々の波長を持ったX線を放出する。これを特性X線というが、試料、分光結晶、検出器の3者間の幾何

学的配置を調整することによって、特定波長のX線のみを検出することができるようになっていく。したがって、この分光器の位置より元素の定性分析を行ない、検出器に入る特性X線の強度の比較より定量分析を行なうことが出来ることになる。

実際に利用される特性X線の波長は $1 \sim 120 \text{ \AA}$ のものであり、種々の特性X線（K、L、M線など）を利用すれば、原子番号 $Z=2$ のBeから $Z=92$ のUまでの総ての元素を分析することが可能であり、HとHeが原理的に分析不可能であることを除けば、技術的な見地から見て未だ分析できないのはLi（ $Z=3$ ）のみである。X線は長波長のもの程、吸収され易く、また原子がイオン化されてもX線の発生比率が低いので、原子番号の低いものほど分析は困難になる。しかし、近時はO、N、Cなども相当の精度で分析できるようになった。

今まで述べて来たように、EPMAは、端的に言えば、電子顕微鏡の技術と、蛍光X線分析装置の技術を総合してできたものと言える。蛍光X線装置では、分析試料よりX線を発生させるために、一次にもX線を用いるが、この場合には狭い領域を分析しようとするれば、機械的に細いスリットを利用することになるので、結果として弱い信号のみしか得られないが、EPMAでは電子線束を適宜、絞ることが可能なので、一点に大量のエネルギーを集中することができる。したがって、微小部の分析を言うことにかけては、前者は後者に及ばない。また分析領域も前者では数 $100 \mu^2$ が最小であるのに対し、後者では数 μ^2 になるので本質的な差異がでてくる。

現在、実際に稼動しているEPMAは殆んど複数個の分光器を持っており、同時に多元素を分

析することが普通である。しかし、分光器に附属する分光結晶には、Cr, Fe, Niなどの K_{α} 線を分析することを目的とした面間隔 $d = 2.01 \text{ \AA}$ のLiFを始めとして、 SiO_2 , ADP, RAP (Mg, OK_{α} 用)を径て、N, CK_{α} の分析を目的とした $d = 4.8 \text{ \AA}$ のPb Stearateなどがあり、その各々の使用可能な波長範囲には相当の制限があるため、試料中の元素の組合せによっては同時分析が不可能となることもある。

EPMAでは顕微鏡組織とその領域の化学組成を調べるのが目的なので、必ず観察光学系が附属しており、約 1μ の分解能は保証されているので、常に両者の対応を取ることができる。

上記がEPMAの原理的な構成であるが、実際の定量分析の基本的な原理は試料に含まれている元素より発生する一次の特性X線の強度はその元素の試料中の重量濃度に比例すると言うことにある。しかし、このX線強度は測定不可能なので、同一条件下における純金属または濃度既知の標準試料と分析試料よりの測定X線強度の比を求めることによって定量するわけである。

このように書くと、分析値を求めることは非常に簡単に思えるが、試料間における電子線およびX線の挙動の差異などの問題があり、良い分析値を得ることは矢張り大変である。

では、このEPMAは鑄鉄関係の研究にどのように利用され、成果を挙げてきたかを振り返り、また、どのような問題が生じ、それを如何に解決すべきかを検討してみよう。

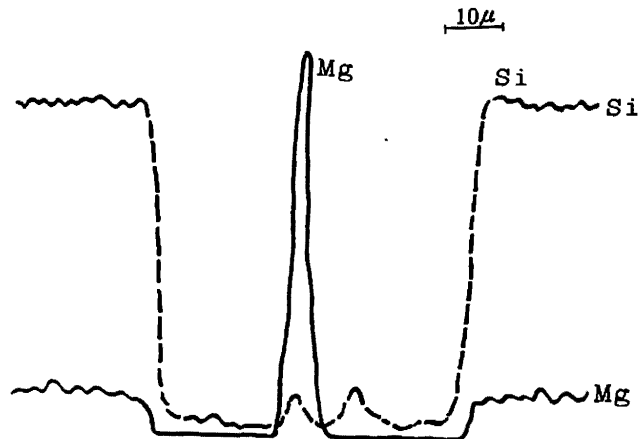
2. 鑄鉄の研究に利用されたEPMAの測定例

1) 球状黒鉛およびその周辺の球状化処理剤の分布について

球状黒鉛の核を分析した Matrix ← Nodular graphite carbon → Matrix

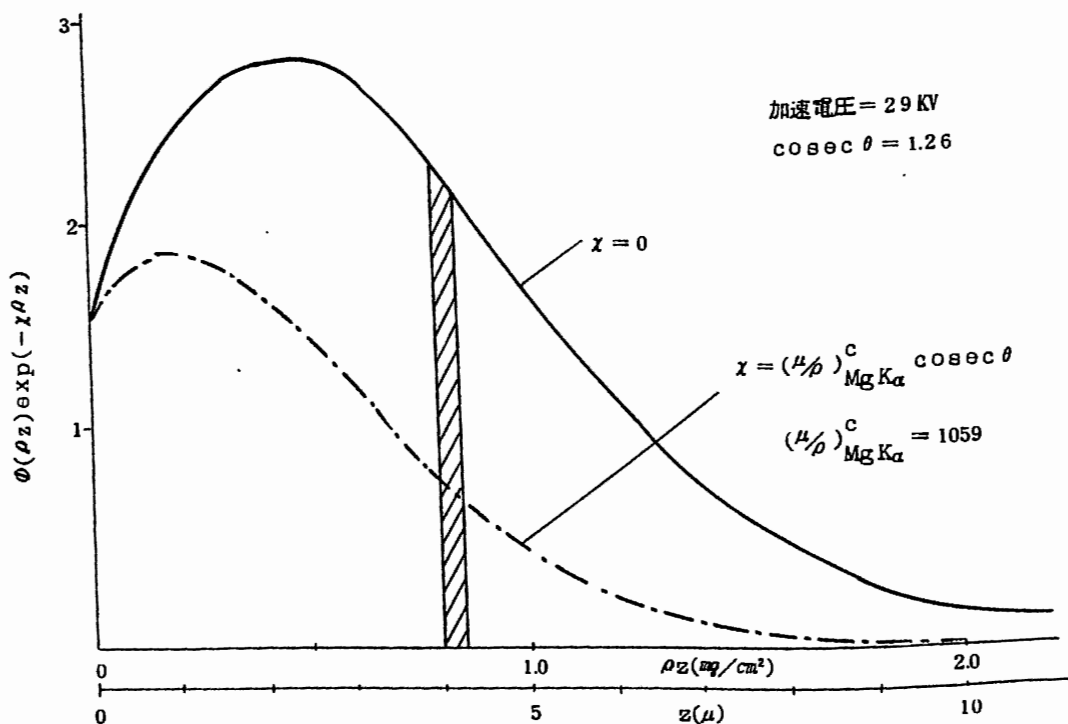
と言う報告はRosentiel

ら¹⁾のものを始めとして、非常に多くあり、詳細な点における差異は別として得られた結論は大体同じであり、それらによると核は球状化処理剤として添加したMg, Ce, Caなどが硫化物や酸化物の形態をとっているものとしている。第3図に岡本ら²⁾の報告した球状黒鉛中における線分析例



第3図 球状黒鉛中の核の分析例
(岡本, 副島)

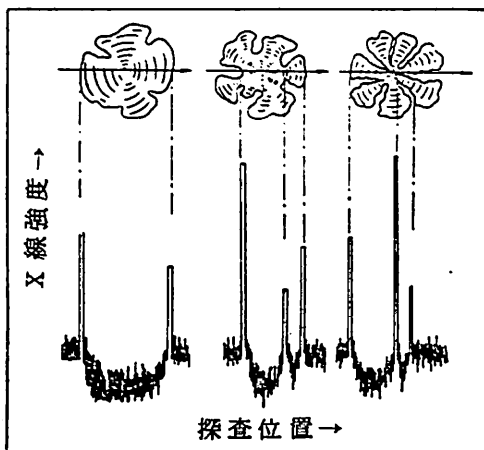
を掲載した。中心部におけるMgのピークが核であるとしている。しかし、このような測定結果は総ての黒鉛について得られるものではなく、きわめて稀な例であり、これを持って球状黒鉛の核はMgの硫化物または酸化物などとするには疑問がもたれる。大平ら³⁾は顕微鏡組織として表面に存在している黒鉛のうち半分は核が存在していると仮定し、黒鉛中における核の大きさを 1μ と見積って、これに理論的解析を施し、このような核の存在を確認するにはどのような分析を行なうべきかを検討した。第4図はこのとき求められた発生関数 $\phi(\rho z)$ の値に関するものである。発生関数 $\phi(\rho z)$ とは試料に電子線を照射したときに、試料の深さ方向に対してX線発生比率はどのように変化するかを記述する関数のことである。この図ではMgが黒鉛中に均一に分布していると仮定したときにMgのK特性X線は黒鉛の中でどのような比率をもって発生するかを調べたもので実線で示してある。この発生関数の形態は一般に特性X線の波長とその元素がどんな試料に含まれるかによって変わってくるものなのである。試料の中でX線が発生しても、それは試料表面に浮び上ってくるまで吸収を受けるが、一点鎖線はこの強度(X線の)がどの程度まで下るかを同じく試料の深さに対して示したものである。



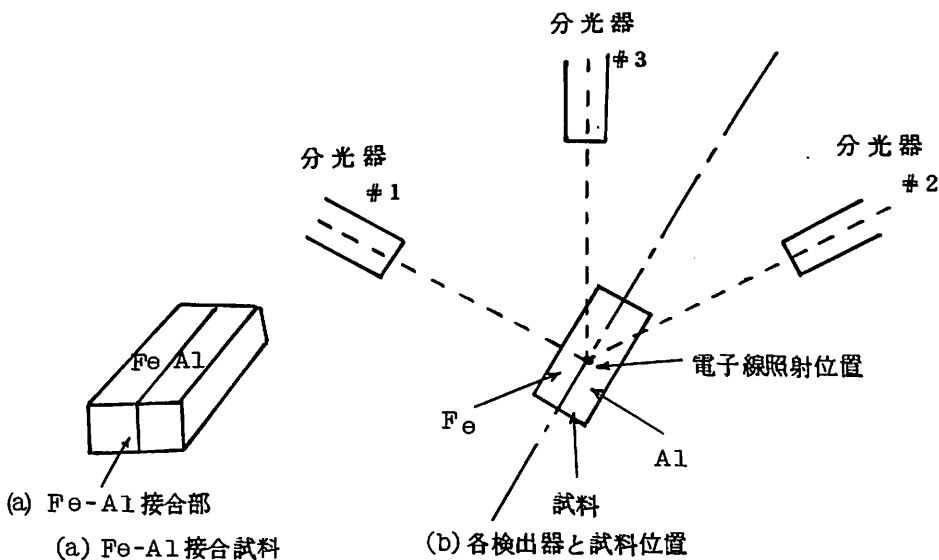
第4図 黒鉛中にMg K α の発生関数などについて(大平, 渡辺, 青木)

X線の強度は吸収によって通過する距離に対して指数関数 (\exp) 的に減衰するので、ある深さ z の点で発生した X 線強度 $\phi(\rho z)$ は表面に浮上して測定にかかるまでに $\phi(\rho z) \exp(-\lambda \rho z)$ の値まで減少する。ここで λ は質量吸収係数 (μ/ρ) と装置の特性値である θ の $\cos \theta$ の積で表わされる。いま斜線部の所に黒鉛核があるとしてみると、そこで発生した X 線強度が約 2.2 であり、実際に測定にかかる強度は約 0.7 と $1/3$ 程度にまで強度が低下することを示している。このような解析と定量分析上の問題から求めた検出限界値より、もし、球状黒鉛中に $1 \mu^3$ の核が表面より 8μ の範囲内に存在するとすれば、表面に見えなくても、確認することができることを明らかにし、従来の核の分析結果が非常に普遍性に乏しいことを指摘した。

さて、鋳鉄の研究における EPMA の適用例は日本においては奥本ら⁴⁾の黒鉛近傍における Ce の分布に関するものをもって嚆矢とするものと思われる。その結果を第 5 図に示したが、これによると、球状化剤として添加した Ce は黒鉛周辺の金属基地に濃縮していることが判かる。



第 5 図 雪状黒鉛の周辺における Ce の残留 (飯島, 奥本)



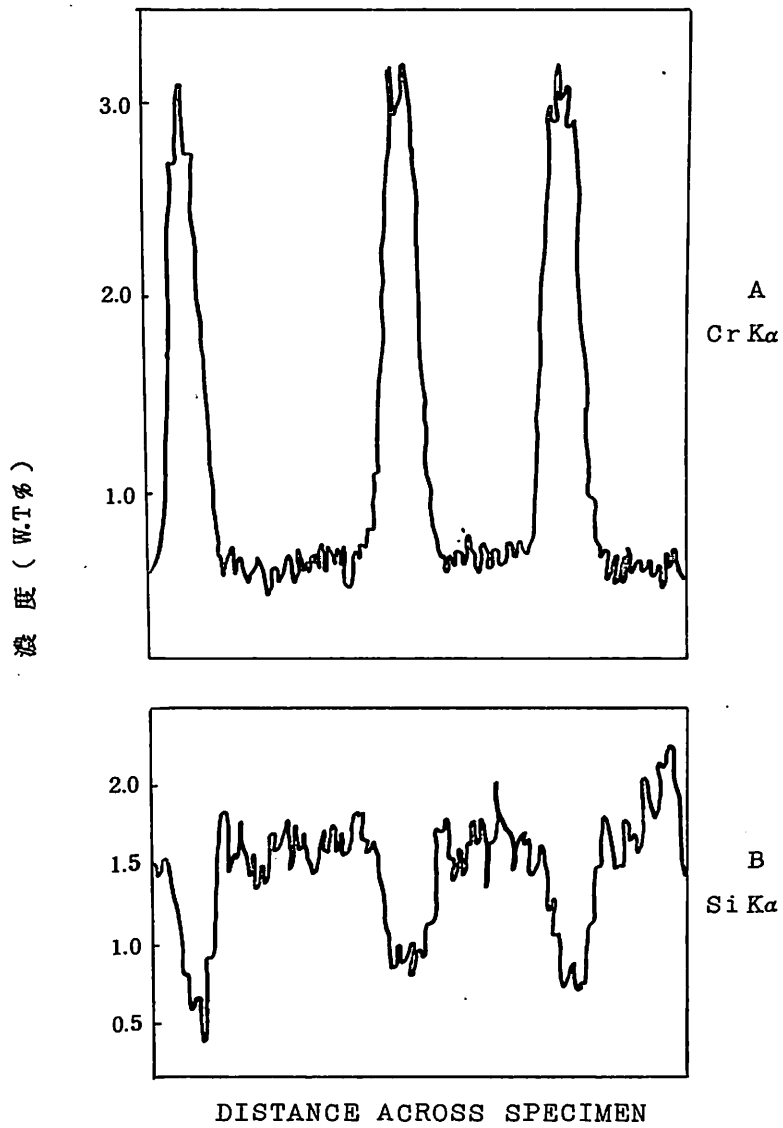
第 6 図 Fe-Al 接合試料および検出器と試料位置 (塚田, 織田)

一般に金属基地と黒鉛のように極めて物質の諸特性が違ふ場合には、これら両者の界面近傍の分析結果に対する解釈が非常に難しい。第6図は颯田ら⁵⁾のFe-Al接合試料の接合界面でAlを分析したとき、試料位置と検出器(分光器)の関係により、Alの特性X線強度が極端に変化することを示したものである。#2の分光器ではAlが1.4%、#3の分光器では2.7%となっており、したがって、このような事情にあるときは、種々、分析条件を検討して、間違いのない解釈をしなければならない。すでに、そのような分析条件の設定が悪くて間違つた解釈をした例は相当に多い。

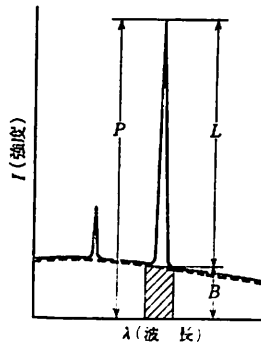
ii) セメント中における合金元素の固溶度

鑄鉄中の各相における合金元素の偏析または分配に関しては、従来より報告が多く、就中、セメントとオーステナイトの両者に対する合金元素の分配については黒鉛化などと関連するためか、強い関心をもたれる。この分配の値を決定する方法は、今までの所では電解分離法、EPMA法が主であり、補助的にX線回折法、磁気分析法が用いられる。

松田ら⁶⁾はEPMAを用いて亜共晶白鑄鉄のMn, V, Mo, Crの各組織への分配などについて、精力的に実験を行なっており、合金元素量、凝固温度、熱処理条件の影響についての検討を行なっている。一方、Kondicら¹⁾は共晶鑄鉄中のセメントとオーステナイトへの両者に対する黒鉛化促進元素、炭化物安定化元素の分配に関する報告を出している。第7図にCr1%, Si1%の化学組成を持つ試料における分析例を示した。これらの結果によると、共晶セメント中のSi濃度は0.58%と云う高い値を示している。しかし、これは測定上の問題が多く、特に電子線束の径と組織のサイズの大きさが同程度で、X線の発生の領域が実際にはオーステナイトの部分にまでも拡がっていることに起因したものと思われる。また、1%を割るような試料の含有量を決定するときにはバックグラウンドの測定が非常に重大な役割を果たすが、この点を無視したのかとも思われる。我々が測定を行なうときに得られる計測値は第8図のように特性X線に由来するもの(L)と斜線で示したバックグラウンドの値(B)の総和(P)であるが、元素の含有量が小さい場合には、Bの値がLの値よりも大きくなってくるのが普通であるので、Pの大半はBに基づくものであり、Bの決定が測定の良否を定めることになる。Bの値は試料の平均原子番号 \bar{Z} に直線的に依存するので、セメントとオーステナイトではBの値は相当変化するものと思わなくてはならない。特に、このようなケースでは、含有量が微量であるので、この変化は重要である。著者らも、この問題を検討しているが、得られた含有量は約1桁違い、Siのセメントへの固溶度は0.03%の程度であり、この値は凝固速度により極めて違い、凝固速度が緩っくりになると殆んど完全にtraceとなることを確かめている。

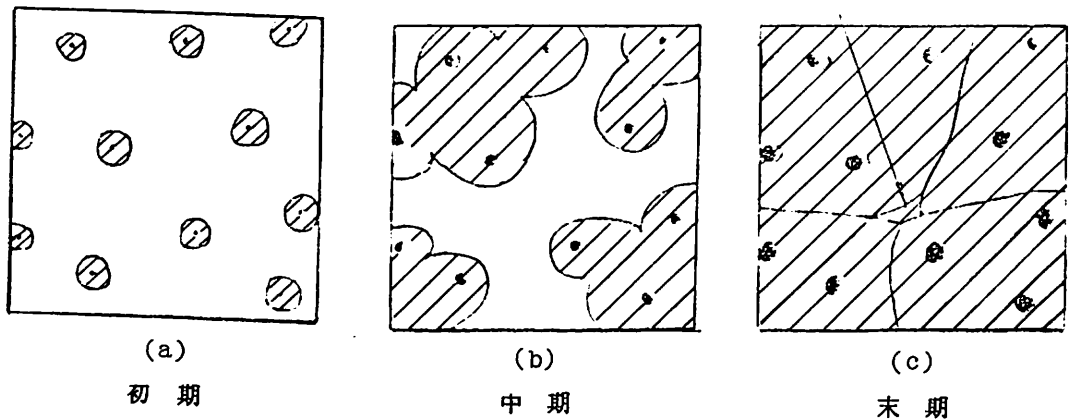


第7図 Cr1%, Si1%の鑄鉄中における
元素の分配 (Kondic 他)



第8図 P (総X線量),
L (特性X線量), B (バック
グラウンド量) の関係

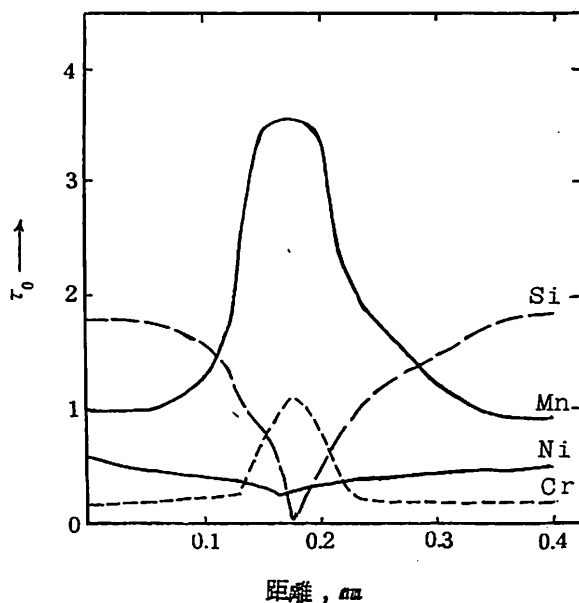
iii) 偏析と機械的性質



第9図 肉厚試料の球状黒鉛鑄鉄の凝固様式 (Jolley他)

Jolleyら⁸⁾によれば、断面の厚い球状黒鉛鑄鉄物においては、凝固様式は第9図の如く、セルが数個ずつ集合し、より大きいセルを形成して、1個のセルの中に数個の黒鉛を含み、セル境界には種々の不純物を含んだ炭化物を作るとされる。このような試料を種々の熱処理条件で加熱してセル境界近傍をEPMAで分析し、偏析の機相変化を検討し、これと衝撃試験との結果の関連を調べている。この関連についてはあまり明確なことは判っていないが、偏析

については、例えば、第10図のような結果を得ている。炭化物中にはCr, Mnが濃縮していることがはっきり認められる。しかし、MnとCrの分布巾が相当異なり、Mnの場合にはフェライト領域においても、相当の勾配があることになる。逆の勾配であるが、Siの場合にも同様なことが言える。これは本質にそうである場合と線分析速度および計数率計の特定数の関係が組織のサイズに対して大きい場合に現われる現象であり、常にこれらの問題を頭に入れておく必要がある。



第10図 セル境界炭化物近傍の線分析の結果
(Jolley他)

iv) その他

EPM Aを鋳鉄の酸化被膜に適用した例や鋳鉄の黒皮部における成分変動について適用した例があるが、いささか、特殊なので、ここでは示さない。

EPM Aを用いて分析することは比較的容易である。しかし、いずれの場合にも落とし穴が用意されており、解釈を間違ふことは非常に多いと見て差し支えない。計測することと分析することは本質的に違うものと考えた方が無難である。著者にもこのような経験が多過ぎて、いちいち報告しきれないが、最近の一例を挙げておく。酸化物分析を行なうときには表面に導電性金属またはカーボンを蒸着するが、今度Beを用いて蒸着した所、ブランク試料として用いた純金属上でも強い酸素の強度を得た。恐らく蒸着時の真空度が悪かったことに起因するBeの酸化によるものと思われる。Beの膜厚はせいぜい200 Å程度の薄いものであるが、最表面にあることと質量吸収係数 $(\mu/\rho)_{OK\alpha}^{Be}$ の値が小さいことにより、もし、この状態で酸化物の酸素分析をしたらと、冷汗三斗の思いであった。

以上、鋳鉄の研究にEPM Aを用いた例を僅かではあるが紹介し、それに附随してどんな問題があるかを検討してみた。

文 献

- 1) A.P.Rosentiel, H.Bakkerus, and H.B.Zeedijk: A F S C.M.R. Journal(1966), 3, 14.
- 2) 岡本, 副島: 鑄物 39(1967), 4, 283.
- 3) 大平, 渡辺, 青木: 日鑄協鑄鉄部会第8回委員会報告
- 4) 奥本, 飯島: 鑄物 38(1966), 4, 277.
- 5) 蛭田, 織田: 第2回X線マイクロアナライザー懇談会テキスト, 東京, (1968).
- 6) 松田, 古野: 鑄物 42(1970), 4, 351.
- 7) R.D.Forrest, I.F.Hewaidy and V.Kondic: A F S C.M.R.Journal (1968), 12, 190.
- 8) G.Jolley and G.N.J.Gilbert: British Foundryman(1967), 3, 79.

溶解炉による鑄鉄溶湯の性状変化

東北大学工学部教授

工博 大平五郎[※]

鑄鉄部会第1回技術委員会(於新日鉄,釜石製鉄所)における講演を
同所研究所高橋氏が集録したものである。

I はじめに

このごろ問題になっている低周波溶解とか,キューボラ溶解とかの溶湯の違いについて,まとめてお話し致します。

私は大学におります関係上,実際にやっておりませんので,皆さん方が発表されたことについてまとめて,私共としてどう考えるかということになるわけであります。

日本でいままでやられていた溶解というより鑄鉄溶解の主力は,キューボラの溶解でありまして,歴史的にはきわめて古い話であります。

もともと良質の鉄鉄を再溶解する炉でなるべく,よい原料を使ってこれをさらっと溶解するというので,溶解温度をあまり上げないで,もともとよい性質をそのまま残そうとするのが狙いであったわけです。ところが,いわゆる第1次大戦以後,機械鑄物とか,高級鑄鉄とかそういうことになってくると,Cを下げる,Siを下げる,引張り強さを出すということになると鋼屑がどうしても必要になってくる。鋼屑を配合するようになると,ただ溶解したのではまずくなってくるわけです。そうすと,キューボラをこんどは精錬炉として考えなくてはならない。

このため熱風キューボラになったり,脱湿送風とか,あるいは塩基性キューボラとか,キューボラの方で加減してくるわけである。

精錬するということは,化学反応ですから温度が高くなればなるほど反応は盛んになるし,活発となり,これが結局,高温溶解の狙いである。

従って砂の耐火度も必要になります。

キューボラは再溶解炉から製錬炉に変わりつつあるといってもよいでしょう。

ここで鋼屑を使用するということになってくると鋼屑だけでも溶解しやすいということで低周波炉というものが当然考えられる。

※ 本協会理事,東北支部長,同鑄鉄部会長

II 低周波電気炉の歴史

低周波炉は、もともとスイスでできたものですが二重溶解炉として、キューボラから出た溶湯を前炉がわりに使用していました。これは最初電氣的な制約もあって大きな容量のものしか出来なかったもので、10 t位以上のものであった。その後、電氣的な改良もされ小容量のものもできるようになったので、しかも溶解炉にも使用できるようになったため、ほんの15年前位から、ぼちぼち初まってきたわけです。

日本では、S34、35年頃から初まり次第に増してきたわけです。

図1、にS34～45年、低周波炉の設置数を示しておりますが、この数は表1、のS41～45年、低周波設置数と容量のデータとはその数が合わないのですが、文献出所場所が違うものですから、炉の数ではなく工場の数で示しているかも知れません。一応比例はしていますが、だいたいこのような数になっております。

低周波炉には、坩堝型と、チャンネル型がありましてだいたい坩堝炉500基にチャンネル60基というのが現在の日本における設置台数であると考えてよいでしょう。

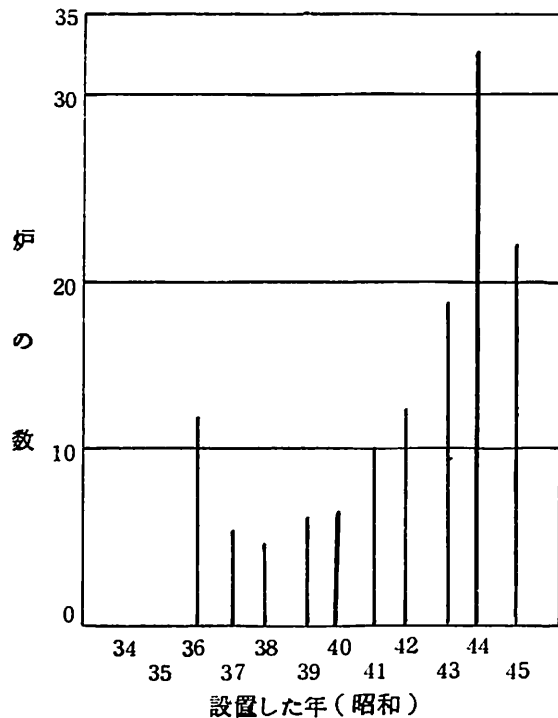


図1. 低周波炉の設置数

表1. 低周波炉の数と電気容量

炉の種類	低周波炉の数と電気容量					
	昭41	昭42	昭43	昭44	昭45	計
るつぼ型数	54	71	99	172	108	504
(コアレス) 容量(kW)	27,080	60,420	98,060	291,463	94,365	571,388
みぞ型数	5	6	9	21	17	58
(チャンネル) 容量(kW)	1,880	1,530	3,930	3,260	3,920	18,520

容量としては、図2にありますように、2～3t容量のものが非常に多い。5～10tになるとかなり少なくなっているし最大のものでも20t程度であります。

外国のものをみますと現在、3,500～4,000台位であると思われまます（S45年で3000台程度であった）が、ヨーロッパでは元来、溶解用であるから5tから20tの小さい炉を一つの工場で3基から4基もっており、これを溶解用に使用していた。米国では主として保温炉として大きな、20tあるいは50tのものを一基設置するという使い方が多いようである。日本の場合は、ヨーロッパのような使い方をしているわけです。

そこで少し統計的な解析をしてみると、表2のように低周波炉でどんなものを使っているのかというのが示してあります。これは本年1月に日本鋳物協会、溶解部会で従業員50人以上の鋳物工場にアンケートを求めた結果であります。（340社に出したうち回答は180社）

同じアンケートで低周波炉溶解は、どんなところが問題かを調査したところ、キューボラ溶解に比べてチルしやすく、且つ黒鉛が細かいし、引けやすい。あるいは欠陥が出やすいというところがかなりあったし、ほとんどキューボラ溶解と変わらないというところもありました。

どうも、ガスに関連しているのではないかとアンケートに記入しているものもあった。

低周波炉の歴史は新しいので溶解法そのものの技術が確立していないので、いろいろな問題があると思います。

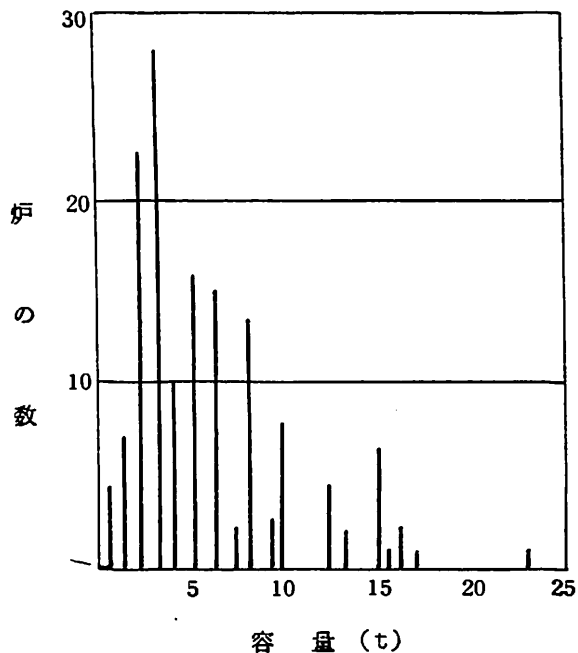


図2. 低周波炉の容量

表2. 低周波設置工場での材質と製品

○材質で分けると

普通鑄鉄だけ溶解	48%
普通鑄鉄と球状黒鉛鑄鉄の溶解	19%
球状黒鉛鑄鉄だけ溶解	19%
マレアブルだけ溶解	9%
合金鑄鉄だけ溶解	3%
チルド鑄物だけ溶解	2%

○製品で分けると

自動車部品	40%
一般機械部品	30%
鑄鉄管	4%
ロール	4%
インゴットケース	3%
バルブ継手	3%
その他	16%

Ⅱ 低周波電気炉溶湯の保持実験

(1) 保持温度の影響

低周波溶解のものとキューボラ溶解の溶湯が、どのように違うのか、あるいは低周波炉で長く溶湯を保持したらどのように変化していくかということについての実験結果を、これから説明したい。

一つは、スウェーデンの例ですが、British Foundrymen, 64(1970) P327に記載されたものです。たぶんA S E Aの炉だと思いますが、チャンネル型の炉に溶湯を保持した場合のC E値の変化を調査しています。3~10t, 大きい炉は20tの炉も使用していますが、1,350~1,500℃位に保持しておいて、一晚保持(10Hr)あるいは金曜の夕方から月曜の朝までの保持(60Hr)という長期間の保持実験をやっている。

結果としては、温度を1,450~1,420℃以上で保持した場合、チルも増すし、共晶セルの数も減少するしR G値も低下する。しかし、1,400℃以下の保持では何ら変化はみられない。成分もほとんど変化しない。

これを統計的にみると黒鉛は出にくくなる。いわゆる、黒鉛核が消されるという現象がそう

いう考えに近い結果を出している。

したがって接種をすれば、きわめて良い湯になるとも言っている。

表3に示すようにI～Ⅲの溶湯を用い（CE値，Si値が若干異なる）Iは，1,300～1,400℃保持，Ⅱは1,420～1,520℃，Ⅲは1,300 → 1,500 → 1,350℃に上げたり下げたりという保持試験をやっている。

表3. 2 - 3 t 炉の実験での鑄鉄組成

分 析 値 (%)	I	Ⅱ	Ⅲ
C	2.95	3.05	3.10
Si	1.63	1.69	1.68
Mn	0.71	0.44	0.66
P	0.12	0.24	0.29
S	0.044	0.077	0.071
Cr	0.06	0.15	0.07
Ni	0.06	0.13	0.19
Ti	0.027	0.024	0.021
Cu	0.10	0.11	0.08
Pb	0.009	0.003	0.002
CE	3.53	3.69	3.76
Sc	0.81	0.85	0.87

溶湯中のCとSiとでの脱酸反応は



と考えられ，両反応は1,420℃を境としているので，I，Ⅱの保持温度の水準はこれをもとに決定しております。

この結果は，図3に示すように，IではCE値は変わらないし，Ⅱでは，温度が高いのでCEがかなり減っているし，Ⅲでも温度の上げ下げにより，かなり減っている。

実はこの温度といっても，むづかしくてチャンネル炉では，下にコイル部分があり，温度がかなり違うのではないかと思われた。

イギリスでこのチャンネル部と，溶湯との温度差を比較した結果では，だいたいチャンネル部は100～130℃ときによっては150℃（過熱時）位，高目であった。従って溶湯表面で温度測定を行い温度差があまりなくとも溶湯の温度はかなり上っていることもある。

これは溶湯の温度をかえたものでありますが、図3のようになっているわけがあります。

大容量の炉では、差はもっと少ないようである。

図4は、チル深さをみている。Iでは、CEがあまり変化ないのでチル深さでも変わらない。IIのように保持温度が高い場合はチル深さでは多くなってくる。IIIは温度が高いところでは、チルが増し、低いところではチルが浅くなっている。

これを、もう少し詳細にみようとしたのが、図5、図6です。図5はチル比（元湯のチル深さで割ったもの）で、IではCE値が変わらないとチル深さもほとんど変わらないし、II、IIIではCEが変わっているので時間の経過とともにかなり上っている。

共晶セル数との関係を示したのが図6である。

同じようにRHとRGをとってみると、図7のようになる。このRGの図のとり方が若干違い、

$$RG = \sigma B / 100 - 80 \sigma B$$

でプロットしている。バラツキはかなりあるが時間を経過してもほとんど変わらない。

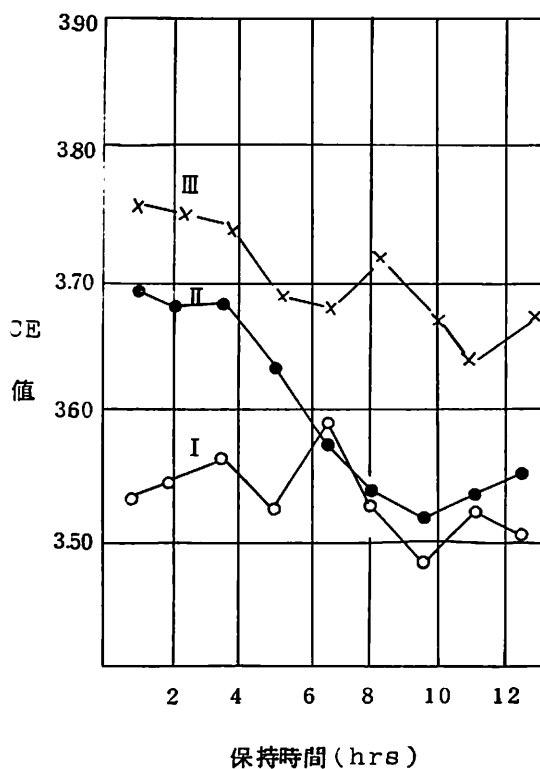


図3. 保持時間とCE値

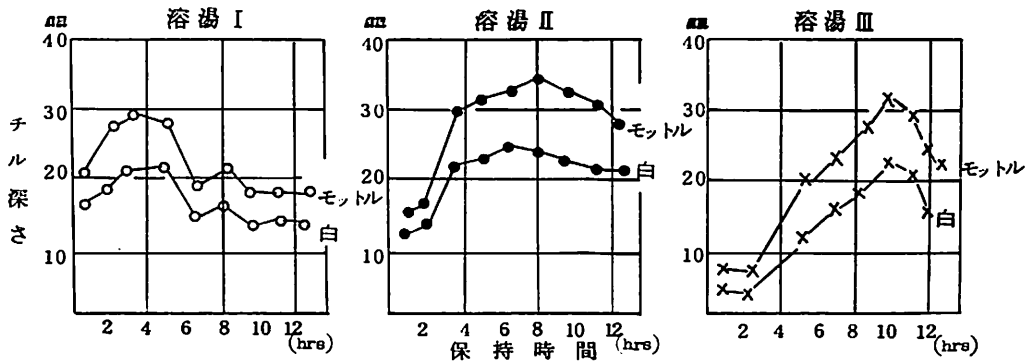


図4 保持時間とチル深さ

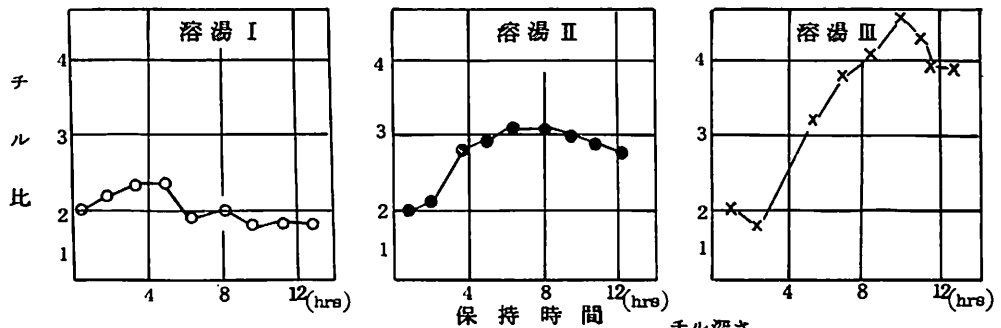


図5 保持時間とチル比 (チル比 = $\frac{\text{チル深さ}}{\text{始めのチル深さ}}$)

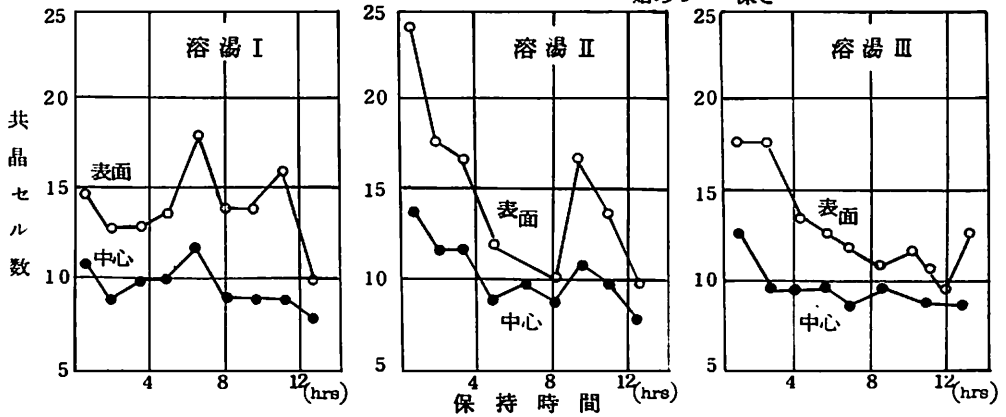


図6 保持時間と共晶セル数

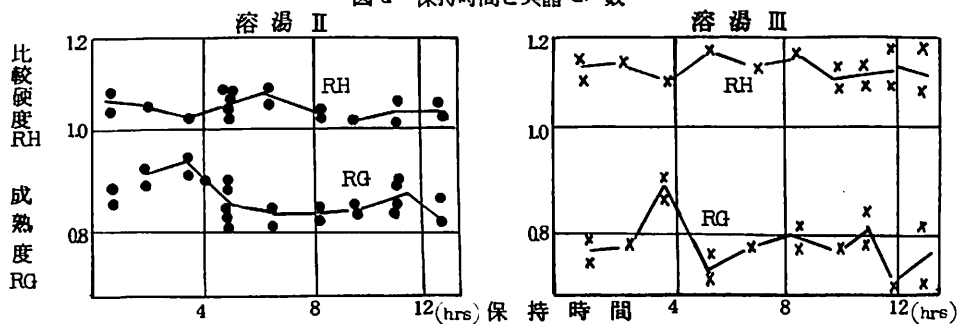


図7 保持時間とRH, RG

(2) 接種の影響

この溶湯に0.25% Fe-Siの接種をしてみると、図8、9のようにチル深さ、RH、RGともかなり改良される。

日本における研究をみると、S46.4.3 鑄鉄部会発表（日立製作所，機械試験所）の1t低周波炉を用いて、3.25%、1.7% Siの溶湯を5時間保持した場合どうなるかを示したのが、図10～17です。

結論としては

- ① C、Si その他の成分はきわめてチル深さ等に敏感に作用している。
- ② キュボラ溶湯に比べて硬くなったり、チルがしやすい。

鋼屑の配合によって左右される。

同じ成分のC、Siでは、キュボラ溶湯よりチルも引けも大きくなって7kg/cm²引張り強さも高くなっている。これは溶解時のガス含有量によるものではないかと考えているようである。

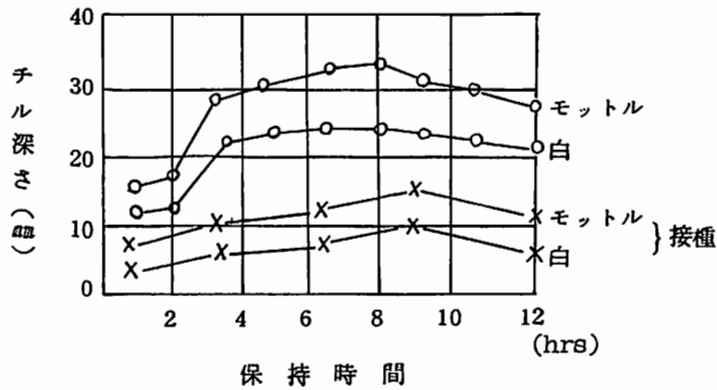


図8. 保持時間とチル深さ、接種の効果

図10は、各温度に保持した場合、高温では酸性の場合はSiが高くなってくる。中性では変化はない。同じ溶湯でもって、RGをとってみると、中性で接種するとほとんど変わらないが、酸性では時間を置いていると、RGはかなり落ちてくる。接種しても下がっている。(図11参照) 40分保持後で平均RGをとると、接種したものでは、かなり高くなっている。

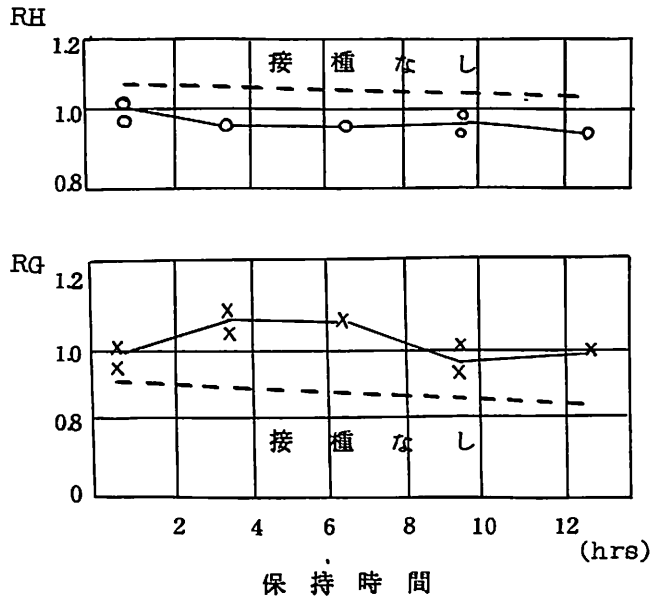


図9. 接種と RH, RG

IV 低周波溶湯と N_2 ガスについて

(1) 溶湯保持における N_2 ガス量の変化

外国ではここで終りであるが、日本の場合は、さらにガスについて検討を加えている。図12に示すように、酸可溶性N (NS) は、時間をおくとNは下ってくる。しかし、NIは、きわめてバラツキが多くはっきりしない。(図13参照) Nがどうして下るのかを考えると攪拌によってガスが放出される。しかし、後に増すのはどういうことかという、攪拌が表面でも盛んだから今度は入ってくるのだろうというみかたをしている。

いろいろガスの関係があるわけで、これを図14に示してあります。

鋼屑の配合量が多くなるとNTが増すという結果で、文献でもかなり以前からのっている図です。

(2) 鋼屑配合量と N_2 ガス含有量について

しかし、キューボラでは鋼屑40%以上配合してもNTは80PPM位におさまってしまう。低周波炉ではだんだん高くなっていくというデーターである。

この結果では、鋼屑配合量が多くなれば単調にNTが増すと思われがちであるが実は、まるっきり逆のデーターも出ている。

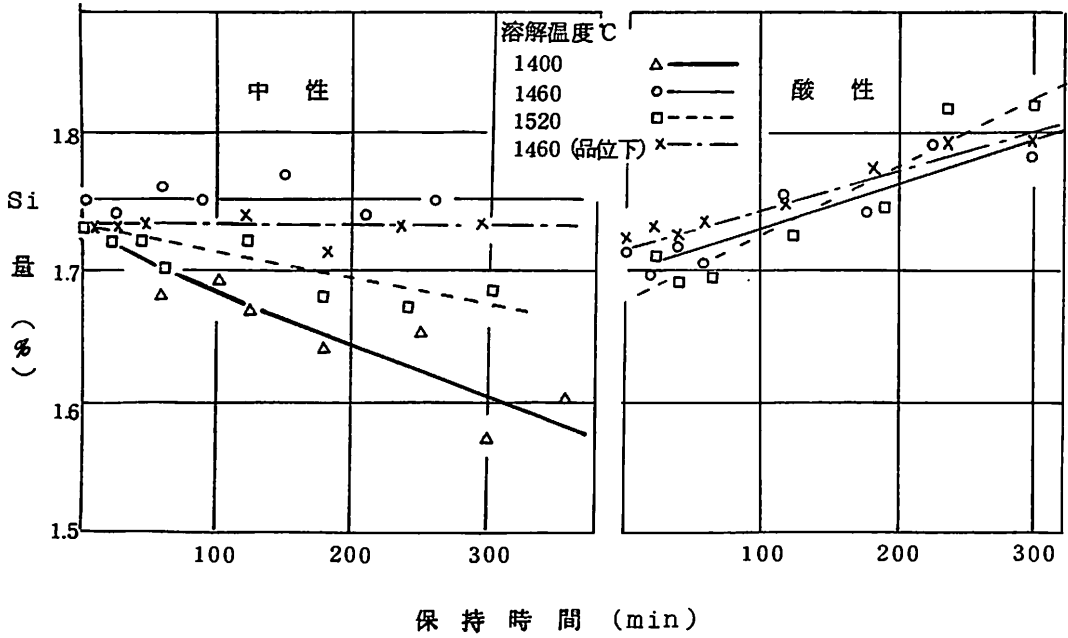


図10. Si 量の時間的变化

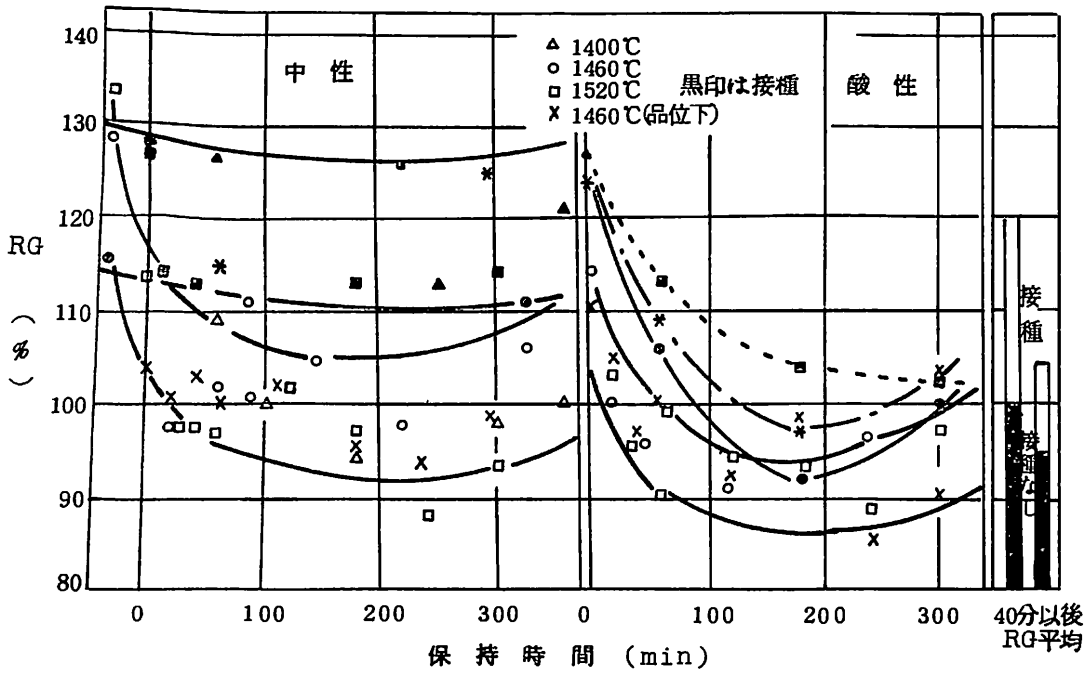


図11. RGの時間的变化

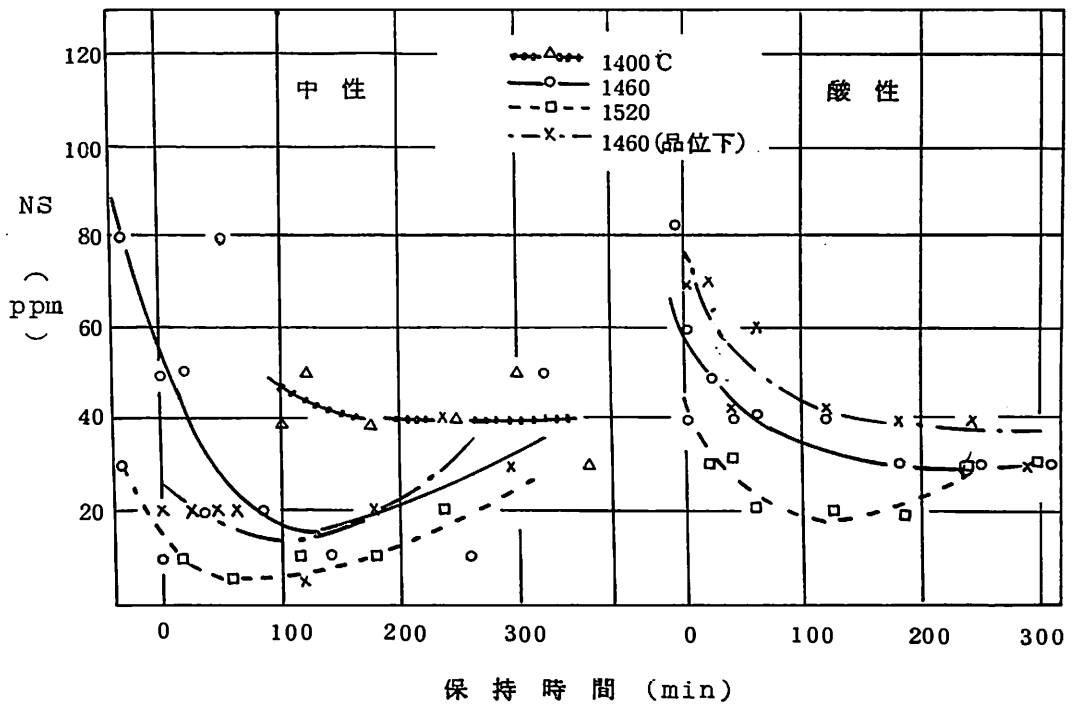


図12. NS の時間的变化

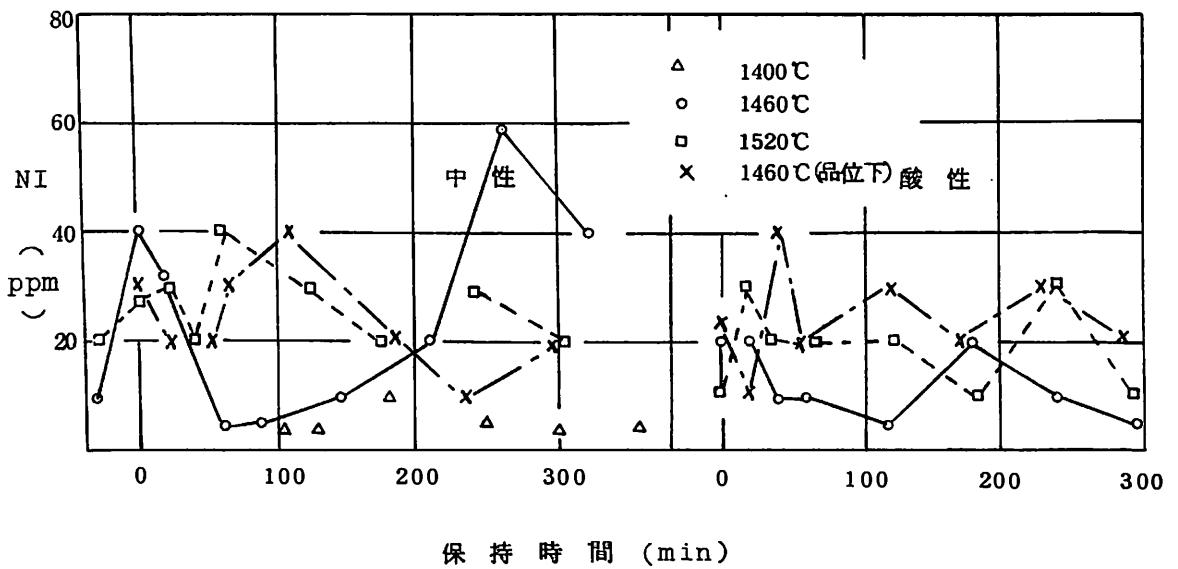


図13. NI の時間的变化

トヨタ自工では鋼屑は良質のプレス屑丈を使用しているので表4に示すようにNTがかなり低い(O₂含有量が多い)。このように良い材料を使用した場合、図15に示す結果が得られている。これは低周波炉ではなく酸性ライニングの高周波を使用している。

成分調整後、1500℃に20分保持した後に1400℃で出湯した場合です。

NTは鋼板屑の配合量を増していくと低下している。接種したものでも同じ傾向を示している。二重丸と点線でつないでいるのは計算から出したもので、実際、NTもそれに沿って下がっている。

では、いったん何んのNが下るかという図16のようにNSは最初の段階で下がっている、NIはほとんど変わらない。同時にO₂の分析をしてみると鋼板に多量に含まれているので、図17に示すようになり、O₂は配合量とともに増加している。

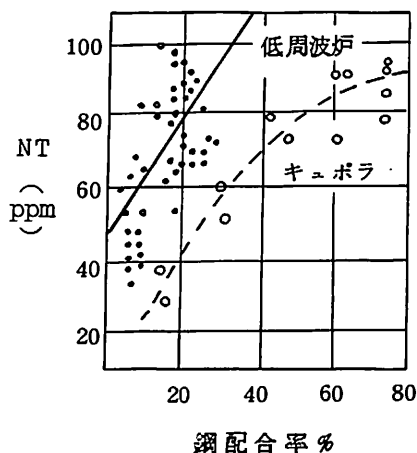


図14. 鋼配合率と窒素

表4. 原材料の成分

材 料	成 分 (%)					N ₂ (ppm)			O ₂
	C	Si	Mn	P	S	NS	NI	NT	(ppm)
戻し材	3.47	1.98	0.68	0.042	0.060	69	25	94	6
鋼板屑	0.05	0.004	0.31	0.015	0.021	29	0	29	360

このように良質の鋼屑を配合すれば、NTは低下している。これはトヨタ自工の特殊な例であらう。

又、最近同じような実験(東洋工業・6.26委員会)では8t低周波炉を用いての例がある。まず出湯4.4t出湯し、それに3.6tの冷材追加するという操業を行なっている。溶湯の目

標組成は、表5で残湯成分は表6のような範囲におさまっている。

原材料は表7の通りであり、配合は表8のように、鋼屑配合を10~90%に変化させた。

比較材として、キューボラ溶湯のガス量を調査した結果が図18のようで、キューボラでは N_2 の含有量は炉によって違うようである。

普通、前炉に貯めているが一般にはガス量は前炉で低下しているようである。ただし N_2 は少してこぼこしバラツキが大きくなって

てる。

8t低周波炉の場合、図19のようになっている。鋼屑とガス含有量との関係は、さきほどの日立のデータと同じように、NSはやはり、鋼屑配合が多いとガス量は低下している。 N_2 はでこぼこしている。

O_2 は上っているし、Hは多少上っているようである。

チル深さに、図20のようにあまり変っていないし、

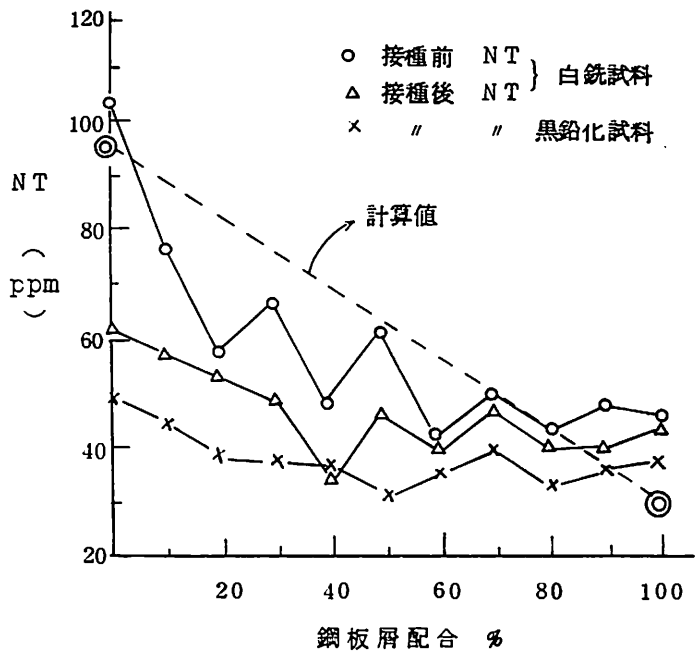


図15. 鋼板配合とNT

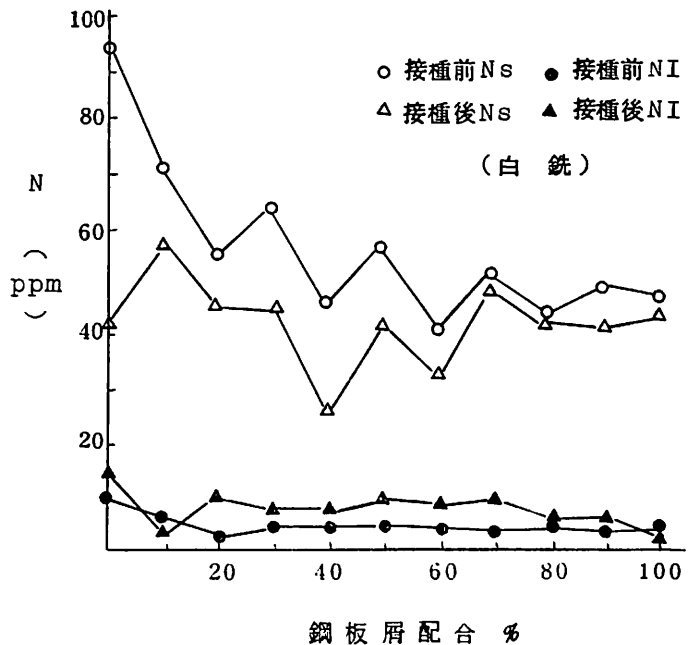


図16. 鋼板配合とNS, NI

図21に示すようにTS並びにHBもあまり変わらない。

図22のRG, RHおよびGZもほとんど変わらない。即ち鋼屑を入れても、そんなに低くない。

品質保数

$$RG \times RH = GZ$$

以上のように材料として

良質の鋼屑を配合すれば、

低周波溶解はキボラ溶解とほとんど変わらないものが出ている。

但し、トヨタ自工では多少硬目に出るのを意識して、Cを0.15%高目に出している。

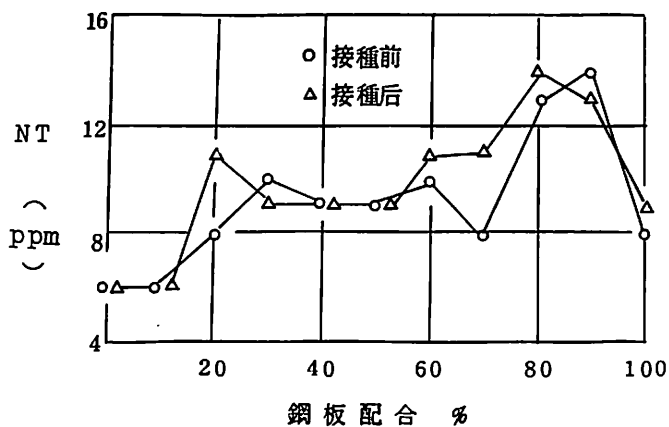


図17. 鋼板配合と O₂

表5. 溶湯の目標組成

元 素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
%	3.50	1.85	0.70	0.010	0.020	0.20	0.80

表6. 残湯の化学組成

元 素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
%	3.40 ~3.55	1.70 ~1.95	0.65 ~0.75	0.010	0.020	0.19 ~0.23	0.75 ~0.85

表7. 装入原材料の組成

原 料	化 学 組 成 (%)							ガ ス 組 成 (ppm)				
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	NS	NI	NT	O ₂	H ₂
鋼 屑 (自動車用冷間圧延 鋼板 (SPC系))	0.05 ~0.08	0.005	0.25 ~0.45	0.015	0.020	-	-	41	Tr	41	100	0.4
戻り材 (自家発生)	3.40 ~3.55	1.80 ~2.10	0.65 ~0.75	0.010	0.020	0.20	0.80	60	5	65	5	1

表8. 装入原材料の配合割合

	1	2	3	4	5	6
鋼 屑 (%)	10	30	50	60	70	90
戻り材 (%)	90	70	60	40	30	10

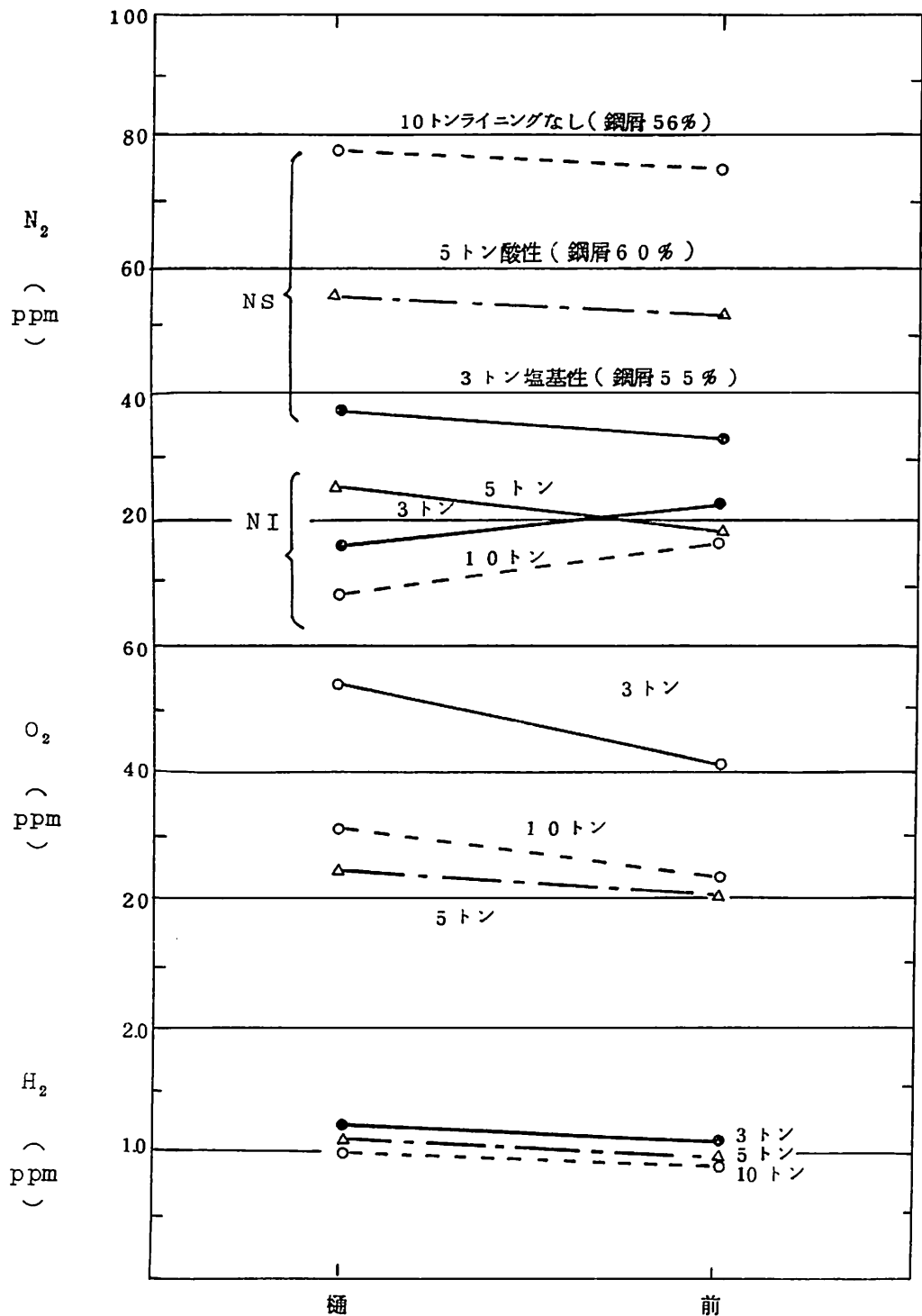


図18. キュボラ容量のガス量 炉

接 種 前

接 種 後

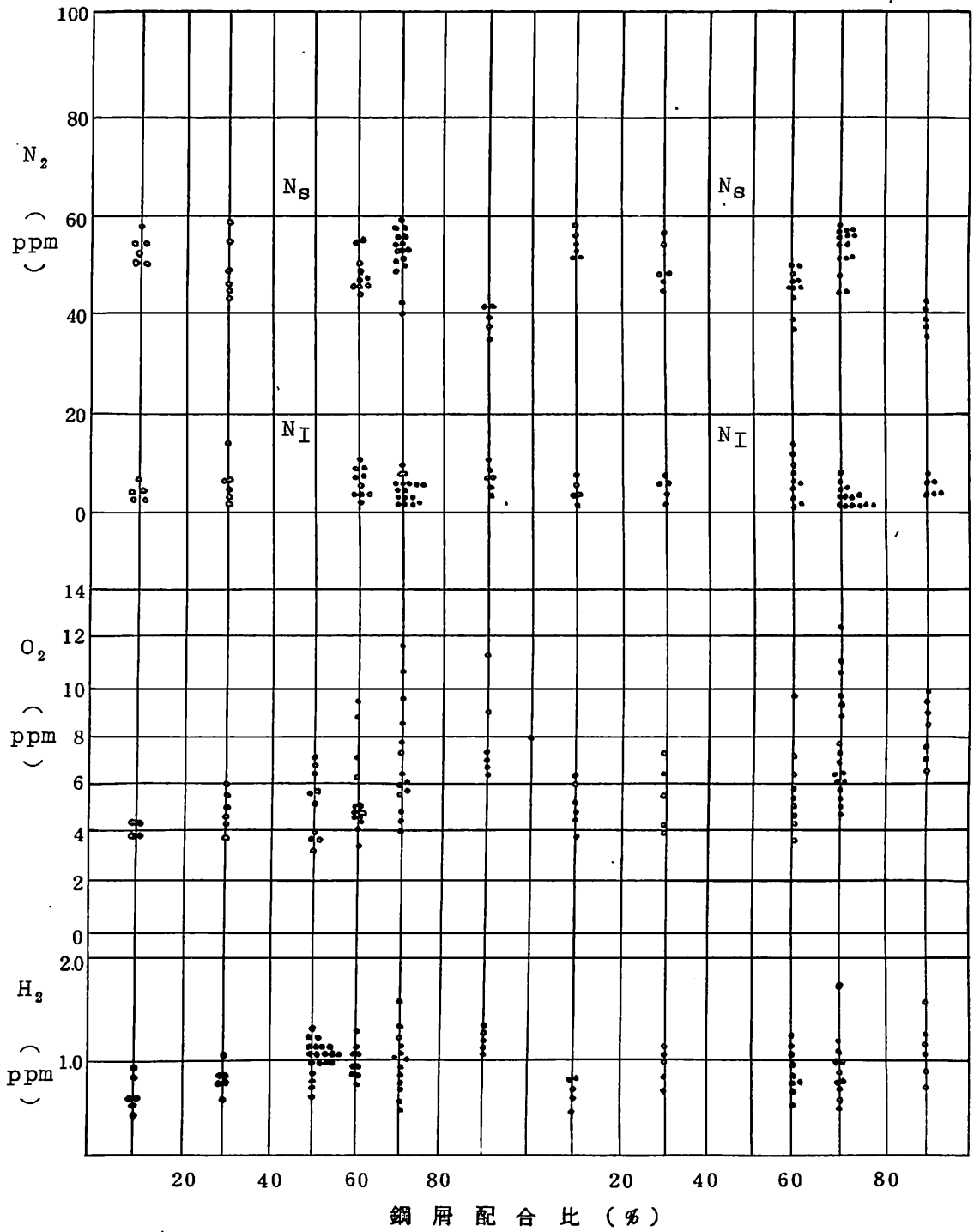


図19. 鋼屑配合とガス量

(3) 平衡N₂ガス量について

Nがこのように問題になっているとすれば、一体Nは空気中のNと溶湯とでどのように平衡するのか研究してみたところ、3kg高周波炉を用い真空中でN₂分圧をいろいろ変えてみた(空気とN量で分圧を調整)1,500℃に保持し20分、40分、60分、80分でデータをとったところ、図23のようになった。

原料として、C 3.43%, Si 1.98%, N₂ 90 ppm, 143 ppm の2者について平衡の実験である。その結果、40~50分おいておけばNは平衡してしまう。N分圧の高いものでは20分程度で平衡に達してしまう。

もちろん、N量をグラフにとってみるとジューベルトの法則に従ってN分圧に比例するという法則に合うわけである。

これからみると、3.43% Cで、1.98% Siだと空気中のNは71%ですからN量は平衡論的には、100~110 ppmの量におさまるであろうと考えられる。

実際のものであって、いろいろの実験をしてみることにし、C 3.43%, Si 1.98%の原料鉄を用い溶解温度とか、時間を置いたらどうなるかを調査してみた。

FC 25の戻り屑を配合したものであるが、図24に示すように、Cは最初上って20分以降下っている。

これは加炭剤添加の影響であろう。Siは若干高目になって来ている。

Nの量を比べてみると、図25、26に示すように1,470℃保持では最初、N_T, N_S, N₂ともほとんど変化はしていない。

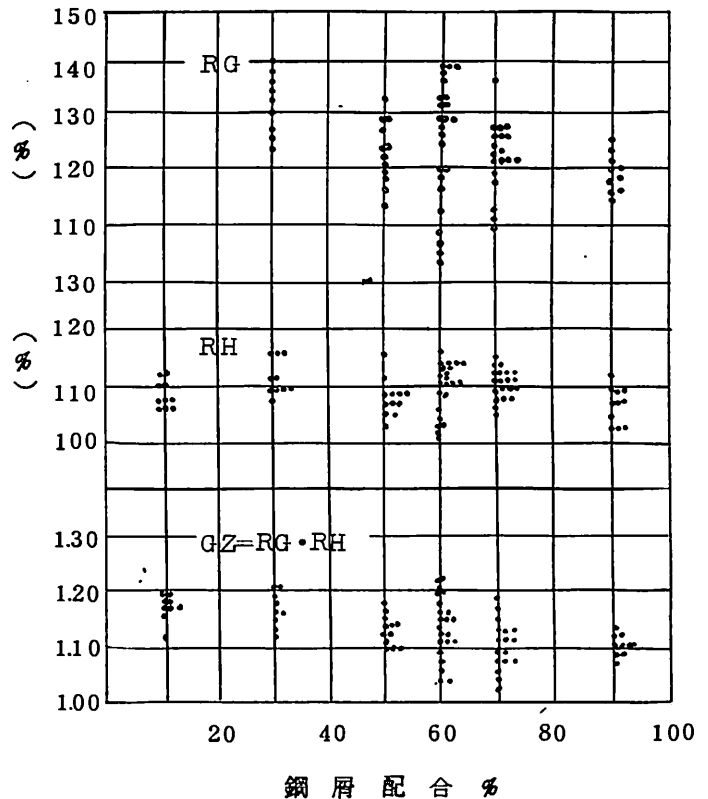


図2. 鋼屑配合とRG, RH, GZ

こういうことからみて、Nはかなり問題になるようなので日立では、電気炉とキューボラ、キューボラと低周波炉で2種溶解を2ヶ月間調査してみた結果ですが、ガスもN₂、O₂も低周波炉の方が少ないという結果になっている。2ヶ月間の平均では

	N ₂	O ₂
低周波炉	78.0	13
キューボラ	113.9	25

と低周波炉のガス量は少なく、且つ機械的性質もチル入りも、両者で差があまりない（低周波炉ではCを若干高目を狙ったためかも知れない）。

結論として、Nの管理が問題らしいと言っている。

時間を置けばよいだろうし、RG、RHもよくなってくるだろうと言っている。

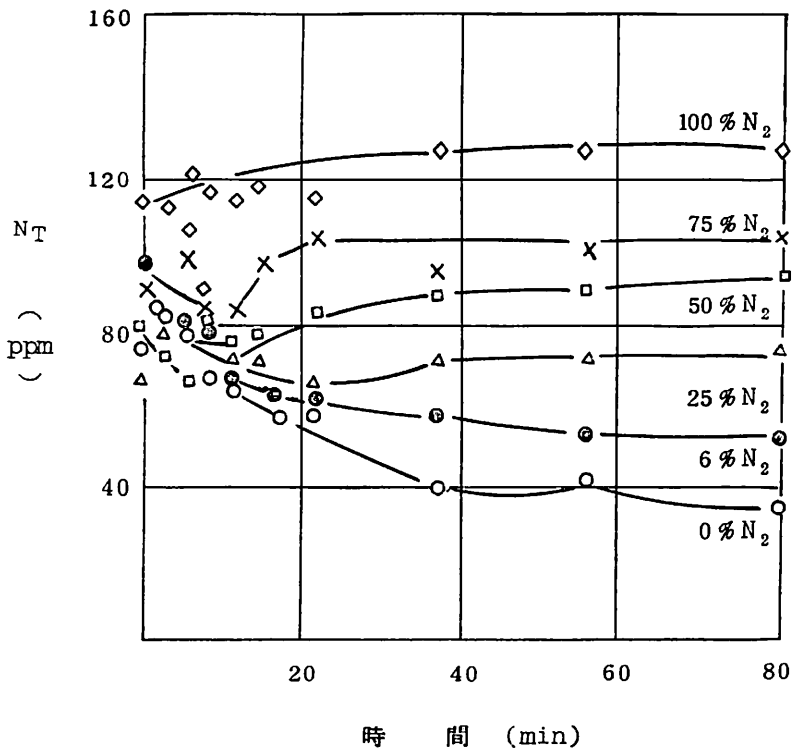


図23. 保持時間とN_Tの関係

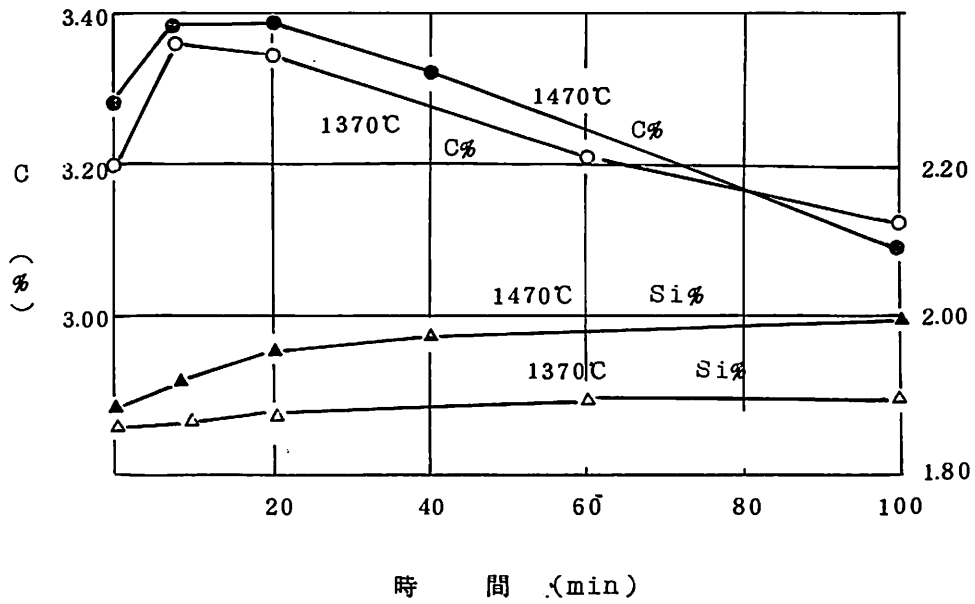


図24. 保持時間と成分変化

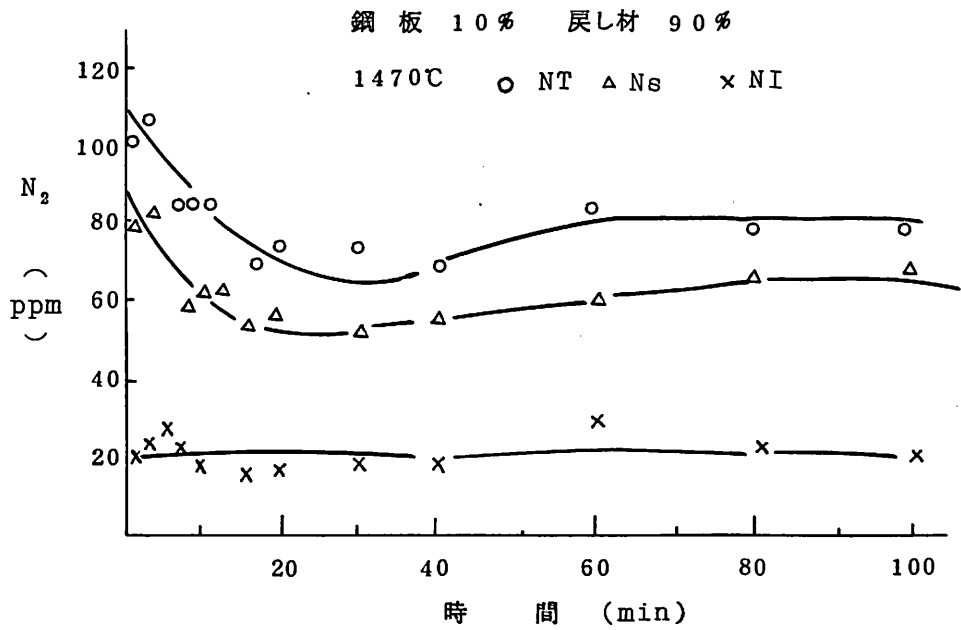


図25. 1470°C 保持時間とN₂量

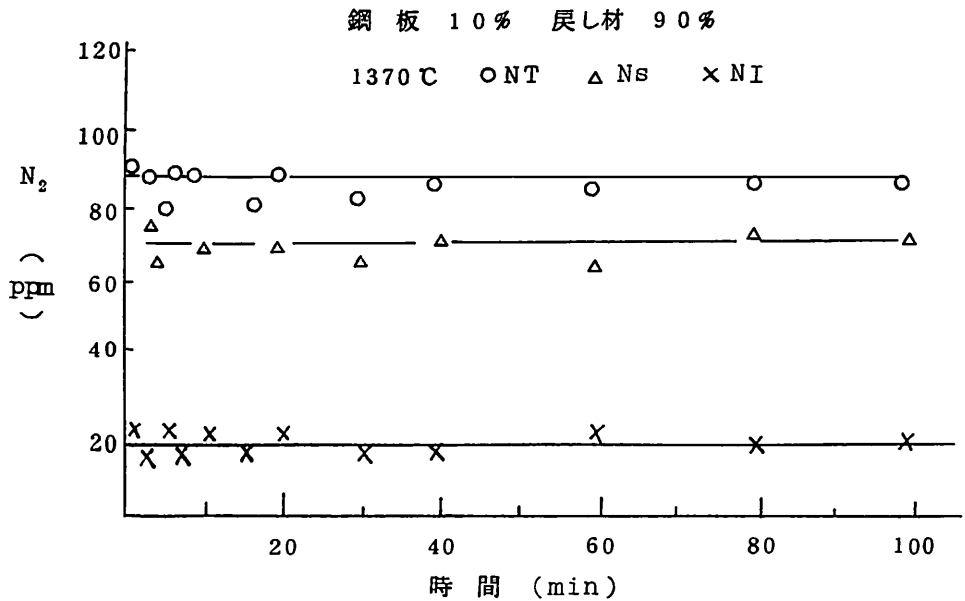


図26. 1370℃保持時間とN₂量

現状のNを溶かしたときのNの管理が必要であろう。どうもNが関連しているらしいということが低周波炉の場合いわれているが、引けが多いとか、ポロソティーが出やすいということもNに関連しているようであるという研究もある。

(4) N₂含有量とポロソティー

これも鑄鉄部会に出た論文であるが(2月9日)、三菱重工神戸造船所でも4t, 8t, 12tの低周波炉設置当時(S34年頃)、いろいろなトラブルがあった。

表9に示すように、銑鉄を使用しない実験をやったところのような配合では、ポロソティーが発生してくる。銑鉄を入れれば、これがおさまるといふ現象があり、詳細に調査したところ表10のように、キューボラ、高周波炉を用いても実験を行なってみた。

キューボラでは銑鉄を使用しなくとも、ポロソティーは出ないが高周波炉の場合低目の溶解温度では、どうしてもポロソティーが出てくる。

電気炉溶解の場合は、一旦溶解温度を上げてやればポロソティーはなくなるということを言っている。

銑鉄を配合しない場合は、過熱保持をしなければよい材質は得られないことを言っている。

この原因は、はっきり判らないが、Nが関連しているのではなからうかと考えられる。

これと似たようなデータが、S.4 5.4.3の委員会に川崎重工から提出されている。これは、

低周波炉溶湯からポロシティが出てくるのでNが関連しているのではなかろうかということ調査してみましたところ、図27のような結果が得られた。NTはキューボラでも低周波炉でもMax120ppmならポロシティは出ていないが、170ppm以上では低周波溶解には必ずポロシティが出ている。

さらにNSをみると、炉に関係なく10~17ppmの範囲に入っており、N₂では、140ppm以上のものではポロシティが発生している。(図28参照)

結論として、NTが多いのはよくないということ、N₂120ppmを超すとよくないといっているが、この結果は従来の結果と矛盾しております。長いこと置いておけばN₂は低下し、N₂はでこぼこして仲々変化しないはずである。いずれにしてもNTが多いとよくないことだけは確かである。

表9. 溶解炉，配合と欠陥

炉 別	成 分 (%)			地 金 配 合 (%)			欠 陥
	TC	Si	CE	銑 鉄	鋳物屑	鉄板屑	
低周波炉	3.19	1.51	3.69		60	40	ポロシティあり
高周波炉	3.20	1.43	3.68		50	50	＃
低周波炉	3.13	1.58	3.66		40	60	＃
低周波炉	3.31	1.56	3.83		40	60	＃
高周波炉	3.22	1.61	3.76		60	40	＃
低周波炉	3.39	1.45	3.87		40	60	ポロシティなし
高周波炉	3.11	1.53	3.62	10	50	40	＃
高周波炉	3.32	1.44	3.80	15	35	50	＃
キューボラ	2.88	2.06	3.57	15	35	50	＃
キューボラ	3.19	1.73	3.76	15	45	50	＃
低周波炉	3.39	1.34	3.84	10	50	40	＃
低周波炉	3.19	1.73	3.77	15	45	50	＃

表 1 0. 炉，配合，過熱とポロシティ

	溶解炉	地金配合 (%)			鑄込温度 (℃)	過熱保持 (min)	ポロシティ	
		銑鉄	鑄物屑	鉄板屑			有	無
1	キューボラ		40	60	1,320	0		
2	"		40	60	1,320	30		
3	"		40	60	1,400	30		
4	"		40	60	1,400	0		
5	"	20	30	50	1,320	30		
6	"	20	30	50	1,320	0		
7	"	20	30	50	1,400	0		
8	"	20	30	50	1,400	30		
9	高周波炉		40	60	1,320	30		
10	"		40	60	1,320	0		有
11	"		40	60	1,400	0		有
12	"		40	60	1,400	30		
13	"	20	30	50	1,320	0		
14	"	20	30	50	1,320	30		
15	"	20	30	50	1,400	30		
16	"	20	30	50	1,400	0		

(5) 加炭材と N₂ ガスについて

ところで、Nはどこから入ってくるのであろうか。自動車メーカーでの鋼屑は、Nの少ないものであるがそんなに多くは入っていないし、入っても平衡値までは下るはずである。

しかし、加炭材の分析値から明らかなように、NI量がきわめて多量に含有されていることが次に示すように判明した。

C 95.8%, S 0.68%, Ash 0.54%, N₂ 0.67%

外国の例をみると、Modern Casting 1963年にダビンソンという米国の人が分析し

たところ、表 11 に示すような結果が得られている。

加炭材の中の N は意外に多いことを示している。このように加炭材は N の供給源として充分考えられるわけです。

低周波炉溶解でのガスは主として N がかなり問題になるわけです。その N の中で、NS が問題なのか今の段階では結論的なことは得られておりません。

さきほどの図表をみますと NS は時間とともに減少していくし、NI は原料中のものが仲々抜けないだろうということも判ってきている。

この他、低周波炉はスラグを使っていないので、むしろ表面が酸化する可能性は充分にある。

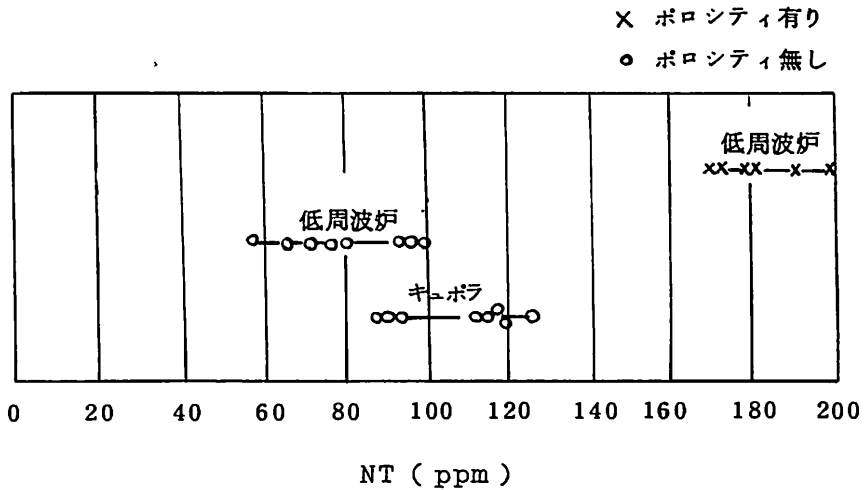


図 27. NT と ポロシティ

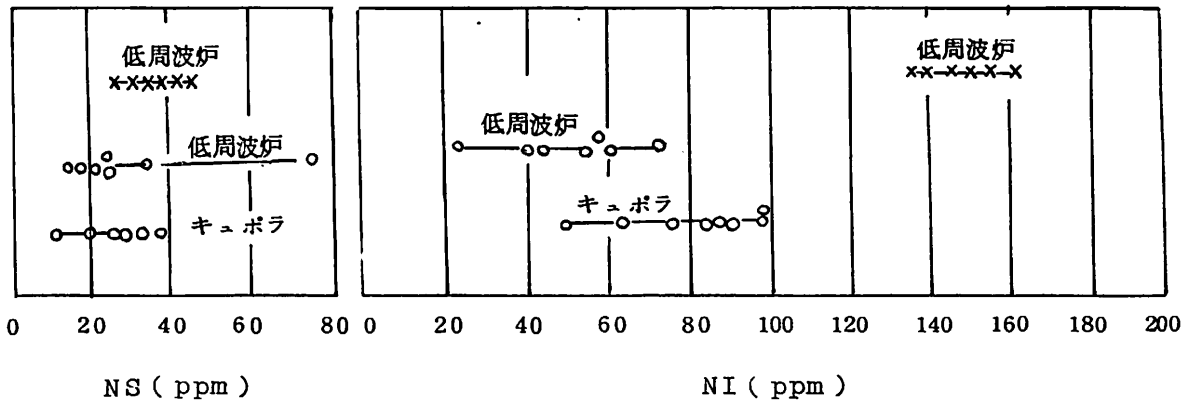


図 28. NS , NT と ポロシティ

表 1.1. 加炭材の N₂ 量

加 炭 材	N ₂ (%)
Gilsonite	2.4
Pea coke	1.3
Foundry coke	0.8
Charcoal	0.6
Mexican graphite	< 0.1
Electrodes	< 0.1
Carbon black	< 0.1
Injeotion carbon	< 0.1

V ま と め

よい原料で溶解すれば、低周波炉での溶解でも変わらないといわれているが、従来得られた資料では、図 29, 30 のようにキューボラと低周波炉溶解で得られた鑄鉄の黒鉛化率、あるいは黒鉛片の大きさにはやはり差が認められている。ということは、低周波溶湯は酸化気味であると云える。

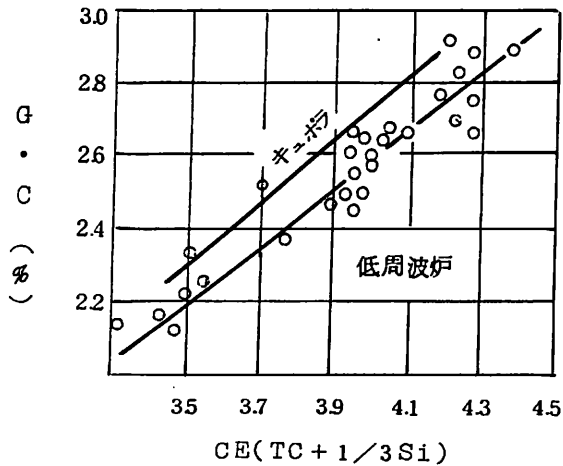
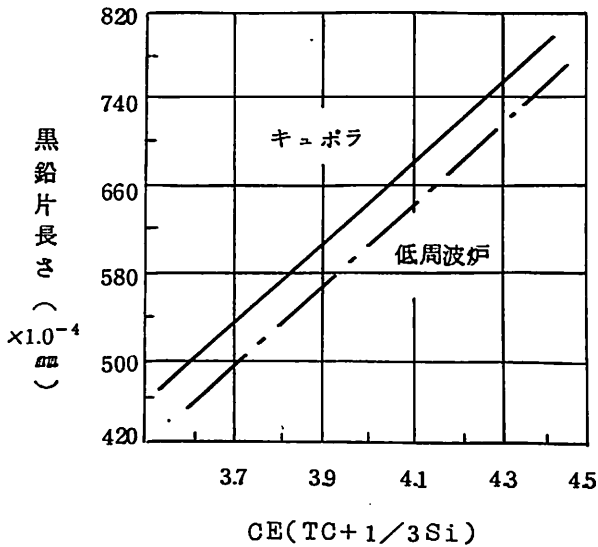


図 29. キューボラと低周波炉の黒鉛



キューボラ ; $L = 0.036 \times CE - 0.080 \text{ mm}$

低周波炉 ; $L = 0.037 \times CE - 0.088 \text{ mm}$

図30. 黒鉛長さとCE

黒鉛が小さければ、凝固の際の引けも大きいしキューボラ炉は長い歴史で、しかも最近では、精錬炉として考えられてきているし、スラグもあるので溶けた湯がCのベットコークスの間を落下して来るし、C接種を受けることにもなっている。

低周波炉はスラグはないし、精錬が出来ないし、しかも酸化されるため O_2 、 N_2 の問題がからんで来ているわけです。

しかし、スラグはないけれども巻き込みもあるので、反応性がよい面もあるので精錬炉として使用することも可能になってくるのではないかと。

従来、低周波炉溶湯のNにせよ O_2 にせよ、分析値は高く出ているのが特徴で、ガス量が多いと言われて来たが、これはおそらく溶落後、 1500°C に上ったらすぐ出湯したり、分析試料を採取したため、まだN含有量が低くならないうちの分析値であったのではないかと。

しかし、低周波炉溶湯はキューボラ溶湯と違い、炭素接種がないので清浄な溶湯であると言える。黒鉛核がないのできわめて敏感であると言えるので、同じ条件であれば感じやすいということになる。

低周波炉溶解については、それぞれの会社では、その操業基準等は決っているのでしょうが、確立した方法がないので、今まで行なわれた研究結果もまちまちであるが、まとめてみると以上述べたようなことになる。

即ち、 N_2 問題、酸化の問題、そしてこれの対策を考えていけばよいことになる。

「木に竹をつく」

青森県金属材料試験所

所長 黒 石 一 郎*

1. 土 台

弘前にある家は建てゝから約80年と見積られている古いものである。往時の壁は昔ながらの白壁であったが、長い間に打ちつける風雨のため次第に傷みがひどく、僅かを残し今では殆んど板壁になってしまった。

柱や梁はいつでも20cm角以上、場所によっては30cmもの太さである。したがって見た目には誠にガッチリと安定感があるものゝ、冬になると隙間風を防ぐため、あちらこちら目張りをしなければならぬのも古さが招く当然の帰結であり、秋口の定例行事の一つともなる。それでも、この隙間が場所ごとに年々大きくなると限っていないで年によって変動するらしく、一方的でないのが面白く且つ、目張り材料をあれこれ選択しないで済む利点がある。

建てられた当時、一般民家では大きな玉石を要所に配置して、その上に床材を組み柱を立てるのが普通であったから、我が家もこの例に洩れないことは言うまでもない。たゞ主屋根の主梁の真下部分に40cm角以上の太さの柱が真直ぐに走っており、これに立てられた柱と共に丁度背骨のような構造をしていることや、土台が出来るだけ雨や雪に濡れないよう軒を大きく(約1m)張り出していることなど、この当時における建築上の常識ではあろうが経験的事実の積み上げが、案外一方的欠かんの出ないような結果をもたらしたものと思われる。

昔から「古い家でも住んでいる限りもつ」と言われるが、少々の地震や台風にも異常のない所を見れば、人が住んでいるからと言うだけではないようである。したがって、便、不便を意識しなければ実用上差支えはなく、まだまだ十分もちそうな安心感があるものの、コンクリート製の現代の土台に比べると土の上に浮いているような柔構造的土台は誠に頼りないものであり、便利のため部屋の模様替えや増築をしようとする場合、全くと言ってよい程手のつけられないものである。長い年月に亘って自然条件に適応しバランスを保って来ているだけに、一部の手直しは全部の手直しに止めどもなく拡大するのが落ちで結局の所は取り壊して建て直した方が安上りとなるのである。

* 東北支部理事

以上のことは古い家を持っているばかりに、どうしたものかと思案せざるを得ない一端なのであるが、これに類することは世の中に随分と多いのではなからうか。

設備の近代化、恐らくこのことは規模の大小とは無関係に企業にとっては必要な一つの課題である。そこで必要な分野の設備更新、それも近代的且つ高能率設備を入れたとする。しかし、案に相違して稼働率は高くないばかりでなく、やがては工場の片隅にホコリをかぶってしまう例が見られる。

言うまでもなく、個々の機能に捕われすぎて生産全体の流れの中で占める役割を忘れたために起きることである。特定の分野を除いて、技術の高度化ということが従来の個人技量の熟度によるよりは、設備機械そのものの機能、精度によって代表される比重が益々大きくなることは今後の成り行きであらうけれども、それだけに「木に竹をつぐ」の愚は繰り返すべきではなく、土台そのものゝ総入れ替えを多角的に検討することが肝要であり、この結果に基づき着実な実行こそ円切上げ以来の現状における最も緊急な課題と思われる。もっとも、株式会社ニッポンとも呼ばれる現在にあっては、個々の企業にとっての宿題であるばかりでなく、むしろ政治、経済、社会すべてを通じて我が国そのものが必要とする課題なのかもしれない。

2. 現場分析から

機会があって、いくつかの鑄物工場の分析室を拝見することが出来ました。

いづれも決して恵まれた環境なり人員とは言えないのですが、少ないところで1,000/月、多いところでは3,000/月検体を処理するとのことで担当の皆さんの手際の良きよいことは鮮やかと呼ぶにふさわしい程でした。

現在は分析イコール機器分析と言った観念が大きくなりつゝある或は既に定着してしまっているのかも分かりませんが、生産現場においてこのことが当てはまる所はまだまだ数少ない実体と、それだけに容量分析、重量分析の占める比重の大きさをして、その方法における熟練が、生産現場で特に要求する迅速性に応えていることを再認識させられたのでした。この点からすれば各分析者は機器と同様、むしろ機器以上に価値ある存在と言うべきかも知れません。

しかし、熟練と言いますか所謂慣れは結構なことですが、長い間の繰り返し作業ではどうかすると自己流省略法に走り、正確さに対するチェックを忘れてしまう危険があることは否定出来ません。

例えば、シリカ、これは一般的には重量法に頼ることが多い訳ですが、酸化物として秤量するまで、炉紙による炉過分離、洗浄、焼灼など一連の操作は欠かせない順序であると共に、それぞ

れの処理がSiO₂として完全な形で求められる基礎条件に適合していなければなりません。炉紙の種類、大きさとロートとの関係、洗浄の回数、炉紙と分離物の焼き方、焼灼温度、デンケーターでの冷却、ルツボの処理（特に白金ルツボ）など、すべては従来から多くの成書に詳細に述べられている事柄ばかりですが、日常作業の忙しさの中で時々振り返って見る必要が大きいように思われました。これらの条件と対比しての省略化、迅速化ならば、少なく共生産における管理分析として問題は少ないでしょうが、出荷時の製品分析にあたっては特に忘れてならぬ要件でしょう。

表面に相当厚い合金層が出来ている白金ルツボをそのまま使っている例がありましたが、これなど折角の貴重品も寿命を縮めているようなもので、分析結果への影響はもとより財産と言いますか道具としての損失も大きいことを認識することが大切に思われました。

分析技術の向上を目指しての共同分析実験が全国の公設試験研究機関で行なわれるようになって、既に15年がたちます。そして、それぞれの地方でも公設機関が中心となって地元企業間の研究会、共同分析などの場を持つ例がふえているようです。

この最大の目的が迅速、正確さにあり且つ誤差範囲を小さくすることにあるのは言うまでもありません。機器施設が整っている場合であっても、それぞれの測定値が良好な範囲に納まるとは限らないのが普通です。従来の方法を主体とする共同分析では、個人誤差の出易い人間そのものが主役であるだけに分析操作、処理方法など各人の持つ癖と言うか日常性の検討と改善が基礎条件として重要なことに思われます。

近頃「原点に還る」と言う言葉が使われます。機器分析が益々発達することは現代の趨勢ですけれども、どのように発展しても機器分析の原点は重量法であり、容量法であることに変わりはなくその意義は決して小さくなりません。それだけに時によっては古典的とも思われる従来法についても、省略化出来ないそれぞれの原点に立ち帰り認識し直すことが大切であることを改めて思い出した次第です。

随 想

最近感じたこと・・・2つ3つ・・・

新日本製鉄(株)釜石製鉄所
研究所兼管理部課長

工博 千 田 昭 夫 ※

○昨年夏、イギリスに頼んでおいた「Cast Iron」という子供向の本が、約半年振りて手に

※. 本協会評議員、東北支部理事、同鑄鉄部会主査

入った。わずか数百円の小冊子であるが、たしか、依頼したときの値段より約30円ほど安くなっている。なるほどドルショックによる貨幣調整の結果出きた新レートのおかげの余徳ともいえようが、こんな例は経済通に云わせると全く珍らしいことで、多くの輸入品はほとんど値段据置きで、むしろ高くなっているものすらあるという。輸出品は価格の値上げで激烈な競争を強いられ、今、我国は不況のドン底をあえいでいるというのに、どこかで、だれか多額の利益をあげてトクをしているのであろうか。

○正月、仙台に帰った。普段は仕事々々で仲々兄弟や親戚とは会っても、ゆっくり話合う機会がないが、こんな時にでもと食傷気味の「おせち料理」で一杯やりながら雑談するのも楽しいものだ。その中で高校の先生をしている義弟の話にきわめて考えさせられるものがあった。……つまりドルショックによる不況で学生達が勉強に精を出すようになったというのである。たしかに一昨年あたりまではG. N. P.世界第2位とか第3位とかいうことで、エコノミックアニマルの名称そのまゝをむき出しにして各企業は労働力獲得に血まなこで、あの手、この手の求人合戦が展開され、高校3年になるや否や就職が決まるという有様で、生徒達は勉強するどころか、遊んでばかりいて、中には非行に走るものも多かったようだが、不況で求人も手控えられ、採用も優秀なものをセレクトするようになったので、学生もこのところ真面目に勉学に精を出すようになり教師として授業に張りが出てきて、学生の質向上に大いに役立つだけでなく、本来の教育の姿をとりもどしたよろこびで一杯である……と。勿論酔いも手伝って大分大げさな表現ではあったが、日本の経済成長万能期から反省に入った一つの現象でもあろう。他日の成果に期待したい。

○ところで先にのべたイギリスの「Cast Iron」なる絵本をみて、日本にはこのようなたぐいの絵本があったらと思う。程度は8才から12才までの子供用として作られた楽しい本である。先づ「あなたは絵を画くのに木炭をこの少年のようにつかったことはありませんか？……その木炭はどうやってつくられるか知っていますか？」という書出しで、木炭の釜焼きの有様から、出来た木炭をファイゴで火をおこし金属をとく話、鑄鉄の歴史的な用途が書かれ、鑄物がどのようにして作られるかについて絵や写真をつかってわからせようという仕組である。わづか32頁の小冊子ながら学校の本棚にほしいばかりでなく、子供達にもみせたい本である。最近ばかりは余り鑄物工場に人が集まらない。作業環境をきらうのも一因だが、鑄物を知らない若い人が多いせいもある。イギリスの中等学校では、初歩の鑄造の分野まで金属加工の作業計画をひろげているようで、「Cast Iron」のような絵本ばかりでなく「鑄造作業計画のプロジェクト」など、金属加工の作業計画にまで手をひろげているようで、鑄物に関するいろいろな書籍が発行されているときく。小さいときから鑄物に関する知識を身につけ、このような技術になじませて行くの

も一つの技術教育の方法であろう。

○吾々のまわりを見渡してみると案外常識であると思われることを見逃して、いろいろ失敗をくり返していることが多い。

暮も押し寄せたころ、こんなことがあった。名古屋にある中小企業では相当大手に入る会社であるが、ダクタイル鑄鉄製品に硬度不良が時々出て仕上加工に困るという。調べてみるとキュボラから出た湯は脱硫処理された後、球状化処理を行なっているが、脱硫後の硫黄をチェックもせずに常に一定の（しかも通常考えられるより多量の球状化剤を添加して）球状化処理を行なっているのである。

キュボラへの装入物も一定、球状化も……何もかも一定だから、わざわざ硫黄の分析をしなくても良いという。

とはいっても、キュボラの溶湯はいくら良く管理された操業をしても日によって成分のバラツキの多いことは、キュボラ操業にたずさわっている方や経験者ならご存知であろう。ましてダクタイル鑄鉄を製造するには一番肝心の硫黄量を確認していないのは大きなミスというほかはない。この件で採取した試料を顕微鏡でみた黒鉛のかたちも明らかに球状化剤の過剰添加の際みられる雪状黒鉛で、脱硫処理が一定でも溶湯の硫黄量の変動に対応しておらなければ、球状化処理溶湯の硫黄も異なり一定の処理をしていることにはならない。たゞ単に容易に黒鉛が球状化するからといってダクタイル鑄鉄が出来るというのではなく、もっと本質的なところをみきわめて取かゝる必要があろう。

暮から正月にかけて身近かに経験したことをまともなく記してみた。

東北の鋳物工場を見て

東北大口留学生

林 恩 義

私は2年前、中華民国から日本に来た留学生である。日本に来る前には私は台湾の南部にある大栄製鋼公司(会社)と高栄鋼鉄公司の現場に2年程、勤務し、さらに政府と聯合國が提携して作った金属工業發展中心に勤めていたが、機会あって東北大に学ぶことができた。

この20年来、日本における金属工業界の發展は実に驚くべきものである。何故、發展はそんなに早いのか、私はこの問題について多大の興味を持っていた。それで、学校の授業と実験をする他に、時間を探して工場見学をすることを考えた。先ず、大平先生や研究室の先輩に紹介を頂き、その後、本山製作所の藤田氏が鋳物協会東北支部の行事などで、各会社を訪れるときには、必ずと云ってよい程、私を誘って見学に連れ出してくださった。

今まで見学した東北地区の鋳物関係の会社数は凡そ20社にのぼると思う。東北支部の主催した種々の活動にも参加した。今度、支部会報の発行に際し、編集者の強い要望があり、ここに駄文を綴り、工場見学の感想を報告し、併せて、皆様の御厚誼に対する謝意を表したいと思っている。

工場見学の主な目的は各会社の工場のアウトライン、生産品、工場管理、生産設備、生産過程、保安全管理、安全管理および研究などの事情を理解することだった。以下は、私の見学時の修得と感想である。

東北地区にある大企業は、今の所、数少ないようであるが、製品の専一化、設備機械化の道をたどっている工場の数は段々に増えそうに思われる。比較的規模の小さい企業は特別に人手が掛りそうな製品とか、工芸品などを生産している。つまり、これらの製品を大企業で作れば、却ってコストが高いとか、機械に任せる事の出来ない製品である。

工場管理面については、本当に全員が頑張って作業をしており、遊んでいる人は殆んど見当らない程、立派な工場組織と制度を確立しているように思えた。

工場で使っている機械とか道具とかは購入したものが多いが、省力と物理の原理で自製したものも沢山見うけられた。生産競争が激しい今日では、設備の更新と生産過程の改良に日々注意を払わなければ落伍する由で、各会社ともいろいろな領域の人材を集めていく方針を取っているようである。管理職クラスの人は研究を重視し、規模の大小を問わず、また忙がしくても、協会主催の各大会、コンクール、講習会などに積極的に参加し、且つ、非常に協力的であることに感心した。

目下、世界的規模の不景気に際しても、人力と資力が充分でない中小企業ならびに市場の縮小に影響される大企業が、依然として生長し続けている事は、各会社の協力と各会社が存続するに足る特色を持っている結果だと思う。今後、この不景気を乗り越えて、さらに政府の東北開発の政策と

合致して、必ず、前より速いテンポで発展することと私は確信している。

終わりに当り、鑄物協会東北支部会員諸氏の私に対する御好意を心からお礼申し上げます。

今後尙蒙諸先進、継続賦与指導、無任銘感。

東北大学工学部、金属材料研究所に おける鋳物関係の研究

大 平 研 究 室

その沿革と背景

仙台あるいは東北大学は金属に関してはメッカといわれているが、これは本邦の物理冶金学の開祖である故本多光太郎先生に負うものであろう。事実選暦を過ぎた日本の金属学者で、仙台あるいは本多先生と全く縁がなかったという人はきわめて少ないのではないかと思う。しかし金属の研究者の層が厚く、幅が広がってきた現在では、必ずしもそういえなくなったようである。

そういう土地がらであるため、金属という立場で、たとえば鋳鉄の組織学的研究とか鋳物合金の状態図というような研究は、かなり古く大正時代から行われていた。金属材料研究所には古い時代から岩瀬研究室、石原研究室のように鋳鉄に関して基礎的な研究を行なっていたところがあった。

しかし東北大学で鋳物あるいは鋳造という立場から研究や教育が始まったのはそれほど古いことではない。工学部金属工学科内で金属材料の講座から鋳造および金属加工学と称する新しい講座が独立したのは昭和16年で、これがおそらく国立大学では日本で初めての鋳造という名のついた講座であろう。この講座は工学部の変遷とともに講座名も何度か変り、担当教授も小出、浜住、五十嵐と変って現在の大平研究室となって、鋳鉄の組織や凝固に関する数多くの研究で知られているが、鋳造工学講座の名称で工学部の金属加工学科に属している。鋳造という名の付いた講座は、その後名古屋大学、京都大学にも設置されている。

一方金属材料研究所の部門も戦後の改変で工業化研究部なるものが誕生し、鋳造関係にもやや力を入れるようになってきた。そして何回かの改組によって昔の岩瀬研究室は本間研究室となって鋳鉄の研究室になり、石原研究室は音谷研究室として溶解鋳造の研究室になって現在に至っている。前者はセンダイト、強靱鋳鉄などで、また後者はカルシウム等による鉄鋼の脱酸、清浄化などで知られている。また非鉄合金については戦前からの大日方研究室は、その後をついだ和泉研究室によってアルミニウム合金、銅合金などを対象にした研究が行なわれており、合金の組織学上の諸問題、機械的性質などについて研究を続けている。

環境と大学および研究室

東北地方で鋳物といえば盛岡、水沢、山形の鋳物、あるいは福島鋼鋳物、さらに釜石の鋳物

銃といった具合で、仙台や宮城県と鑄物とは余り人々の心に結びついていないようである。事実宮城県の鑄鉄生産高は全国の1%以下である。それだけに今後の可能性は大きいといえるのかも知れない。しかし昔の城下町時代の仙台には早山、早井、西山など12家におよぶ御鑄物師が藩の手厚い保護のもとで茶釜、梵鐘などを製造していた。とくに茶釜は伊達家で茶の湯が盛であったためか専門の御鑄物師がいて、その秘伝書も残されているという。また石巻には錢座があって寛永通宝や藩錢としての鉄錢鑄造も行なっていた。幕末には大砲の鑄造も行なわれていた。それが明治20年以後急速に衰えてしまって、新産業都市などの掛け声は盛であったが、現在の仙台は決して工業都市とはいえない。むかし、兵隊と学生の町であった仙台は、依然として大学と出先機関東北事務所の町である。大学の地位は昨今の騒動で格が落ちたとはいっても、まだまだ他の都市とくらべるとかなり高いようである。

このような環境にある大学は、大学としていわゆる研究第一主義という独特な形をとって発展してきた。そのためか大学としては歴史の浅い鑄造関係の研究室でも、そこから育ったものに室蘭工大の井川、師岡の両教授、広島大の丸山教授、九大の徳永、九工大の小林の両助教授はじめ研究関係で重要な地位を占めている者が多いようである。

実施中の研究課題

現在実施中の研究はやはり基礎的なものが多く、金属材料研究所の方をみると本間研究室では鑄鉄の強さの問題、成分とくに微量不純物との関係などについて研究を進めている。音谷研究室では鑄物よりむしろ鋼の製錬、ガスとの関係などに主力がそそがれているが、金属の凝固に関する研究も一部では行なっている。和泉研究室では複相合金の性質、金属間化合物の性質などのほか、高強度軽合金の研究、一方向凝固などによる組織制御に関する研究も行なっている。また工学部の方では大平研究室ではアルミニウム合金、鑄鉄などについて凝固に関する研究を広範囲に実施しているが、鑄鉄の組織や熱処理について、またX線マイクロアナライザーによる酸化皮膜の研究や白鑄鉄の各相中への他元素の分布状態についての研究なども行なっている。地理的にいうと金属材料研究所は市の中心地片平丁にあり、工学部は市の西側、ひろく蔵王連峰から太平洋まで見渡せる青葉山にある。しかし車で10分以内の距離のため、研究室間の交流は十分行なわれている。残念なことにこれだけの研究室がありながら、鑄物砂関係をやっているところがない。やはり「金属の研究」という仙台の看板が強すぎるためでもあろうか。しかし砂の熱的な取扱いとか、特殊鑄型の問題などについては、それ自体を直接扱っているわけではないが、これに関連した重要な研究をやっている人達が工学部内の機械工学科、化

学工学科，応用化学科などにいるので心強く思っている次第である。

学界、工業界との関係

工学部の中に鑄物関係の研究室ができてから30年にもなるので，大平研究室関係だけで200人以上の卒業生がこの研究室を巣立っており，鑄物工業界で重要な地位を占めている人も多い。また大平教授が日本鑄物協会や軽金属学会の東北支部長をしている関係上，学会活動の上で研究室は東北各県の県工試，鑄物工業界と密に接触を保っていて，技術討論会や工場側との話し合いなどをする機会も多い。ことに最近では東北地方の交通網もだんだん完備してきたため，その活動の範囲は東北全般に及んでいる。

(日本強靱鑄鉄協会 S.G.Q.リポート VOL.8, №1より転載)

山形県立山形工業試験場

工業科長

坂本道夫[※]

所在地 山形市銅町1丁目2番30号
〒990 電話(0)9111 (代表)
場長 塩 沢 永 孚

1. ま え が き

山形県立山形工業試験場は大正8年設立以来実に52年の年月を経ております。この長い歴史をふりかえてみると幾多の困難と変遷の中で、その時代時代に即応した地場産業の振興に尽して来られた諸先輩の姿がしのべれます。人生にたとえるならば、大正8年県内工業界の声にはげまされて誕生して以来、その幼年期は、大正末期からの世界的不況の波に産湯をあびながら我が子を育てる親のような業界の援助をあおぎながら成長、青少年期は、満州事変に始まる戦争の進展とともに危難の時代であり、当時の国策にのった軍需産業の時代であった。成人期は終戦とともに開店休業状態の再開をみたものの、物資の不足、物価の上昇にわざわざされる苦悩の時代でありましたが、昭和30年以降の日本経済は急速な伸展をみせてきたところであり、当試験場にとっても復興期であり、人員の確保、戦争による空白化し、荒廃した技術の向上、振興を目標として本県工業技術へのレベル向上に尽力し、技術基盤の確立を図って参りました。本県に於ける産業も着々と発展し実力をつけるに至るとともに、試験場もやがて来るであろう技術革新の時代に対処するため第二次の整備拡充時代に入り、現在地に新築移転し、木工技術センター、鋳物技術センター、機械工業技術センター、醸造食品センター、熱処理開放試験室、塑性加工技術センター、溶接技術センター、第二鋳物技術センターと次々と整備され、人員も増強せられ本県工業の中心的機関としての陣容を整うるに至ったのであります。この間に於てわが山形県も農業生産にまさる工業生産の伸展をみていることは、ようやくその努力がむくわれた感じがいたします。このように試験場の発展の歴史はとりもなおさず本県工業の発展の姿であり試験場が常に業界と一体となってその苦悩を共にし新技術が地場産業に密着化するよう努力してきたからではないかと考えます。然しながら本県産業の現状並びに今後、北港臨界工業地帯、内陸工業団地等の造成に伴って重化学工業化へ大きく転換しようとしているとき、瞬時もゆるがせに出来ない技術の目覚しい発達、それにともなって生ずる大企業と中小

※ 東北支部理事，同鋳鉄部会委員

企業との技術的結びつき、深刻化して行く労働力不足、それに伴う省力化、自動化技術は勿論、これからは今までと違って先進技術の咀嚼定着化というだけでなく、新技術の創造、開発が非常に重要になってくるのではないかと考えます。ここに試験場に課せられた役割の重大なることを思い自ら実力を養うと共に第三次整備拡充計画に速かに着手出来るよう業界と一体となって本県工業振興のため、職員一同尽力したい所存でありますので何卒今后とも御指導御支援の程賜りますよう御願します。

2. 沿革・規模・機構等



山形工業試験場正面

(1) 沿革

- 大正 8 年 10 月 開場、金工、木工、漆工の 3 部制設置。
" 12 年 3 月 漆工部廃止。
昭和 12 年 10 月 醸造部新設。
昭和 17 年 3 月 窯業部を新設。
昭和 27 年 4 月 図案部を新設。
昭和 34 年 3 月 木工技術指導施設整備。
" 4 月 部制を廃し庶務、木工、機械金属、化学窯業、意匠の 5 係制とする。
昭和 36 年 3 月 鋳物技術指導施設整備。
" 7 月 新庁舎落成、旧庁舎（緑町）より新庁舎（銅町）に移転。
昭和 38 年 3 月 機械棟を増築し機械指導整備。
" 4 月 機構を改革し総務、工業、工芸、醸造食品の 4 課。庶務、鋳造、分析、機械、物理、意匠、木工、塗装、窯業、醸造、食品の 11 係制とする。
昭和 39 年 3 月 醸造食品棟を増築し醸造食品技術指導施設整備。

- 昭和40年 4月 総務課に指導係を設ける。
- 昭和41年 3月 熟処理開放試験室を設置。
- 昭和42年 3月 そ性加工技術指導施設整備。
- 昭和43年 4月 工芸課意匠係をデザイン課デザイン係に改める。
- 昭和44年 4月 課を科に改め係制度を廃止し専門研究員制度に改める。
- 昭和45年 3月 溶接技術指導施設整備。
- 昭和46年 3月 高級薄肉鋳物技術指導施設整備。

(2) 規 模

敷 地 7,919.75㎡

建 坪 3,195.16㎡

延 坪 3,942.35㎡

(内訳)	本 館	鉄筋コンクリート2階建	延809.90㎡
	金属棟	軽量鉄骨平屋建	578.51
	機械棟	"	416.52
	木工棟	"	578.51
	窯業棟	" (一部木造)	409.91
	醸造食品棟	鉄筋コンクリート2階建	810.00
	倉庫その他		339.00

(3) 歳出予算額

昭和45年度 90,182千円

昭和46年度 127,541 # (5月現在)

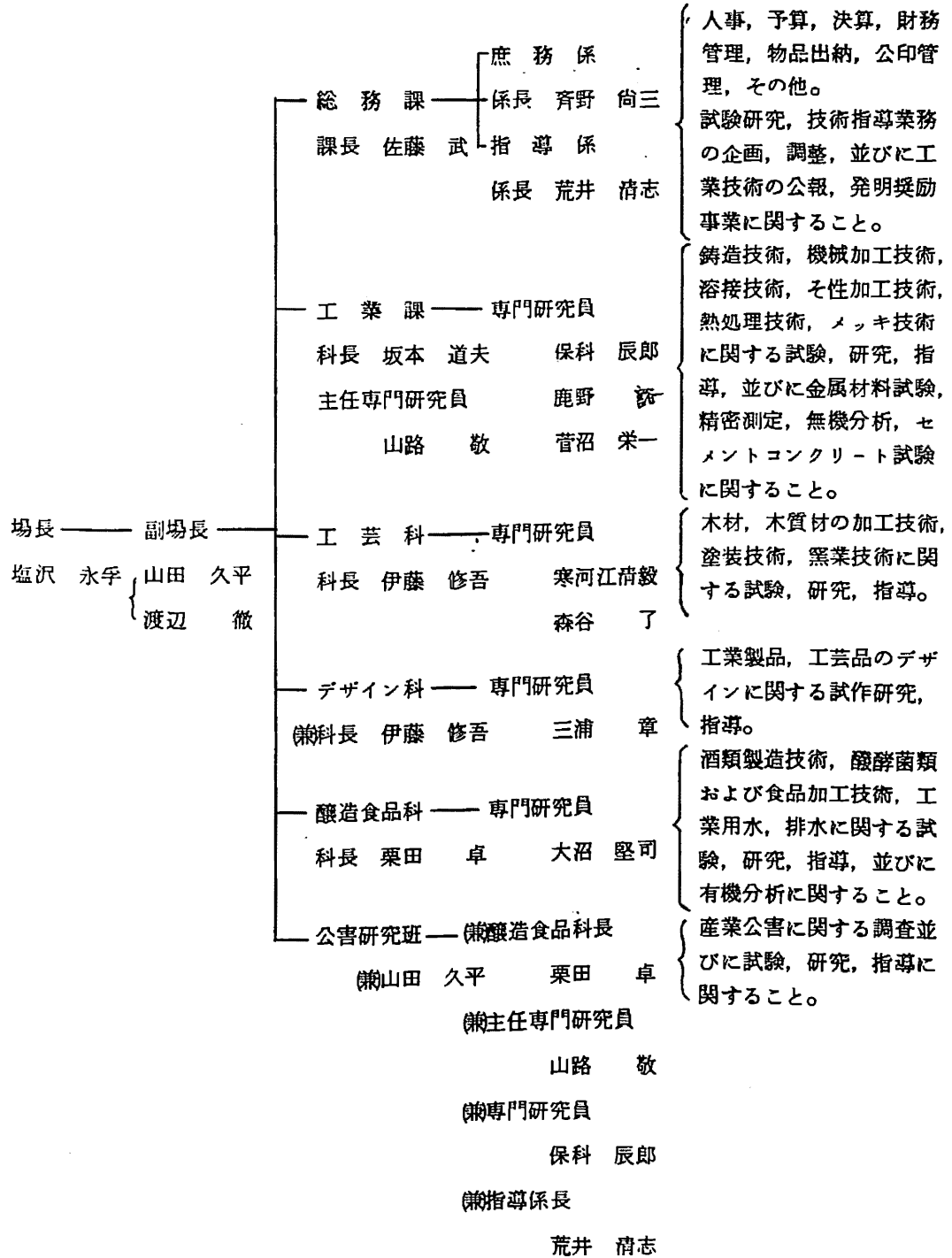
内 訳

}	人 件 費	70,557千円
	一 般 場 費	10,181
	事 業 費	46,803

(事業費内訳)

技術開発研究費	9,240千円
穀類加工技術指導施設費	12,400
巡回技術指導費	1,761
試験研究費	17,510
技術者研修費	5,892

(4) 組織・機構



区 分	吏 員		事務員	技術員	嘱 託	技術手	運転手	用務員	計
	事 務	技 術							
場 長		1							1
副 場 長		2							2
総 務 課	3	2	1		3		2	1	12
工 業 科		16			1				17
工 芸 科		10			1				11
デザイン科		3							3
醸造食品科		6							6
計	3	40	1		5		2	1	52

(5) 主要設備機械

旋 盤	高速HB型 カズヌーブ	サブマージアーク溶接機	100A
治 具 中 ぐ り 機	三井精機 63	スポット溶接機	30KVA
火 花 放 電 加 工 機	ダイアックス	フラッシュバット溶接機	50KVA
万 能 研 削 盤	GUP28-50	プラズマアーク切断機	400A
恒 温 恒 湿 室	湿度 55% 20℃±0.5℃	水冷式キュボラ	風量自動制御 0.5t
万 能 測 長 機	カールツアイス製 450 ^m / _m	重油燃焼坩堝溶解炉	80#
プロジェクション オブチメーター	カールツアイス製 精度 0.2ミクロン	クリプトル電気炉	35KW
工 具 顕 微 鏡	オリンパスOTM	高周波誘導溶解炉	50KW 30kg
X 線 探 傷 機	200KVP	真空溶解装置	A ϕ 3.5kg/回圧力 Torr 10 ⁻⁶
磁 気 探 傷 機	交流 4.000A 直流 7.000A	流気式電気炉	150~65℃ 30KW
高 温 顕 微 鏡	2000倍 1450℃	鋳物砂試験機	
アムスラ-万能試験機	50t	ソニックテスター	
アムスラ-耐圧試験機	100t	クールマチック	

シャルピ-衝撃試験機		自記分光分析装置	
万能薄板材試験機	12t	金属中ガス分析装置	
万能油圧プレス	100t	原子吸光分光分析装置	
高周波焼入装置	40KW	ポ-ラログラフ	PA102
水素雰囲気電気炉	18KW	ペ-ハ-スタット	
炭酸ガスショート ア-ク溶接機	300A	特殊イオン濃度計	
ノ-ガスア-ク溶接機	500A	木材乾燥機	ヒルデブランド 1.25m ³
ル-タ-マシン	3HP	自動連続蒸米機	大倉式300kg/H
コッピングマシン	4.5HP	通気式自動製麴装置	天野式300kg
超仕上鉋盤	3HP 20吋	圧 搾 槽	佐瀬式 8吋 ステンレス槽
全自動油圧鉋刃研削盤		固型酵母製造装置	林田式COF型
ホットプレス	95t 100×200cm	真空冷凍乾燥機	PL-500
真空ベニヤプレス	1kg/cm ² 130×200cm	ガス置換装置付 真空包装機	
高周波発振機	3KW	かん・びん詰製造 試験装置一式	
焼付乾燥炉	~300℃	果汁製造試験装置一式	
水洗プレス	3m	米菓生地製造 試験装置一式	
木材万能試験機	10t	分光光電光度計	EPU-2A
測色色差計	NDK 5型	ガスクロマトグラフ	063-0018 GCG-3D
表面形状測定機	サーコム4A型	液体クロマトグラフ	034-0014
塗膜・塗料試験機		テクスチュロメーター	GTX-2
ウェザ-メ-タ-		ビスコグラフ	研究型

超微粉碎機		万能顕微鏡	LB-A
フィルタープレス		恒温恒湿器	PR-1
真空土練機		自動滴定装置	AUT-2
シャトルキルン	2m ³ 重油自動調節	紫外線顕微鏡装置	UMB
焼成試験炉		低温恒湿槽	タバイプラチナス ユニコントロールPU2型
耐火度試験機		微生物試験機器一式	

3. 業務内容

(1) 重点事業

場全体的に各年度に於ける重点事業を選定し主力を傾注する事業で国庫補助を重点的に考
えている。例を昭和46年度にとってみるならば下記の通りである。

i) 技術開発研究(共同研究)

昭和46年度技術開発研究費補助事業(題目:アルミニウム合金鋳物の溶解技術に関する研究)により全国9公設試験機関との共同研究で実施するもので当県の分担テーマとして「アルミニウム合金鋳物のガスと凝固速度に関する研究」を採りあげて金型鋳造に於ける金型材の選定及び金型設計基準を確立するための基礎となるガス含有量と凝固速度と機械的性質の関係を究明し、もってアルミ合金鋳物の品質向上と量産化への指導を目標にし業界の発展向上をはかる。

主な新設備として真空溶解装置, 簡易自記分光光度計, 流気式電気炉, ポロテック 1000
を考えている。

ii) 食品(穀類)加工技術指導施設の整備

昭和46年度中小企業技術指導施設費補助事業(題目:食品(穀類)加工技術の高度化と省力化技術)により穀類加工施設並びに各種試験施設を整備し, 穀類加工に関する試験研究を行ない, これにもとずいて, 1. 原料米処理技術の改善, 2. 品質管理技術の向上, 3. 製品工程の省力化, 4. 精米製麴技術および酒質酒化率の向上等を指導し関連中小企業の生産性の向上をはかる。

主な新設備, 液体クロマトグラフ, ビスユグラフ, 恒温恒湿器, テクスチュロメーター
万能顕微鏡, 米菓生地製造試験装置一式。

iii) 中小企業技術者研修

本県各企業の中堅技術者を対象に、技術に関する基礎知識と応用知識を実地に即して修得させる技術者研修事業に39年度から実施してきたが、すでに500余名の研修修了者を出し、それぞれ各企業の中堅技術者として活躍している。46年度は下記により研修を行なっています。



中小企業技術者研修

長期コース

金属課程

定員20名

機械課程

"

工芸課程(家具木工)

"

座学260時間以上

実習120時間以上

短期コース

機械課程

定員40名

座学、実習36時間以上

iv) 巡回技術指導・簡易巡回指導

本県基幹産業の業種(12産地)および小規模事業所(従業員20人以下)に対し産地共通の技術上の問題点を把握し各工場の個有技術を指導することにより、技術水準の向上と生産合理化を促進するため、巡回技術指導を行なう。山形県工業試験場で担当する業種、産地は次の通り。



鋳物工場巡回指導

㊤ 巡回技術指導

指導班(大学、国立試験所、民間技術者、県工試)を編成し1産地5工場以上、9産地を巡回指導する。

機械金属..... 鋳物..... 山形地区
 一般機械..... 米沢地区
 一般機械..... 庄内地区

固速度に関する研究を実施するほか次のような研究を行ない新技術の開発、品質の向上等をはかり関連業界の指導にあたっている。

研究項目。

1. アルミニウム合金鋳物のガスと凝固速度に関する研究
2. 砥粒加工技術に関する研究
3. N/C加工技術に関する研究
4. 金型鋳造に関する研究
5. 県内産鋳物砂の有効利用に関する試験
6. 硬さに関する研究
7. 溶接技術に関する研究
8. バック熱処理技術の研究
9. 人工碎石骨材及び県内産骨材の産地別品質特性に関する研究
10. 高級鋳鉄の迅速分析に関する試験
11. イオン活量電極のメッキ工場への応用に関する試験

2) 工 芸 科

1. 合成木材の家具への利用化研究
2. プラスチックの塗装技術に関する研究
3. サビ付き鋼板の塗装技術に関する研究
4. 県内各地の未利用窯業原料の高度利用研究
5. 陶磁器の品質改良及釉薬試験

3) 醸造食品科

1. 穀類の利用加工に関する試験研究
2. 県産米による清酒製造試験研究
3. 洗米廃止による清酒製造試験
4. 醗酵菌類に関する研究
5. 清酒保存に関する研究
6. 果実、そ菜の利用加工に関する研究
7. 工業用水の水質に関する研究
8. 食品および用水などの分析方法に関する研究

4) デザイン科

1. 県産陶磁器の新製品の開発と輸出向商品のデザイン改善研究

- 2. 量産家具のデザイン開発研究
- 3. 山形鉄器および日用什器類のデザイン改善研究
- 4. 包装デザインに関する研究

5) 公害研究班

46年度は公害関係測定、試験機器を整備し、県内各工場からの排水、排気、騒音振動などの依頼試験、分析、測定に応ずるほか次の処理技術の研究を実施し、技術相談を行なう。

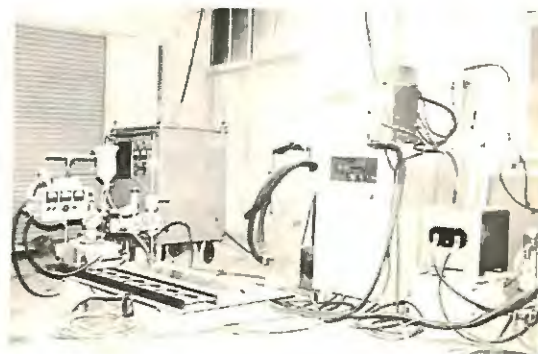
研究項目

- 1. 食品工業排水処理技術の研究

(3) 技術指導業務

1) 現場技術講座

溶接技術、建具技術並びに酒造技術について3地区を選定し、中小企業の中堅技術者を対象に、実技を主体とした現場技術講座を実施している。47年度からは鋳物技術、機械加工技術についても実施すべく計画中である。



溶接試験設備の一部

2) 技術相談指導

市町村および業界からの要請により技術相談並びに現場実地指導を行なっている。例を工業科のみにとってみると下表の通りで実地指導については年間約250～330件、相談については年間約720～870件と安定した数を占めている。

工業科関係（鋳物、機械、物理、分析関係）

年度	41	42	43	44	45
実地指導	275	258	252	261	330
技術相談	793	818	867	724	763

(件)

3) 研究発表会および研修会、講習会

試験研究成果の発表を年二回（科学技術週間中と試験場創立記念日）および業界技術

者を対象として研修会，講習会を年間を通じ各科とも数回実施している。

(4) 受託業務

主として中小企業者からの依頼によって試験，分析，測定，試作，加工等を行なって居りますがこれらは県条例の定める手数料（県証紙）を所定の用紙に貼布し申込むことになっている。

受託業務の件数は今年々増加してきているが，しかし最近に至り業界の好，不況に左右されて増加，減少の波がでてまいり，一般的には件数，試験数で減少しても試験内容が高級になってきて時間を多く要するものが増加している傾向にある。要するに中小企業者の技術のレベルアップがうかがわれる。

項 目	年 度					備 考
	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	
材料試験（引張・抗折 硬度・X線等）	6937	6487	5560	8872	7835	数は試験数を示す
＃（ガス容器）	1,124	3513	2715	1565	238	
物理試験（砂・熱処理 組 織 等）	71780	59451	76573	42138	40326	
セメント・コンクリート試験	5,776	6,004	6,459	4,035	5,830	
化 学 分 析	5,718	4,302	6,091	4,815	4,826	
メ ッ キ 試 験	275	88	66	195	121	
合 計	91610	79845	97464	61620	59,176	
試 作 ・ 加 工	604	465	557	301	235	



依頼試作（工芸鋳物の原型製作）



開放試験室（高周波焼入試験）

4. 工業科 鑄造 研究班

当試験場で第一の大世帯を構えているのは17名を占める工業科であります。その業務内容も鑄物、機械、溶接、熱処理、塑性加工、材料試験、化学分析、メッキ、セメント、コンクリート等の分野の広範囲にわたっていますがその内鑄造研究班のことを中心に言及することにします。



鑄造試験室（0.5 t キュボラ操業試験）

当場が昭和36年銅町に移転したことについては、伝統ある鑄物業界の積極的な働きかけ及び地場産業育成に力を傾注した県の姿勢として考えてよいかと思いますが、その中心的な鑄物業界が有効に試験場を利用し、年々生産性の向上と技術のレベルアップをはかってきましたが、今后国の方針による構造改善事業と公害防止対策を達成するため鑄物団地の計画を立案中であります。これは最上義光時代の鑄物屋の銅町への集結団地化に次ぐ大移転で、こう云う状況下において当場工業科鑄造研究班に課せられた責務の大なることを深く痛感し、直面する問題解決に最大の努力を払うべく工業科長以下、小野田一善技師、武田道隆技師の鑄造研究班を中心に各研究班の協力のもと、足りない人員をカバーしながら健闘していく覚悟であります。

鑄造研究班の差し当っての問題点としては、① 鑄物工場の自動省力化のための機械設備の調査並びにその有効利用に関する技術の修得。② 鑄物工場に於ける除塵装置及び工場排水に関する技術の調査研究。③ 新技術導入化と新製品開発の研究、以上の三項目について47年度以降重点的に調査し鑄物工場と共同研究的に問題解決に当たりたいと考えています。更に今後の鑄物業界の動向は構造改善事業に参加して、量産体制のある企業と、参加しない企業とに分れると思うが、小企業では普通並みの仕事をしている限りつぶれてしまう。あくまで生き残るためには大企業で出来ない多種小量生産の手込製品とか、おいそれとまねの出来ない特殊技術のもっている企業にしないと勝ちのこれない。このため、新技術の導入並びに新製品開発のため研究体制を強化して③項の一端として48年度には「ロストワックスによる精密鑄造技術の研究と、工芸鑄物への利用」の指導を考えている。試験場はあくまで業界と密着した試験研究を実施してゆかなくてはならないが、それには業界との接触を技術相談、実地指導、巡回指導等で回数を多くするとともに、鑄物技術研究会にみられるような研究会の機会も増す必要がある。41年度に長期技術者研修の終了生を対象にして構成された鑄物技術研究会を今よりもっとメリットのある会に育成してゆくため、④ 鑄造研究班として更に強力な指導体制を、研

究発表或は、場内で積極的に共同試験、実習等を通じて充実させていかななくてはならぬと考えております。

試験研究設備については、昭和36年度には鋳物技術センター第1次の整備拡充を実施してから昭和45年には第2次として技術指導施設費補助事業で1,400万円、第3次として昭和46年に技術開発研究費補助金924万円の予算が投入されて溶解関係設備、分析機器設備等が大部整備されてきましたが、依頼業務の激増等で企業からの要望全部には応じられないこともあり御迷惑をかけていることもあるかと思いますが、今後出来るだけ改善を図って期待に添えるようにしたいものと考えております。

最後に当支部長である東北大学大平先生、元理事の室蘭大学井川先生、藤田理事、渡辺幹事の皆様に研修事業の講師として或は又巡回指導の講師として事あるごとにご指導ご協力を賜っておりますことに対し深く感謝をいたします。

ばならないでしょう。機械は1台多80~90万程度もするそうです。

質問 材質の安定について

第7表の参考に配合材の投入順序において、鋼屑がおそい方が良いのか早い方が良いのか、配合材を含めた操業条件についてお聞きしたい。

加山 炉内径と風量との関係は炉内径に対して風量が直線的に上昇しているが、風量というものは炉断面積に比例するとみるべきだ。温度は高めのほど風量は上るが長続きはしない。

質問 ベッドコークスと内径が風量以上にバラツキを示しているが……。ベッドコークス高さが炉内径に対して何倍かとの標示、送風回始後、何分程度で初滴が落ちるかというような時間でもってベッドコークス高さを決める。以上の様な標示が無い為にバラツキがあるのではないか。

又キューボラ温度が最高温度迄達する時間の標示方法は如何。

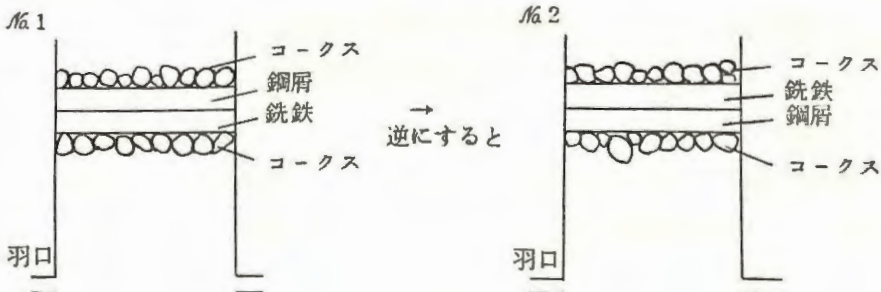
加山 ベッドコークスを高くすることはさしつかえないが、この為に初滴がおきる時間がかるとか、ベッドコークスを高くしたということで最高温度迄達する時間が早くなったとか、風量が一見ベッドコークスを高くすることで助かっているとか、時間がたつと、高さがだんだんさがっていく。かなり大きい炉でも700~800%。私のところでも500~600%位のところで銑鉄が溶けて、鋼屑になると300~400%位のところで溶けている。これはア線(ベルケイツァ法)で透過して調べている。大きい炉になるともう少し上部で溶けるでしょう。

$CO_2 \rightarrow CO + C$, 吸熱反応, この辺のは温度が高くなりむしろ下がるのでこの辺では溶けないでしょう。

ベッドコークスを高くしても風を入れるとコークスが下がるので地金が、ひくい位置で溶ける。高く入れたベッドコークスは炉を加熱する作用につかわれる。高くつむことはさしつかえないが、高い位置で地金が溶けるのではないということを含み考えてほしい。したがって地金は大きい炉でも、小さい炉でも、決して高い位置で溶けるのではなく、又炉径や炉低に関係なく同じ高さで溶けるのであろうと思われまます。

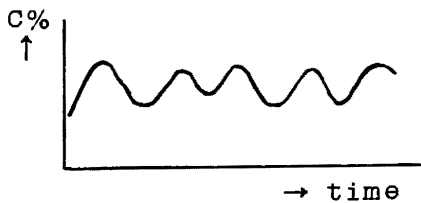
第7表からC1(会社)ではFC15にしているのに、炉内径600%,実用1t860kgにしては、追込みコークス(18%)が高いでしょう。

溶解の状態を図式的に示すと

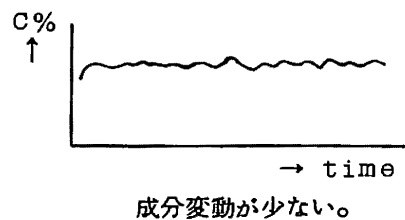


フロント・スラッキング方式では

- (1) 銑鉄が溶けて鋼屑があとから溶けてくるのでバラツキがある。
- (2) 高い位置で溶ける。
- (3) 温度が高い。
- (4) C%の変動が大きい。



- (1) 鋼が溶けにくい。この為地金の層が全体的に下がる。
- (2) 銑鉄が早めに溶け始まり鋼の表面をあらう。
- (3) 鋼も溶けて成分も安定している。
- (4) 温度が低い。



実際コークスの間の隙間ができ、どんどん消耗してゆく。ズレが大きくなってゆくと共に一種の柵吊り現象になる（内部で外からはみえないが）。この為送風量をふやすことによって、地金とコークスが混合し温度がさがる。温度がさがることによって送風量ふやす。これがくりかえされて温度がさがり、決して良くない結果を生む。

対策として

- ① 送風量を適正におさえる。

良い方法として地金の層とコークスの層を正確にする為、投入時の地金を金あみ等でくるんだらおりやすくなるのではないか。良くゆけばくるんで機械的投入も可能になるのでは……。以前三菱化成で、内径600%のキューボラでこの研究を行なったが、バケットの内径が小さい為、失敗に終わったことがある。

- ② もう一つは、地金の層とコークスの落り方が一定でない為、隙間が生じたり混合する。この為又温度が下がる。例えば地金とコークスと完全にまぜて同一コークス比で投入すると同様温度が下がる。これについての熱伝導の解析が必要でしょう。

例えばキューボラで、炉頂ガスが500℃と仮定すると、それだけが外へにげてゆく。450℃の差で50℃の熱が地金に吸収されたとすると計算上、出湯温度が70℃位上昇することになる。

質問 溶鉱炉と同様、これ等の図表を拝見して同様なことが起きているのではないのでしょうか。

- ① キューボラは溶鉱炉に比して、炉の内径に対する風量が大きいと思われるが、500

のキューボラで非常に風圧の変動が大きい。第3図のキューボラ容量と投入一山重量で2 ton炉で、一山が相当量うごいている。地金をある量入れるとコークスとの層ができていく。このコークスの層が薄いと地金がかっついて、そのことで温度を下げて風量、風圧の変動をきたしているのではないかと思われるがこの点御説明願いたい。

② 又ドライ粉（戻銃）を使用していると、細かい為、チャンネリングを起しているのではないか。

加山 風圧の変動が大きいのは、いろいろ因子があるので、はっきりした原因はでにくい。装入物の大きさの問題、さきほどの混合の問題等、ドライ粉が20%入っているという例これは入れ方の問題であるが中でバラバラになって分解しているのでは……。分解することは風圧の変動をまねく。

1チャージのきめ方………溶解トン数の $\frac{1}{10}$ とかコークスの厚さで200~300%が良いといわれる。チャージを小さくすると成分のパラツキは減ってくるが、今度は、混合の方に近づいてくるので温度が下がってくる。

大きくしても地金の層があつくなると下のベッドコークスの熱でこれを溶かさねばならない。この為、ベッドがさがってくるので適当なところがよい。

各工場では $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{9}$ に守られているようです。このアンケートをみると2 tonでバラツキがある。

有効高さを考慮すべきでは……。比率からして4.5~5、絶対比率でゆくべきで、本来ならば大きい炉も小さい炉も同一高さにするべきでしょう。

技術的には、大きい炉では有効高さが高いので有利と考えられる。

質問 平衡送風について

又キューボラの熱解析について

初めから安定状態で時間的にメタル層とコークス層への熱及びライニングからにげる熱が大きいのではないか、これ等を考慮して計算するのかどうか。

加山 当然平衡送風をやるべきだし、又これまで話してきた事はこの平衡送風を前提に話を進めてきたことです。

熱解析については、初期の吸収熱も計算して安定した状態になった上での解析が必要でしょう。

質問 「一山いくら」という鋳物屋さんのキューボラに対する考え方のようですが、キューボラの考え方をコークス一山から熱ウエイトをかけた上でこれから地金の一山重量を算出したらどうか……。そうすることによっておのずと答は同一にでてくるとは思いますが……。

加山 一山をいくらにするかは、溶解量との比率から算出できるでしょう。結果的には $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{9}$ と

いうことになるでしょう。現場的には、投入方法、計算の仕方から200～300kgでやられることと、地金の配合順序を吟味されることです。

地金の層、コークスの層どちらをきめるか、コークス比がきまればおのずと一方もきまってくる。むしろ地金にウェイトをおきたい。溶鉱炉の場合はコークスを標準においております。

質問 第5図とか、第10表等からベッドコークス調整法を考えた場合、これ以上上げてはいかんあるいは下げてはだめだという理論値があるか、又この判定方法は……。

加山 ベッドコークスの高さの基準はでてこないと思われます。初込コークスは高くやってもかまわないが高温には早くなる。その位置では溶けず実際溶ける位置は下にさがってくるので溶けるのは高いほど良いがそのようにはいかない。

溶ける位置が低いほうは、風圧、出湯温度に関する問題がある。

意見 米国のキューボラ&イツオペレイションという本をみますと、

ベッドコークスのつみ方は初滴のおりてくる時間をめやすにきめるよりしかない。

8～9分が一般的。これを標準にチェックしています。韓国や香港に於いては、溶解操業に関して心くばりがたりなく、ベッドコークス高さ及び一山重量が非常にバラツキがあります。極端なところをみますと送風回始後、約30～60分位で初滴がおりるようなところもあります。

ベッドコークスは高ければ高いほど良いでしょうが吸炭の問題とか、Sの問題等が関連してくるものと考えます。

意見 アメリカのファンドリ誌をみますと、昔初滴のおりる時間を、7分より早い場合、ベッドコークスが低い、おそいときは、高いとされていたが現在はあてはまらない。学振24では、1240‰等といわれていたが、現在では高温溶解がさげばれているおり、大分かわってきている。

コークスの量をキューボラに対してどのくらいにすればよいかということが、溶解帯の寸法を土間に円を書き、耐火レンガを接線方向に並べてこれより判断する方法を川口方面に指導している。

質問 第22表のチル、ひけの問題と第20、第21表の配合、溶解作業法との関連についてご教示下さい。またライニングならびに溶解条件で注意すべき事柄は何でしょうか。

丸山 キューボラの溶湯に比べ低周波炉溶湯がチル化傾向が強いといわれるし、ほとんど常識的に各工場で経験しております。東洋工業、三菱化成のデータをみますと、チルやその他の実験が載っております。その一つとして低周波炉の湯はチルから逃げられないが、

接種，その他の方法で防ぐことができる。チルの原因として鋼屑が多くなるとミ-ハナト鑄鉄の様にチル化傾向が大きくなるが，上記会社で出したデータによりますと，鋼屑とチル化傾向とは相関関係は無いと報告されている。

又誘導炉の湯は湯流れが悪く，ひけやすい傾向にあるから，誘導炉の湯は還元性をもっているので接種作用をし，これにより共晶セルが細くなるようにする。第20表をみますと，L1（会社名）ではFC15という低級鑄物を製造している割合に，目標成分Mn，P，Sがかなり高い。低周波炉を使用しているのに，チル化傾向が大きいというのではなく，配合地金の品質にかかっているのではないか。又このL1社に就いて出湯温度をみますと，普通鑄鉄にしては1500℃と高い温度をねらったことに，チル化の傾向があるのではないでしょう。

とにかくチル化傾向は地金の問題が重大因子と思われま。

築炉とライニングに関して述べると，電融シリカとかシリカ系のライニングが採用されている。耐火材を考えた場合，機械的築炉はくずれてくるおそれがあるのでこの機械的築炉はさけ，人海策で築炉してもらいたい。サンドランマーで突いて人手でやってしまうところに，この築炉のポイントがあるのではないか。

ドイツのB・B・Cによると，機械的築炉は風化しやすく，耐火材がくずれてくるのでさけた方がよい。この点，サンドランマーを使用することによってこれ等の欠点を防ぐことが出来る。

炉は約1週間は連続操業しなければならないし，冷材使用で2 ton炉の寿命が1000 ton可能，チャンネルタイプのアルミナ型でも半年～1年使用可能でありますので，夏休みとか正月等の時期をみはからって築炉する様に心がけるべきでしょう。

低周波炉溶解条件で大切なことは，出湯間隔をどの様な時間で操業すべきか。（低周波炉の熱エネルギー，成分調整等の点から）

B・B・Cでは最大出湯量で約15分間隔とはっきりきまっているわけではないが，その様にいわれている。

工場によってまちまちであるが，この点考えなければならない。

予熱→加熱→注湯を十分に考慮して，地金の予熱から炉の投入，運搬を合理的に鑄造と溶解をあわせて考えねばならない。炉の容量9 ton炉の例で，1サイクル運搬→予熱→出湯が14分かゝる。（14分ごとに出湯）これによってレイアウトしている。又残湯がある場合，残湯と冷材との混合でこの時間も短縮出来る。

したがって，「何分にどの位の湯が必要か」という注湯の方の要求から溶解の方を決める

方法があるし、又別の方法で電気容量をきめるやり方もある。例えば1 ton当り500 KWとした場合、1 hr 1000KWで8 ton~9 tonときめるやり方等がある。この様に電力量によって炉の管理も必要である。低周波炉では所定温度になってからすぐ出湯するのではなく、湯の保持という点も念頭におかなければならないでしょう。

あるところでは戻銑を低周波炉には使用せず、キューボラにこの戻銑だけを使用しているところもある。又冶金的には低シリコンは良いが、酸性耐火材や炉のライニングをいためる傾向があるといわれている。ダクタイルの場合等も、酸性ライニングが塩基性ライニングに比べて多い。

(エンペロール工業株技術係長 鈴木正常記)

鑄鋼部会「鑄鋼の割れについて」

出席者：48名

座長 関 秀 雄 (多賀城製鋼)
講師 井 川 克 也 (室蘭工業大学)
" 郡 勇 (伊達製鋼)
" 鈴 木 是 明 (日本製鋼所室蘭製作所)

(五十音順)

まづ鈴木講師が日鋼内で行なったSC品の割れ調査結果を報告してから、各社より提出された問題点(大会講演概要集P99~111参照)について討論が行なわれた。

1. 綽常盤製作所

鈴木 脱酸方法は？ Sは？

答 Alで強制脱酸している。分析は抜取りで外部へ依頼している。残留Al 0.07%以下、添加量0.12%、Sは0.020%以下。

郡 成分的な問題はないようだ、発生場所も不定、方向性もないと云うが何かしら特徴はないか。



鑄 鋼 部 会

答 肉厚の変化部に発生すると云うのなら話も分るが、全然肉厚変化に関係のない様な所にも出る。

座長 この様な経験を持った所はないか、大阪造船では大部バルブをやっているようだが、小泉さんいかに。

小泉 当社の場合、方向性のない割れと云うのは経験がない、大体、内部に引け巣があるとか何らかの特徴がある。

金子 方向性がない、場所を選ばないと云う事だが、せいぜい1カ所位だと思う。この程度の割れなら大抵の所で発生しているんじゃないんですかねー。

郡 私の所でもバルブはやっているが方向性がないと云う例はあまりない。例えばリブ又はフランジのつけ根等には良く発生する。或は中子が硬過ぎたり、バラシが早過ぎた様な時にはバラシワレとでも云うんでしょうか。ワレが現れる、割れの程度は？

答 肉眼では分らない、大体2～3%程度の深さと思うが中には5%前後のものもある。グラインダーで消失するものとしらないものとおおよそ半々位である。

郡 シートのつけ根附近に出ないか。

答 今迄の大体の傾向を見ると、どちらかと云うと押湯のつけ根の附近、フランジのつけ根アール面附近に比較的多く発生する。

座長 内面か外面か？

答 外面。

村田 シート部の押湯はオープンかスリーブか？

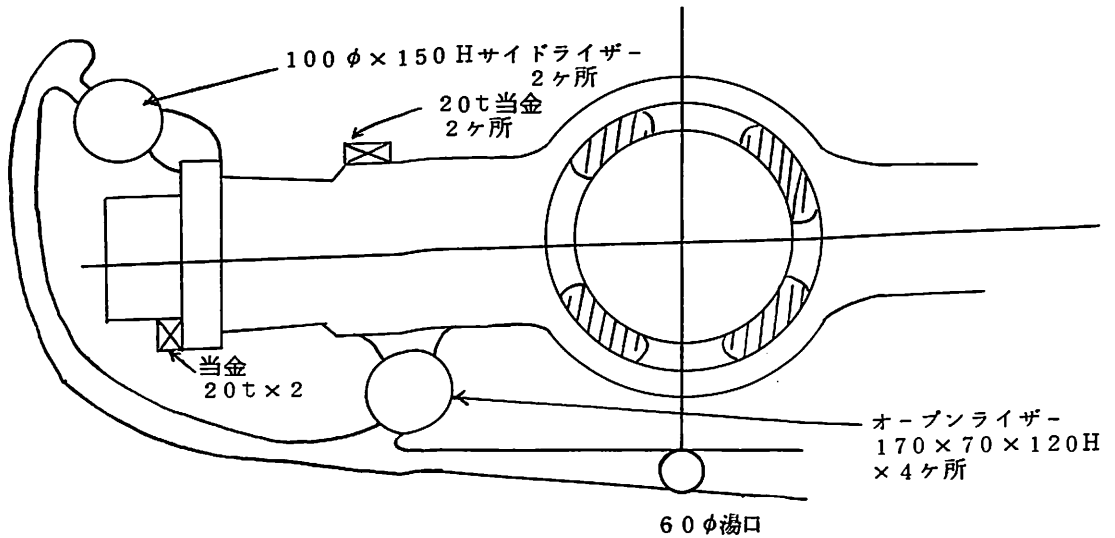
答 砂型押湯である。スリーブは使った事がない。

村田 私の経験から云うと給湯不足の様気がする。方向性がなくてあちこちに出るのであればやはり給湯不足と云う感じがする。と云うのは例えばシート部の押湯が小さい場合には引け巣が発生する事があるからたまたま引巣になっていないと云う事であるので、私は給湯不足と見たい。

2. 伊達製鋼(株)

鈴木 最初に話した様な拘束力のためだと思う。例としてやはり最初に話したタービンケーシングがある。

(多賀城製鋼(株)溶解課長 馬淵昭記)



村田 上記方案でやった結果この様な欠陥が出たのでリブを切ったり、冷し金をあてたり色々やってみたがやはり止まらなかった。短いハウジングでは同じ方案でOKだったが、このハウジングは非常に長いため、湯道の拘束力が大きく影響しているのではないかと考え、最終的には湯道をフランジから廻らすのをやめて肉厚部から丈入れ、湯道の反対側に旨押湯を取り、フランジにはオープンを立てる方案にして給湯を補い、しかも且湯道の収縮拘束力を軽減せしめた。

3. 例大阪造船所平製作所

例1 鈴木 高温ワレに対してはむしろSiは有効だが、Siが入るとフェライトを硬く脆くするので脆性面から見れば、Siは有害と云える。

座長 面白い質問だが、データの試料はどれ丈のロットからこの様な結論を出したか、又、チャージ数にしてどうか？

小泉 この成分のものは殆どワレが出る。殆ど全部のチャージだ。

郡 Si～Mn鋼なので熔接した時、焼が入り易いので予熱後熱を充分注意してやらないとワレが出易い、特に冷却速度に対する成分の影響が大きいのので普通鋼の場合と取扱いを区別してやらなければならない。この品物は普通鋼でも割れが出るのでSi～Mn鋼では相当シビアに影響してくる。鑄放し状態でワレが発生するか？

小泉 出ない。シリンカーのわきに引け巣が出る、それを補修するとワレが出る、このくり返しである。

鈴木 引巢のワキだからザク巣状組織で結晶粒度が粗くなっている事もある。問題は引巢を止

める事にあるようだ。

座長 鑄造欠陥もさる事ながら問題は補修溶接ワレにあるようだが、これに近い様な品物を大分経験済みの柴田さんいかど。

柴田 この様な問題はかなりあるが、やはりSiの差ばかりとは云えないと思う。

鈴木 成分的な面よりはむしろ肉厚傾斜とか引巣対策等の方案的面が重要だと思う。

座長 先程から話を聞いていて、又日頃から感じている事だが今の問題も含めて、鑄造欠陥の全てを、湯の面をぼかして、鑄造方案に押しつけている様に思う。これは冶金学的面からも追及する必要がある様な気がする。例えば冷やし等の対策をするにしても造型で相当な手数を費しているが、これを湯の面でカバー出来るとすれば、コスト面に於てもかなりのメリットが出ると思う。

郡 私はやはり普通の方案で欠陥をなくすより方法がないと思う。特にむずかしい鋼種では贅沢過ぎる位の方案を立てて欠陥防止するより方法がないと考える。

金子 方案の問題として押湯を大きくする、冷やし金をあてる等の対策が必要。

例2 村田 先程関さんから方案をいじり過ぎるのではないかと云う話があったが、今アメリカの例をとると方案上よりもむしろ設計に力点を置いて考えている様に見受けられる。同じサイズのバルブの図面を日本とアメリカのを比べて見るとアメリカの場合は、方案を立て易い様に設計上かなり考慮をしている様な点を感じられる。この様に方案のみでなく設計迄さかのぼって考慮に入れる様な方向に持って行かないと割れとか引け巣等を防止するのはむずかしいのではないかと考える。

座長 鈴木さんの方では設計変更申入れをユーザーがOKするか。

鈴木 仲々OKしない。大概拒否される。その理由はお互いに利害が一致しないからだ。

金子 全く村田さんのいう通りだ。確かに向うは設計が上手だ。向うは分業が発達しているせいもあり、自分の所でイモノを作ってそれを売り込む。図面はもらってくるのではなく自分達で作った図面で製作する、ここが日本と大きく違う点だ。

鈴木 石川島でもそうだ。だから鑄造課長の仕事は設計ヤの所へ行って設計を変更をさせる事だ。これで非常にうまく行っているようだ。

郡 自分達の所にアメリカのバルブの図面の写真があるので要望があれば借す。

金子 バルブに限らず、自分達の所で設計をしてやればもっともっとコストも安くなるんのでがねー。同時に今后はこの様な方向に進まなければならぬ。

鈴木 全くその通りだ。

座長 色々大変参考になる話をうかがいましたが、結局、今後の問題点として、お得意さん

に対してもっと方案の立て易い様に設計してもらう様御協力をお願いすると云う方向に進みたいと思う。これは今回の東北大会20周年を記念して、今後の鑄鋼部会の問題点の取り上げ方として、こういう方面の問題も積極的に取上げて行きたいと思う。

4. 仙台鑄鋼(株)

鈴木 乾燥型の場合、型が乾燥割れしたものに鑄込むとその部分にバリを生ずる、そのバ리를削った時割れがある。この部分に硫化物が析出していた鑄型のワレはなかったか。

小野 見当らず。

鈴木 通気度等の関係からガス抜け不完全な時に発生する事がある。ガス抜きはどうか。

小野 通常と思う。

質問 木型のいたみから来る鑄型の傷はこの種の欠陥に影響を与えるか。

鈴木 鑄込后バリになる様な傷であれば、その可能性はある。

金子 これ丈の重量物がセキが1本と云うのは無理だと思う。3本位をつけ、湯が均等に廻る様にしたらどうか。

郡 金子さんの云う様にこの重量なら最低で2本、やはり3本は欲しい所だ。同時に鑄込速度も速くする必要があると思う。

柴田 この場合鑄込速度を速くすると云う目的は？

郡 温度差を出来る丈少くする為である。これと生型だからあまり時間が遅いと鑄込途中で型割れを起すおそれがある。

柴田 この場合は注湯の中の型割れによってミミス状の欠陥が発生したのではないかと考える。

郡 私もそう思う。この意味からも鑄込速度を大にした方が良い。

金子 私は方案から見て型のワレよりも、湯を一つのセキから長い道を走らせると型の中の水分とかガス或は型から来る砂等の介在物により湯が非常に汚染されるので、この様な汚染された湯が一箇所にへばりついてそこが最も弱って割れたりするのではなからうかと推定する。

郡 汚染された湯による原因とも考えられるが、生型だし、鑄込時間の問題で型の方も湯も欠陥を起すものと考え。だから現場的に常識的に考えて2~3ヶ所セキを切った方が手取り早いものと考え。

5. 秋木製鋼(株)

例1 郡 押場は400口×600H？

登 そうだ、湯道2本と書いてあるが最初外周側に湯道をもってきたら割れがますますひど

くなるので、なるべく外周から湯口を離す様にしたらワレは小さくなった。

郡 深さは？

答 10%位グラインダーで削ると大体取れる。現在SCC3でやっているが、この辺にも問題があるのではないかと考えている。

座長 成分、P、Sは？

答 はっきりした事は分らない、Mnは高くない、Cは0.30～0.40位だと思う。

鈴木 冷やし状況は？

答 現在肉厚部にクロマイト150%位つけ、又リブをつけているがその結果欠陥部の大きさは小さくなったが完全には止まらない。

鈴木 リブは使い方によってその効果に大きな差が出てくる。

リブの条件のピッチとか厚さと少し変えてみたらどうか。

答 現在は現場まかせて条件はきめておらず指示は行っていない。

鈴木 かなりの肉厚であるが、この様なものをリブで止めようとするのは困難である。昔、吾々の所で厚さ25%高さ300%位のものに使用したが全然だめで色々条件を変えてやってみた事がある。

質問 大体リブの大きさはどの位か。

答 型にくい込んでいるのは約20%厚さ10～15%、これを外周にまわし、6段にしている。

郡 わりと薄い。

答 これ以上大きくすると型が落ちてしまう。

郡 数は減らしてもよいが、もっと大きく出来ないか。

押湯をカットしたあと引巢は残らないか。

答 残らない。

金子 アンコは入れているか、バランスウェート部に。

答 入れてない。

郡 この様な場合、今、金子さんが云われた様にバランスウェートはアンコで殺した方が得策と思う。

座長 今後もこの品物はやるか。

答 材質は異なるがやる。

座長 では今後、今話された様な事を実験されて、次の機会に発表して頂きたい。

郡 この位の大きさのものになるとレール位のアンコを使っても充分とけるとは思いますかねー。アンコは完全に湯と混合してしまわなくても、境界面が完全に湯と熔着していればこうい

うものには全然害はないんですがね。

例2 鈴木 カラーチェックで発見できなくてもマグナーでは一皮下のもの迄発見出来る、この様な時はグラインダーで欠陥の発生し易い場所を削ってから、カラーチェックすると現れてくる。従って表面若しくは表面直下の欠陥調査には決定的方法である。

秋木 欠陥はユーザーで発見されたので欠陥状態の詳細については今の所はっきりした事は云えない。実は2、3年前迄はカラーチェックも殆どやらなかった。ましてやマグナーはやった事もない。現在はいちいちカラーチェックをやらなければ出せない状態なので検査によらず、出来れば熔解でカバー出来ないものかと云う考えだが。

座長 私もそれを望みたい。

郡 各社とも同じだと思うが、うちではあまりカラーチェックはやらなかったが、最近半数以上カラーチェックが必要になって来た。しかも、磁探も日を追って多くなって来ている。しかし時代の要求だからある程度はやむを得ないと思う。

方案的な問題として湯口の近くで押上げでやっており、相当な湯量が湯口から出るから、ここの湯の温度は相当高くなっているの、大分冷却の遅れる所だから収縮の時湯口から給湯し切れなくなる。これが原因だと思うので湯口の位置を変えるなり又ワレ箇所を冷却してやるなりしなければなんともならない。とにかくワレ発生箇所の温度を下げてる事だ。

例3 鈴木 これは典型的な熱応力割れだ。人肌程度になってから割れが起る。原因は品物の内外部の温度差によるものだ。大体、普通300~400℃で塑性変型と弾性変型する境界がある。内外の温度差が相当にあるのでこの程度の温度で寸法的バランスを保とうとして内部の方が降伏してしまう。それで内部の方は寸足らずになり割れが発生する。350~400℃でワンステップ置くのも一方法であるし、型バラシ温度を下げてる。中から冷やしてやる。外部を加熱するとかの処置をとれば割れは必ずとまると思う。

要するに鋳物の内部と外部の温度差を少なくする様な処置を取れば良い。

6. 多賀城製鋼(株)

例1 鈴木 中子の熱間強変を弱くする意味で中子を変えたらどうか。もっと崩壊性の良いものにしたらどうか。この場合は品物が小さいので実用的ではないが、例えばシュリンケージポケットに発泡スチロール等を使うのも一方法である。

村田 8%肉厚は均質凝固範囲だから鋳物の形状自体から来る問題が相当にある。やはり発泡スチロール等が効果があると思うが、帯状のものを使った方が凝固が速いから、大物だと帯状でも良いかもしれないが、この場合は帯状では間に合わない様な気がする。

鈴木 肌砂の所丈ガス砂を使い，中はバインダーを入れない乾燥した丈の砂を使ったらどうか。

村田 この間見せてもらったが肉厚8%といってもコーナー部はいくらか大きい。先頃鑄物自体の形状と云ったが，やはり設計の問題も考慮する必要があると思う。この様に均質凝固するものでコーナー部分丈が肉厚になっては一寸手の打ちようがない。

金子 大変な代物ですねー。これはやはり設計の方から見れば設計上の問題もある様に思う。

渡辺 発泡スチロールのようなものも良いと思う。

座長 シェルでやったらどうか。

柴田 かえってホットになって出る場合が多いようだ。シェル中子ではかえって問題がある様な気がする。

例2 郡 引け割れと思う。方案上の問題と思う。

7. 福島製鋼(株)

座長 シェル以外では出ないか。

答 そうだ，ガス型では出ない。シェルではホットになる為ではないかと思う。

座長 時間もないので，この次迄の研究課題という事にして次回に成果を発表してもらおう。

8. (株)東北機械製作所

井川 凝固層の発達と鑄物の形状という事で大変面白いと思う。これは設計変更をこちらから主張すると云う事にも通ずると思うが，若い人達がこの様な考え方をどんどん取入れて進めて行くと云う事で非常に結構な事だと思う。

鈴木 沖先生の発表されているクリープの考え方も参考にして取入れていったら更に良い結果が出るのではないかと思う。

創立 20 周年記念大会工場見学記
#####

東北大学工学部助手
工博 大 出 卓 ※

約 150 名におよぶ熱心な参加者を数えた、支部総会、技術講演会、記念式典、記念講演会、鑄鉄、鑄鋼部会技術討論会および懇親晩餐会等を盛会裡に終了した東北支部創立 20 周年記念大会の最後をしめくくって、工場見学会は 9 月 27 日（月）に行なわれた。台風 29 号の余波による小雨模様にも拘らず、予定数には近い 40 余名が参加した。集合場所の仙台市役所前広場を 9 時に出発して、多種多様なコントロール弁の製造で有名な株式会社本山製作所、その関連会社であり、特にバルブ用耐圧鑄物の製造で有名なエンペロール工業株式会社、そして各種鑄鋼の専門メーカーである多賀城製鋼株式会社の 3 社と、現在建設整備の途上にある仙台新港を見学した。

株式会社本山製作所、エンペロール工業株式会社

9 時 20 分着、エンペロール工業(株)の本山社長と(株)本山製作所の末永技術部長から、会社発展の沿革と現況の説明があった。それによると 1922 年創立以来各分野における多種多様なオートメーション機器製品を製造しているとのことで、使用鑄造品の内訳としては、40～50%の鑄鉄、20～30%の鑄鋼、その他ステンレス鑄鋼の割合である。さらにハステロイ、チタン、モネル、タンタル、ジルコニウム、ニッケル等の鑄物や鍛造品も採用されて居り、エンペロール工業(株)はその中の鑄鉄鑄物を親会社の(株)本山製作所へ供給し、かつ外販も行なっている。(株)本山製作所は調節弁 50%、安全弁 20～25%、液面計 10～15%、その他熱管理機器を完成品として製造販売している。不況下でも需要は向上の一途をたどっており、国内向、国外向、(東欧、アフリカ、東南アジア方面他)に受注生産体制をとっている。流体の移動



(株)本山製作所、エンペロール工業(株)

状態に応じて、1300～1500種類という驚くべき多種生産のために、男子労働集約型の入海戦術をとっているが、半自動化生産の方向に努力が続けられているという。

概況説明のあと、記念大会来賓の加山延太郎早稲田大学教授と井川克也室蘭工業大学教授が参加され工場見学に移った。見学はいくつかのグループに分れて、まず普通鑄鉄、耐食合金鑄鉄月産150トン、従業員40名のエンペロール工業株から始まり、シェル中子造型、パレットコンベア、ホイルコンベア造型ライン、キューボラ溶解、中・大物手込め造型、機械加工、組立ての順序で見学し、つづいて(株)本山製作所の独自の工夫を凝らしたコンベア方式による多種多様なコントロール弁等の組立てラインなどを見学した。あいにくの小雨の中を足早に見学し、10時30分多賀城製鋼株に向かった。

多賀城製鋼株式会社

国道4号線を北上し、仙台バイパス、岩切を通過して11時15分着。守口総務部長より会社概要の説明があった。それによると仙台地区の工場誘改条例の第1号の適用工場で、昭和27年に創立したという。「使う立場で良品を」という合言葉のもとに、国内大手メーカーと直結した生産体制をとっており、普通鑄鋼、特殊鑄鋼、各種鑄塊等を専門に月産450トン程度製造している。主要



多賀城製鋼株

製品は建設車輛機械、化学機械、船舶鉄鋼機械の各部品である。見学は木型、小物造型、溶解(電気炉)、大物スリンガー造型、焼鈍、仕上げの各工程におよび、時間に追われて12時出発。

仙 台 新 港

12時10分着。宮城県仙台港新設事務所の長沼氏の車内説明で新港建設現場を見学した。昭和50年整備を目標に大きく発展しつつある仙台港の様子を展望台から眺めた。台風によるうねりをまともに受けた荒涼索漠たる中に、貞山堀のおもかげと対象的な臨海鉄道や、東北電力火力発電所の煙突、高圧送電線の鉄塔群、東北石油精製所の煙突と貯蔵タンク等が手に取るように見えた。12時30分建設事務所前を出発し、同50分仙台駅前着。解散。

終りに我々見学者のために御配慮いただいた関係各位のなみなみならぬ御苦勞と御好意に対して、見学者一同に代わって深く謝意を表する。



仙台新港の展望台

創立20周年記念大会風景



会場の東北大学金属系三学科



役員団の受付準備成る



参加者の受付も整然と



挨拶する大平支部長（総会）



会計報告の藤田理事（総会）



武田大会顧問の開会挨拶（記念式典）



“ 鑄鉄の凝固 ” を講演の井川講師



“ アジアの鑄物 ” を講演の長谷川講師



“ 鑄物工場のふんじん ” を講演の石野講師



“ 低周波炉溶解 ” を講演の丸山講師



講師と役員団の昼食会



宮城県鑄造コンクール作品と型録のコーナー



楽屋裏の大会事務局もほっと一息

懇親晩餐会



大平大会委員長の挨拶



関大会副委員長の名司会振り



鹿島会長を囲んで話しはつきぬ



長谷川講師の“国際的鋳物談議”に耳を傾けて



丸山先生さあもう一杯!!



昼の疲れを愈す講師の諸先生



美人をはべらせて痛飲に精励?



支部と会員の発展を期して万才三唱!!

日本鑄物協会東北支部

“20年のあゆみ”

昭和26.9.30, 福島, 山形両市での全国大会を機会に東北支部が発足, 初代支部長に浜住松二郎先生が就任した。次いで, 昭和29年五十嵐勇先生, 昭和33年, 大日方一司先生が引き継がれた。この間, 鑄物協会創立25周年記念事業があり, 浜住先生は本協会会長として重責を担われた。

37. 4. 1. 支部長に東北大学教授大平五郎氏が就任
これより実質的な支部活動開始
37. 8. 8. 第1回支部大会(於仙台市東北大金研)
参加者約100名, 吉岡副会長, 浜住, 村上, 大日方先生の列席を得
38. 2.2.2 鑄鋼技術講習会(於秋田大学鉱業博物館)
東北鉄鋼協会との共催, 講演数4, 参会者約100名
38. 9. 1. チェッコスロバキヤ国ブラハでの第30回国際鑄物会議に大平支部長, 丸山理事
~6 が出席し, 丸山理事が講演した。
38. 9.2.0 第1回金属関係学協会東北支部連合研究発表会
~2.1 当協会講演数6
- 38.1.1. 8. 第2回支部大会(於福島市福島総合職業訓練所)
~9 参会者約150名, 造型関係の講演が多し
39. 3.2.5 支部会報№1発行さる。
39. 8.2.1 第3回支部大会(於釜石市富士製鉄釜石製鉄所)
~2.2 参会者約100名, 精密鑄造, 近代化, ロールの講演
39. 9.1.3 第2回金属関係学協会東北支部連合研究発表会
~1.5 当協会関係講演数5
- 39.1.1.2.0 フランス鑄物工業技術センター-Georges Blanc博士夫妻来仙
~2.2 東北大工学部にて講演, 市長列席の歓迎会
40. 4. 1. 丸山会計理事広島大学へ御栄転。
40. 5. 8. 昭和40年度春期全国大会において, 大平支部長が功労賞および小林賞, 金子理
~9 事が技術賞を授与された。
40. 7.1.0 支部会報№2発行さる。
この号は春期大会に備え, 増刷
40. 8.2.0 フランス鑄物工業技術センター-Mme.Plenard来仙。

- 4 0. 9. 1 0 第3回金属関係学協会東北支部連合研究発表会
当協会講演数 3
- 4 0. 9. 1 3 ポーランド国ワルシャワでの第32回国際鋳物会議に井川理事が出席し講演し
～ 1 7 た。
- 4 0. 1 0. 2 2 昭和40年度秋期大会を仙台市東北大にて開催。
～ 2 5 参加者約500名, “鋳物工場の管理”に関する講習会, 学術講演会(発表数111篇), 工場見学, その他
- 4 1. 5. 7 昭和41年度春期全国大会において, 五百川理事が功労賞を授与された。
～ 8
- 4 1. 5. 2 1 ドイツ鋳物協会理事 Dr. Schneider 夫妻来仙
～ 2 2
- 4 1. 9. 9 第4回金属関係学協会東北支部連合研究発表会
～ 1 0 当支部担当, 当協会講演数 9
- 4 1. 1 1. 1 1 (第4回)支部大会(於八戸市民会館)
～ 1 2 参加者約60名, 方案, 砂処理, ダクタイル鋳鉄の講演
- 4 2. 3. 2 0 支部会報 №3 発行さる。
“東北鋳鉄関係工場特集” 青森3, 岩手12, 秋田19, 山形17, 宮城15, 福島17, 計83工場の紹介
- 4 2. 4. 2 6 ベルギー-国ゲント大学教授 A. De Sy 博士来仙。
～ 2 8 講演“Oxygen, Oxides, Superheating and Graphite Nucleation in Cast Iron”
- 4 2. 5. 1 3 昭和42年度春期全国大会において, 大平支部長が飯高賞, 天口理事が技術賞を授与された。
～ 1 4
- 4 2. 9. 1 5 第5回金属関係学協会東北支部連合研究発表会
当協会講演数 8
- 4 2. 1 0. 1 フランス国パリでの第34回国際鋳物会議に大平支部長, 千田理事が出席した。
～ 7
- 4 2. 1 0. 2 7 (第5回)支部大会(於山形市山形工業試験場)
～ 2 8 参加者約100名, 鋳鉄と鋳鋼両部会のパネルディスカッション開催
- 4 3. 3. 2 0 支部会報 №4 発行さる。
- 4 3. 5. 1 1 昭和43年度春期全国大会において, 井川理事が小林賞を授与された。
～ 1 2
- 4 3. 1 0. 6 第35回国際鋳物会議, 京都にて開催さる。
～ 1 0 当支部関係として, 大平支部長, 井川, 千田両理事, 鳥取氏等の論文が

提出された。支部会員が多数出席。

- 4 3.1 0.1 4. 国際鋳物会議旅行団40名来る。工場、大学を見学。
~ 1 5
- 4 3.1 1.1 5 第6回金属関係学協会東北支部連合研究発表会
当協会講演数4
- 4 3.1 2. 2 第6回支部大会（於いわき市ハワイアンセンター）
~ 3 参会者約100名、方案、最新鑄造技術、材質の講演
- 4 4. 3.3 0 支部会報№5発行さる。
- 4 4. 4. 1 井川総務理事、室蘭工業大学へ御栄転。
- 4 4. 5.1 6 昭和46年度春期大会において、音谷教授、丸山元理事、佐藤氏が論文賞を授
~ 1 7 与された。
- 4 4.1 0.1 2 第7回支部大会（於水沢市駒形神社）
~ 1 3 参会者約200名、欠陥、特殊鑄型、省力化、ダクタイル鑄鉄の講演
- 4 5. 3.2 5 支部会報№6発行さる。
- 4 5. 5.1 4 昭和45年度春期大会において、郡理事が技術賞、井川理事が功労賞を授与さ
~ 1 5 れた。
- 4 5. 6.1 7 インド鋳物研究所長K. B. Mehta氏来仙、工場、大学を見学。
~ 1 8
- 4 5. 9.2 1 第7回金属関係学協会東北支部連合シンポジウム
主題は“材料の強度”井川前理事が講演
- 4 5. 9.2 0 イギリス国ブライトンでの第37回国際鋳物会議に音谷教授、大平支部長、村
~ 2 5 田理事、佐藤氏が出席し、佐藤氏が講演した。
- 4 5.1 1. 1 第8回支部大会（於秋田市秋田大学）
~ 2 参会者約150名、外国の鑄造技術との比較が主なテーマ
- 4 6. 2.2 3 鋳鉄部会発足第1回準備委員会
- 4 6. 3.2 5 支部会報№7発行さる。
- 4 6. 4.2 4 昭和46年度理事会で、鋳鉄部会発足が承認された。（34会社、公共機関で
スタート）
- 4 6. 4.2 4 鋳鉄部会発足第2回準備委員会
- 4 6. 4.2 6 ベルギー国アントワープ大学教授A. De Sy博士来仙。
~ 2 8 講演“Cu-Nb鋼の組成と圧延条件”
- 4 6. 5.1 9 昭和46年度春期全国大会において、大平支部長、渡辺幹事が小林賞、また千
~ 2 0 田理事が技術賞を授与された。

- 4 6. 5. 2 8 第1回鑄造技術講習会（於宮城県工業技術センター）
 鑄鉄部会，宮工技センターの共催，宮城県技能検定協会，宮城県鑄物工業懇話会の後援
- 4 6. 7. 7 鑄鉄部会第1回技術委員会，見学会
 ～8 於新日鉄釜石製鉄所 参会者35名
- 4 6. 9. 1 3 第8回金属関係学協会東北支部連合シンポジウム
 主題は“金属学における表面，界面の研究機器”
- 4 6. 9. 2 0 鑄鉄部会は第1回宮城県鑄造コンクールを後援
- 4 6. 1 0. 2 5 支部創立20周年記念大会（於仙台市東北大）
 ～27 参会者約150名，記念式典，記念講演会など举行
- 4 6. 1 1. 1 9 鑄鉄部会第2回技術委員会，見学会
 ～20 於日本高周波鋼業八戸工場，参会者31名
- 4 7. 2. 1 7 鑄鉄部会第3回技術委員会，見学会
 ～18 於日立工機原町工場，参会者40名
- 4 7. 3. 2 5 支部会報創立20周年記念特集№8発行さる。

昭和46年度理事会議事録

日 時 昭和46年4月24日(土) 午後0時30分～3時40分

場 所 東北大学工学部金属系三学科会議室

出席者 大 平 支部長

加藤 郡 千代(代、若松) 渡辺 新村 湊 成瀬 内村 岩清水 菊地 佐藤

本山 坂本 五百川 千田 近藤 須田 天口 及川 藤田 各理事

日野 渡辺 大出 各幹事 以上 24名

議 事

1. 昭和45年度事業報告

- 1.1 会報第7号掲載別刷の昭和45年度事業について説明があり承認された。
- 1.2 新年度の予定として春期全国大会で千田理事が技術賞を受賞されることになった。

2. 昭和45年度決算報告

別紙 昭和45年度決算(含会報刊行決算)について説明があり承認された。

3. 昭和46年度事業計画

3.1 支部大会について

9月下旬仙台市で開催されることになり、併せて支部創立20周年記念事業も行なう。

例えば特別記念講演、式典などの企画が望まれた。これらのお世話を宮城県理事にお願いすることになった。

3.2 支部会報について

昨年と同様な編集方針に基づいて刊行し、支部創立20周年記念号として特色あるものが望まれた。

3.3 鑄鉄部会発足の審議

3.3.1 鑄鉄部会設立経過について説明があり、支部規則7項に基づき審議の結果、発足が承認された。

3.3.2 鑄鉄部会規則案について審議し、会員の性格を明確するため討議の結果4、5項の「委員」を「会員」に改め4項の「企業」の前に「技術委員は会員」を挿入し、また9、10項の「技術委員会」を「部会」に訂正することにした。

3.3.3 別紙の通り委員会名簿、アンケート集計資料が配布された。

3.3.4 非鉄鑄物部会設立希望の意見があり、また現行の鑄鋼部会を支部の部会とすることについて鑄鋼関係の理事が検討することになった。

- 3.4 金属関係学協会東北支部連合シンポジウムについては具体的計画が不明であるが、例年通り参加することにした。
4. 昭和46年度予算審議
別紙の通り提案され、原案のまま承認された。
5. 昭和47年度支部大会開催地について
支部大会開催地の準備の都合上、次年度の開催地を決定することになり、昭和47年度支部大会は山形県で開催することに決った。
6. 昭和45年度新入会員状況の報告
別紙名簿の通り新入会員正員21名、維持会員3社、退会正員1名、移動1名の報告があった。従って現在数は正員163名、維持会員23社、特別会員4社、合計190会員となる。

昭和46年度鑄鉄部会 第1回技術委員会、見学会議事録

日 時 昭和46年7月7日 13:00~17:30 技術委員会
7月8日 9:00~12:00 見学会(釜石製鉄所,
釜石鉄工)

場 所 新日本製鉄株釜石製鉄所

出席者 大平部会長他3(東北大) 千田主査(新日鉄) 木村幹事他5(新日鉄)
藤田幹事(本山) 及川他2(及源) 及川(及精)
佐藤他2(岩鑄) 堀江他1(岩工試) 沢田他2(釜鉄)
沢口(エンペロール) 須田他1(須田) (代菅野(宮工技))
後田(日立) 高橋(福島S/S) 鈴木(原鑄)
代小宅(秋ダク) 加藤(高周波) 新山他1(青金材)
各委員
合計 35名(17社, 公機)

議 事

1. 鑄鉄部会発足の経過説明(資料№46-1-1~5) 藤田準備委員
第1, 2回準備委員会(2, 4月)の活動状況と研究テーマ検討結果などの報告があり, 34社, 公機, 34名の委員を以って発足するに至った経過を述べた。
2. 役員選出
規則6項により大平部会長が互選され, 部会長の指名により千田主査, 木村, 藤田両幹事が決定した。
3. 溶解炉による鑄鉄溶湯の性状変化(資料№46-1-6) 大平部会長
最近問題になっている低周波炉溶解, キュボラ溶解の溶湯の違いについて, 詳細な説明があった。低周波炉溶湯の保持実験における保持温度の影響, 接種の影響およびN₂ガス含有量について種々の関係などを, 多くの研究をまとめ紹介した。
4. 溶解に関するアンケートの集計報告(第1報)(資料№46-1-7) 藤田幹事
——— 溶解設備について ———
部会員会社調査票(A)に基づく25社, 公機のアンケート(回答率89.3%)の集計報告があった。羽口比が一般に大きい(羽口面積, プロア馬力小)溶解材質との関係もあり, 操業が

うまくいって居ればその値はとやかくいわれない。また水冷炉の有効高さはどの位が適当か論議された。低周波炉の全国比低普及率が注目された。

5. 鑄鉄溶解の基本的考え方(資料Ⅳ46-1-8)

千田 主 査

組成上考慮すべきこと、ならびに配合材料の観点について注目すべき事柄を述べた。酸化溶解の見極め方が討論され、湯面模様、チルテストの他湯境、湯走りの判断や、また火花(低周波炉)でも判るなどの意見があった。

6. 鑄鉄工芸用合成砂について(資料Ⅳ46-1-9)

堀江委員 ○多田氏

—— 細粒珪砂によるユニットサンド化 ——

細粒珪砂使用による美麗鑄肌鑄鉄工芸品用合成砂のユニットサンド化を目的とし、さらに自動造型プラント用型砂としての適用化を図るために、ポンド、二次添加剤の種々の条件下で各種性質を吟味した実験結果を報告した。

7. 第2回技術委員会、見学予定

11月20日頃 於日本高周波鋼業株八戸工場

議 題：流動自硬性鑄型について 加藤委員

青森県内産山砂について 新山委員

“砂処理設備と砂処理法”アンケートの集計報告 佐藤委員

なお、来る9月開催予定の支部創立20周年記念仙台大会における鑄鉄部会テーマは、「溶解操業条件とその問題点」と決定した。

第 2 回技術委員会、見学会議事録

日 時 昭和 4 6 年 1 1 月 1 9 日(金) 1 3 : 3 0 ~ 1 7 : 3 0 技術委員会
 1 1 月 2 0 日(土) 9 : 0 0 ~ 1 2 : 0 0 見学会(日本高周波鋼業,
 東洋重工業, 田畑鑄造)

場 所 日本高周波鋼業(株)八戸工場

出席者 木村(新日鉄) 藤田(本山) 両幹事 加藤他 7 (高周波)
 新山(青金材) 田畑他 1 (田畑) 佐藤(岩鑄)
 代及川他 1 (及源) 代河原(岩鉄) 宇佐美(秋田大)
 西塔(名和) 沢口(エンペロール) 須田他 1 (須田)
 日野(宮工技) 高橋(福島 S / S) 後田(日立)
 各委員
 中村(青鑄) 田畑(東洋重工) 島森他 1 (東北建機)
 赤坂(赤坂) 林(東北大) 各オブザーバー
 合計 3 1 名(2 0 社, 公機)

議 事

1. 前回議事録の承認(資料 4 6 - 2 - 1)

2. 新入会員の紹介

(有) 及精鑄造所 委員 及川 郁 夫 水沢市羽田町堀ノ内 3 2

(株) 釜石鉄工所 委員 沢田 宏 釜石市松原町 3 - 9 - 1

秋田大学鉱山学部 委員 宇佐美 正 秋田市手形学園町 1 - 1

3. 流動自硬性鑄型について(資料 4 6 - 2 - 2)

加藤 委員

従来インゴットモールドは乾燥型であったが、リノキュア、FS法を研究の結果、前法を採用するに至った詳しい経過を発表した。既に 5 0 0 S プラントが増設され稼働している。両法を実際に比較検討すると次のようになる。

造 型 法	離 型 性	硬 化 コントロール	崩 壊 性	回 収 率	設 備	バインダー値/砂t
リノキュア法	極 好	容 易	極 好	9 0 %	普 通	3.5 3 5 円
FS法	好	困 難	普 通	7 5 %	大がかり	3.2 4 0 円

4. 鑄鉄における凝固速度と凝固組織について(資料Ⅵ46-2-3) 宇佐美委員

鑄鉄の性質に大きな影響を与える凝固組織の因子に関して、これまで実験してきた二、三の結果を中心にスライドにより詳細な報告があり、成分、湯、および冷却速度の管理がいかに重要であるかを示唆した。

5. 青森県の鑄物砂について(資料Ⅵ46-2-4) 新山委員

県内23箇所について種々の検討の結果、湿態強度から山砂としては三戸砂が比較的適し、珪砂としては階上岳山麓砂、東岳砂が良好であることがわかった。鑄込試験結果などがスライドを用いて紹介され、また野間砂との対比データも発表した。

6. “砂処理設備と砂処理法”アンケート集計報告(資料Ⅵ46-2-5) 佐藤委員

部会員15社の調査資料を報告した。例えば混練機はサンドミル、ミックスマラー、速練機の順で設備されて居り、また水分4~5%、通気度100以上で管理しているところが多い。各種スクリン他のデータは今后設備計画時に有益な参考資料となり、また各種砂の配合例なども興味深いものがあった。

7. 次 回 予 定

- 7.1 47.2.1-7(木)18(金) 於 (株)日立工機原町工場

議 題：低周波炉溶解について 後田委員

福島県内産珪砂の合成砂試験について 新村委員

“造型設備と造型法”アンケート集計報告 佐藤委員

工場見学：(株)日立工機・(合)山一サンド・(合)江井鑄造所

- 7.2 次年度の計画について希望、意見などを持ち寄ることにした。

第 3 回 技術委員会、見学会議事録

日	時	昭和 47 年 2 月 17 日(木) 13:30~17:30	技術委員会、見学会(日立工機)
		2 月 18 日(金) 8:30~11:30	見学会(山一サンド、 江井鑄造)
場	所	(株)日立工機原町工場	
出	席	者	大平部会長(東北大) 木村(新日鉄) 藤田(本山)両幹事 後田他 4(日立) 新村他 1(福工試) 湊(北 衡) 代新妻他 2(常磐) 紺野(羽賀) 坂本(山工試) 代中川(原鑄) 近藤(石巻) 代菅野(宮工技) 佐藤(共栄) 渡辺(東北大) 代柴田(エンペロール) 須田他 1(須田) 佐藤他 1(岩鑄) 及川他 2(及源) 及川(及精) 河原(岩鉄) 道山(秋ダク) 代今野(高周波) 各委員 半谷他 2(山一) 江井(江井) 永瀬他 1(丸金) 馬場(馬場) 各オブザーバー
		合計 40名(25社、公機)	

議 事

1. 前回議事録の承認(資料 46-3-1)
2. 低周波誘導炉溶解について(資料 46-3-2) 後田委員
 当該社における 2 電源 3 炉式 5 トン低周波炉と材料供給設備について説明があり、また 44 年 8 月低周波炉を操業開始して以来、今日に至るまでの溶解方法について、今後の計画を含め詳細な報告があった。FC10 の小物多量生産を自動造型ラインによって成果を収めているが、チル化防止のために相当苦心している問題点が述べられ、数多くの試験結果より方案、二重接種で目的達成することがわかった。その他操業上の種々のデータが紹介され、低周波炉現用他社やまたは設備計画検討の際に有益な参考資料となった。
3. 福島県内産硅砂の合成砂試験について(資料 46-3-3) 新村委員 O 大里氏
 県内産の山硅砂とベントナイトの基礎的試験、添加剤による試験および鑄込試験などの結果をスライドを用いて詳細に報告した。添加剤により欠陥を防ぐことができ、その組合せによ

って鑄物も鑄物砂もよくなることがわかった。ベントナイトのみでは欠陥は防げず、ベントナイト量、添加剤は十分管理しなければよい鑄物ができない。本試験は新砂のみを使用しているので、現場条件では少々異なるから、ある程度夫々自社のデータを作る必要があることを示唆した。

4. “造型設備と造型法”アンケート集計報告(資料№46-3-4) 佐藤委員
部会員15社の調査資料を報告した。コアブローイングマシン、コアシューターが11台のみで少なく、また利用度も低い。これは中子の大きさ、重量やシエル、手込などとの関連により、利用範囲が相当制約をうけていると考えられる。これからの中子の合理化は大物は流動性砂またはリノキュア法とか、小物はシエルの方向に夫々進められて行くのではないかと推察される。
5. 次年度事業計画の審議(資料№46-3-5) 木村、藤田両幹事
 - 5.1 研究テーマは本年度と同じく“溶解、鑄物砂と鑄型”の2テーマと決定した。
 - 5.2 技術委員会、見学会3回、(山形、秋田、宮城3県)講習会1回、(水沢)東北鑄造コンクール後援、支部山形大会技術討論会などの事業計画を原案通り承認した。
6. 次回予定
 - 47.5/下~6/上 於北栄鉄工株(鶴岡市)
議題:溶解または鑄型について 多田委員
山形県内産鑄物砂について 坂本委員
他
見学工場:北栄鉄工株他

鑄鉄部会第3回技術委員会工場見学記
 #####

岩手鑄機工業(株)

常務取締役水沢工場長 佐藤幹寿[※]

見 学 工 場

2月17日 (株)日立工機原町工場

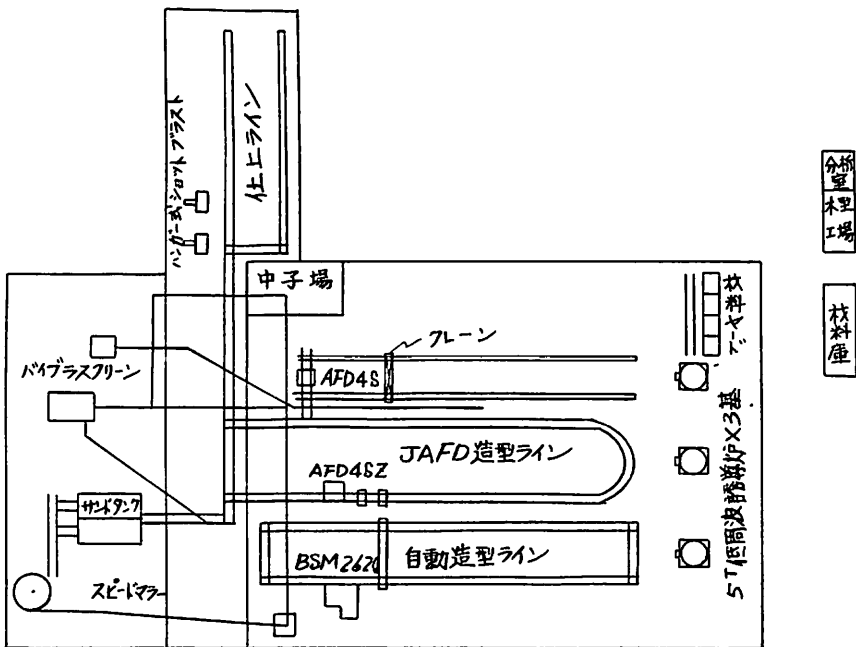
2月18日 (恰)山一サンド工業所(小高町)

(恰)江井鑄造所(小高町)

見 学 記

(株)日立工機原町工場

日立工機原町工場レイアウト



※ 東北支部幹事

1. 生産品目 卓上ボール盤, 卓上グラインダー, 高速切断機
2. 生産設備 別図レイアウトの通り
3. 生産能力 500T/月材質FC10~15
4. 作業人員

造 型	1 8	砂 処 理	5	溶解注湯	8		
ショット	6	仕 上	2 2	木 型	2	その他	4
						計	6 5
						管理者	7
						総 計	7 2

5. ユニットサンド配合

	クニボンド	シーコール	コーンスタ ターチ	水 分	抗 圧 力	通 気 度
古砂	0.5	0.1	0	} 2.9~3.4	1.0~1.2	120~140
新砂	4.0	2.0	1.0			

6. 所 感

技術委員会終了後、谷川原鑄造課長さんより設備概況説明を受け工場見学を行なった。前述の生産設備が整然とレイアウトされ、一寸見た感じでは鑄物工場という感じがしない位、総てが整備されていた。これからの鑄物工場はこうでなければならないと考えてはいるものの、到底我々の工場では足元にも及ばない現状を如何ともすることが出来ない。稼働率は生産能力の半分と低いのは何処も同じく、不況からくる止むを得ざることでありと考えられますが、将来の目標として現在人員70名前後で月500T 1人当月7T強という事を伺うにつけても、我々中小企業はまだまだ努力しなければならないこ



日立工機の自動造型ライン

とを強く感じさせられた次第です。又将来の計画として純直接作業以外の所謂中子及び鑄仕上げ部門を全面的に外注されることをうかがい、将来の鑄物経営に当たりの一つの指針とも言えるのではないかと感じた次第です。前後しますが私共素人は低周波炉溶解は材料供給上の問題さえ解決されれば容易に操業が可能であるものと考えて居ったのであるが、やはりそれなりの御苦労なさっている面を詳しく御披露され、今後低周波炉溶解に移行を考えられている企業にとって

非常に貴重な勉強になったものと推察するものであります。約1時間に亘る見学を終え当社の将来益々発展されますことを祈り乍ら、当日の日程を終了致したのであります。

(合)山一サンド工業所

翌28日午前八時三十分会員有志の自家用車に身を任かせ、有名な「野馬追い」祭りを行う広場を左手に見乍ら往時を偲びつつ、一路(合)山一サンド工業所見学の途についた。山から運ばれた原砂を水洗、砕砂、乾燥篩分そして梱包に至るまでの一貫作業をつぶさに見学し、先づ直感したことは本当に砂は鋳物屋にとって「米」に値する貴重なものであることであった。そしてこれだけの工程を経て生れる鋳物砂であるだけに、決して粗末には出来ないと心に言い聞かせた次第です。原砂を掘り出す山を見学し、何百万ト



山一サンドの礦山

ンもの原砂が埋蔵されている事実を確認し、何となく心暖まる感が致しました。ただここにも粘土流出による公害問題が浮きぼりにされていることをうかがい全く時代変貌の感新らたなるものがありました。今後の御繁栄と鋳物業界支援のために御尽力賜わらんことをお願い申し上げる次第であります。

(合)江井鋳造所

午前十時三十分次の見学コースである(合)江井鋳造所へと歩を進めた。当社は非常に歴史が古く当時は鍋釜等の生活日用品を生産されて居った相であるが、これも鋳物に適した砂、粘土等に恵まれて居ったために発達したと言ってもよいのではないかと推察されます。設備として500φキューボラ1基、F1造型機9台の他、砂処理設備一式と加工設備等が完備され、小型のモーター部品及び機械部品



江井鋳造所の型場

を生産し、人員は34名加工5名計39名でフル生産を行なっている。生産量月60t、鋳物工1人当り1.77T/月である。規模は小さいけれども非常にまとまった作業をされて無駄がなく、効率の高い稼働をされている。大きい規模のみが良いのではなく小さくともこの様な稼働をされて居れば利益率も高いと考えられる。公害の心配もなく緑の山と水田に囲まれた優雅な鋳物経営の実態を見学させて戴き、本当に前途が何んとなく豊かな充実感にあふれ、うらやましい限りでありました。将来の御発展を祈って止みません。

昭和46年度事業報告

1. 昭和46年4月24日

本年度理事会が東北大学工学部金属系三学科で開催され、大平支部長他23名の理事が参集して、昭和45年度事業報告、同年度決算報告、昭和46年度事業計画および同年度予算審議などが行なわれ、また鑄鉄部会発足について審議し承認された。

2. 昭和46年4月24日

鑄鉄部会発足第2回準備委員会が東北大学工学部金属系三学科で開催され、大平準備委員長他11名の準備委員が参集して、研究テーマ、運営の仕方および事業計画などについて審議した。

3. 昭和46年4月26日～28日

ベルギー国ゲント大学教授A. De Sy博士が去る昭和42年4月に次いで2度目の来仙をされ、東北大学金属系三学科において、日本金属学会東北支部と共催の講演会で“Cu-Nb鋼の組成と圧延条件”について講演された。

4. 昭和46年5月19日～20日

東京都機械振興会館で開催された日本鑄物協会春期全国大会で、当支部の大平支部長、渡辺幹事が昭和45年に発表した「高温酸化被膜のEPMAによる定量分析について」(鑄物第42巻第1号)、「球状黒鉛鑄鉄の高温酸化時における脱炭過程」(鑄物第42巻11号)の論文を優秀と認め小林賞を、また千田理事が球状黒鉛鑄鉄用鑄物鉄の製造技術の改善に努力され、大きな成果をあげられたことを認め技術賞をそれぞれ授与された。

5. 昭和46年5月28日

鑄鉄部会は宮城県工業技術センターと共催、宮城県技能検定協会、宮城県鑄物工業懇話会の後援により、第1回鑄造技術講習会—鑄鉄鑄物工技能検定学科のための—を宮城県工業技術センターで開催した。検定協会西専務理事、大平支部長、藤田理事が講師となり、宮城県のみならず山形、福島両県からもあわせて37名の参加者があり盛況であった。

6. 昭和46年7月7日～8日

鑄鉄部会第1回技術委員会、見学会が新日本製鉄(株)釜石製鉄所で開催され、大平部会長他34名の委員などが参集し、同所の他株釜石鉄工所を見学した。

7. 昭和46年9月13日

第8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、
“金属学における表面、界面の研究機器”について講演ならびに討論が行なわれた。

8. 昭和46年9月20日

鑄鉄部会は第1回宮城県鑄造コンクールを後援し、大平支部長が審査委員長、藤田理事、日黒、
日野両幹事が審査員として協力した。

9. 昭和46年10月25～27日

本年度の支部大会は創立20周年記念大会として仙台市で開催された。大会第1日目は東北大
学工学部金属系三学科で午後1時からの支部総会に引続き、下記の技術講演会が行なわれた。

鑄鉄の凝固について	室蘭工業大学	井川克也
アジア諸国の鑄鉄、鑄鋼業事情	(株)インターキャスティング エンジニアリング	長谷川 哲 司
鑄物工場ふんじん発生源とその対策	近畿大学	石野 亨
低周波炉溶解の問題点	広島大学	丸山 益 輝

なお会場には鑄機、鑄材型録コーナーと第1回宮城県鑄造コンクール作品展示コーナーを併設
し参考に供した。

第2日目は同会場で午前9時半から支部創立20周年記念式典が挙行された。大会顧問の東北
鉄鋼協議会武田専務理事の開会挨拶で始まり、大平支部長の式辞にひきつづき、東京からお忙が
しい中を馳せ参じていただいた鹿島本協会々長、関係学協会を代表して佐野日本金属学会々長
(代理、白川同副会長)、日頃より格別のお世話になっている各県工試を代表して佐藤宮城県工
業技術センター副所長、そして業界を代表して本山宮城県鑄物工業懇話会会長の各位よりご懇篤
な祝辞をいただいた。

ついで浜住、五十嵐両元支部長に感謝状と記念品を、故大日方元支部長夫人に記念品贈呈の紹
介があり、またわざわざご臨席いただいた丸山、井川両元理事に感謝状と記念品を大平支部長より
贈呈し、支部全会員の深甚なる謝意を表した。さいごに丸山元理事が受賞者を代表して謝意を述
べられ閉会した。

その後午前10時半から下記の記念講演会が開催され、出席者は東北一円ばかりでなく関東地
区からも参加して150名を越す盛会となった。

鑄鉄砂の新しい考え方	日本鑄物協会会長	鹿島 次 郎
鑄鋼の溶接	東北大学	小林 卓 郎

午後は全出席者が1時から4時半の長時間にわたり、次の2組に分かれてパネルディスカッション

オンを行なった。

(五十音順)

鑄鉄部会「溶解操業条件とその問題点」	座長 東 北 大 学	大 平 五 郎
	講師 (株)石巻製作所	近 藤 武 司
	〃 新日本製鉄(株)	千 田 昭 夫
	〃 (株)本山製作所	藤 田 昭 夫
	〃 広 島 大 学	丸 山 益 輝
鑄鋼部会「鑄鋼品の割れについて」	座長 多賀城製鋼(株)	関 秀 雄
	講師 室蘭工業大学	井 川 克 也
	〃 伊達製鋼(株)	郡 勇
	〃 (株)日本製鋼所	鈴 木 是 明

現場での技術的問題や経験に基づいた結果についての疑問などを検討し、充実した議論が進められた。終って会場を「日本生命仙台ビル」に移し、午後6時から恒例の懇親晩餐会にうつった。100名を越す出席者は2時間にわたって飲談をつづけ、会場狭しとにぎわい、会員相互の親睦がはかられた。

大会3日目には(株)本山製作所、エンペロール工業(株)、多賀城製鋼(株)、仙台新港などの見学会が行なわれたが、これにも約50名が参加して熱心に見学し、全日程を終えて午後1時に仙台駅で散会した。

10. 昭和46年11月19日～20日

鑄鉄部会第2回技術委員会、見学会が日本高周波鋼業(株)八戸工場で開催され、木村幹事他30名の委員などが参集し、同所の他東洋重工業(株)、田畑鑄造工業(株)を見学した。

11. 昭和47年2月17日～18日

鑄鉄部会第3回技術委員会、見学会が(株)日立工機原町工場で開催され、大平部会長他39名の委員などが参集し、同所の他(台)山一サンド工業所、(台)江井鑄造所を見学した。

12. 昭和47年3月20日

昭和47、48年度支部理事の改選が行なわれた。

13. 昭和47年3月25日

支部会報創立20周年記念特集第8号が発行された。

(総務委員)

あ　と　が　き

東北支部の皆様、わが鋳物業界を吹きぬける不況の風がなお深刻さを増している今日ですが、それにもめげず日夜ますますご精励のことと思います。激動の72年に対処するためおたがいに足元をふまえ、われわれはいまこそ腰をすえて長期的な展望に立ち、鋳物業の発展のため明日のビジョンを確立すべきときでありましょう。

さて、昭和46年度支部会報第8号をおとどけます。

創立20周年記念事業の一つとしてその特集を企画しましたが、ふりかえてみてなにかと不備な点の多いことに気がつき、会員の皆様に深くお詫びしなければなりません。

しかし、この記念すべき本号にご執筆をお願いしました方々には、お忙がしいにも拘わらず快くお引受け下さり、ご健筆をふるわれて創立20周年記念特集号を予想以上に盛り上げていただくような、幸いにも編集子の力量不足を補って余りある玉稿のみを頂戴しました。編集をお手伝いして下さった渡辺幹事ともども深く感激している次第です。心からお礼を申し上げます。

期待された創立20周年記念大会は皆様のご協力のおかげで無事盛會裡におりましたが、ご都合で参加されなかった方々のために、大平支部長の式辞をはじめ鹿島本協会会長、佐野金属学会会長、佐藤宮城県工業技術センター副所長そして本山宮城県鋳物懇話会会長らのご懇篤な祝辞を掲載しましたので、記念式典のありさまを一端でも知っていただければと思います。ご来賓の方々にはあらためて厚くお礼を申し述べます。

また支部創立以来はじめての催しとして、歴代支部長ならびに遠路わざわざご臨席いただいた丸山、井川両元支部理事に対する感謝状贈呈式のようなすをお知らせしましたが、知っている言葉ではいいつくせない、もっともっと強い大きな感謝の表わし方がまだあるような気がするのは、一人編集子のみの思いではないでしょう。先達者のご教導のおかげをもちまして“支部20年のあゆみ”を経て今日、支部もようやく成人式を迎えたわけですが、これからいよいよ青年の活動期のように、活発な活動を推しすすめてたくましく成長していくことが、諸先生に報いるご恩返しともなりましょう。是非とも決意をあらたにしたいものと思います。

鹿島本協会会長、小林教授には誠に有意義な記念講演をたまわり、聴衆一同大変感銘をうけた次第ですが、本当に有難うございました。

井川教授には編集子の甘えからまたまたご迷惑をおよぼしたわけですが、怪妙なタッチでサラリと支部の“思い出”をご披露され、いよいよもって当支部はいかなるときにも難破しない大舟にならなければいけない破目になったのだという、お論しを頂戴したものと気がつき、少々あわてている始末です。

われわれ現場人として最も関心をもたれる、い物製造上の問題点を、長いご経験と詳細な調査に基づいてご教示いただいた五百川理事、鑄鉄の機械性と材質判定について、多年に亘る研究成果を平易に解説された目黒幹事、新しい研究機器としてのマイクロアナライザーを、鑄鉄研究にいかん利用しているかについて、豊富なご実績により解説された渡辺幹事、そして業界で注目されている低周波炉溶湯とキューボラ溶湯との比較を克明に、しかもわかりやすくご教示いただいた大平支部長のお話など、いずれも熟読していただいて本当に有益になるものばかりで、この欄を借りましてご寄稿いただきました方々に厚くお礼を申し上げます。

いろいろと有意義な示唆に富む随筆を頂戴した黒石、千田両理事には、お忙がしいところ感謝に堪えません。

鋭い洞察力で東北の鑄物工場を見た感想を述べられた留学生の林さんは、このほど学業成り目出たく東北大学をご卒業され、近々米国ミンガン州立大学大学院でさらに研鑽のため渡米される由、二重のお喜びを申し上げます。どうぞお身体をお大切にご精進下さい。そしていつの日にかまた東北の地にお出でいただき、再会の機会をたのしみにして居ります。

前号より企画しました工試巡りでは、本号は50年の伝統を誇る山形工業試験場の紹介をお願いした坂本理事、また同企画の支部大会鑄鉄、鑄鋼部会パネルディスカッション議事録を作成していただいた鈴木、馬淵両氏、そして詳しく大会見学会の模様をお知らせ下さった大出幹事の皆様に深く感謝します。どうぞご参照下さい。

創立20周年記念の一事業として本年度発足したばかりの鑄鉄部会の活動を、ご参考までに技術委員会議事録として掲載してみました。またわれわれ仲間の工場についておたがいに知ることものにかの勉強になるのではないかと思います、本号より工場見学記としてご紹介していきます。早速佐藤幹事に労を煩わしましたことをお礼申し上げます。

さいごに、時節柄協賛広告にご協力賜りました各会社に深く感謝を申し上げ、東北支部皆様のご健康をお祈りいたします。

(藤 田)