

会

報

No. 12

日本鑄物協会東北支部

1976・3

# 日本鑄物協会東北支部会報

## 第 12 号

### — 目 次 —

会報第12号に寄せて .....	大平五郎	1
作業標準の作り方・守らせ方について .....	安達秀男	3
鑄鋼における Rock Candy 破壊の現場的解明 .....	柴田真二	24
「鉄」二題 .....	中村三郎	32
工業試験場巡り——青森県機械金属試験所 .....	新山公義	48
昭和50年各県鑄物ニュース .....	荒井, 栃内, 石垣, 荒砥, 坂本, 新村	57
福島大会パネルディスカッション議事録		
PM部会 .....	川上修一	65
作業標準・QC部会 .....	渡辺紀夫	68
福島大会工場見学記 .....	加藤敬二	73
鑄鉄部会第11, 12回技術委員会議事録 .....		74
鑄鉄部会第11, 12回工場見学記 .....	道山, 宇佐美	78
昭和50年度理事会議事録 .....		81
昭和50年度事業報告 .....		82
昭和49, 50年度会計報告 .....		85
昭和50年新入会員名簿 .....		86
あとがき .....	渡辺融	88

## 会報第12号に寄せて

大 平 五 郎

20世紀は最後の4半期に入り、昭和も51年になった。そしてわれわれの日本鑄物協会東北支部も創立以来25年になる。

この25年の支部の歴史はそのまま東北の鑄物工業界の歴史といってよい。戦後の日本が工業国として立ちなおり、目をみはるばかりの発展をとげたかげには業形材としての鑄物の発展が大きなきさえとなっていたことは論を俟たない。その一端をわれわれは担ってきたのである。

支部創立後の昭和30年、昭和40年代はある時期には昭和元禄ともいわれたように、たしかに高度成長時代であった。経済活動が主軸になって、個人、社会の経済をうるほし生活を昂揚させていた時代であった。したがって鑄物に限らずあらゆる活動が物資面や経済面に大きく依存していた。それがいまに至ってこれを見なおして人間性への回復という立場から考えなければならぬ時期がやってきたようである。これは丁度西欧諸国でのルネッサンスが当時余りにも宗教的に傾き過ぎていた人間生活を、人間性への回復への運動としてはじまったのと似ているのかも知れない。しかし高度化社会のもとで人間生活との調和を保ちながらの鑄物工業は、資源、公害、労働その他いろいろな問題をかゝえていて、中々容易ではない。

ひるがえって日本のおかれている立場を考えてみると乏しい資源の中で高度の工業国家を維持する以外には生きる道がないといえよう。そのためには多量の原料を輸入して高度の工業製品を輸出していくことは今後もずっと続けなければならない。そのためにはこれをいかに効率よくやるかが問題で、それ故に知識集約化産業ということがいわれるゆえんである。鑄物工業もやはりそのような考えで進まなければならないと思う。

いまや工業界はこのようにしていろいろな意味での転換期にさしかかっているが、それにしてもこの数年来の凋落ぶりはどうしたものであろう。鑄物界にとっても長期間に亘っての衰退ぶりは何とかならないものかと思う。景気が回復しそうだといわれ出したのも一度ならずあったし、また一説によると現に回復のきざしはいろいろあるという。しかし一步立入って伺ってみるとマクロ的にはそうだがミクロ的にはまだまだだという。

この欄にいつか世阿弥の花伝書の中の「雌時」と「雄時」のことを書いたことがある。雌時には、じたばたせず周囲をじっと観望しているに限るということを書いたように覚えている。しかし昨今のように雌時ばかり続いていると、その雌時の中のミクロ的な雄時でも探し出さなければならないのではなからうか。

今後は低成長あるいは安定成長時代に入るといふ。そして低成長とは5～6%の成長率といふことらしい。たしかに欧米諸国ではその程度が安定成長としての適正值であらう。しかし自己資本率50%前後の欧米諸国と、10～20%の日本とでは同じ尺度をもって論ずるわけにはいかない。この程度の成長率では単に再成長は実現しても、企業内容の向上まではとても望めそうもないだらう。

多難なこの時期に當つての會員諸兄の一層のご健斗をお祈りする次第である。

(日本鑄物協會東北支部長，東北大学教授)

# 作業標準の作り方・守らせ方について†

㈱小松製作所

理事 安達 秀 男

## 1 はじめに

我国に品質管理が導入されて25年を越え、今や品質に関する限り世界のトップレベルにまで成長していると評価されている。このような成長の原因は、品質管理を製造現場や検査などに限定せず広く経営そのものの最も強力な道具として活用し、いわゆる「総合的品質管理(TQC= Total Quality Control)」を展開してきたことと見るのが妥当であろう。JISマーク制度、デミング賞制度がこれを促進したことは疑う余地のないところである。

小松製作所における品質管理活動は昭和36年に始まり、昭和39年に総合管理体制を確立し、デミング賞を受け今日まで発展的にこの活動を推進している。

本報告は小松製作所において実施してきたQC活動状況を軸に、一般的なQCの基本的な考え方を取り入れ品質管理を行なう上で大きな意味を有する作業標準の必要性、標準の作り方、標準の守らせ方について述べるものである。

## 2 企業経営における品質の確認

企業経営の目的は原則的には、製品を製造して販売し利潤をあげることである。製品が売れつづけない限り経営は成り立たない。したがって製品は消費者の要求に完全に合致して、はじめてこのサイクルが成りたつのであって、独自の製品や消費者の要求の変化に追従しえない製品は、やがて市場から姿を消すことになる。

消費者の要求する品質とは支払う代価に対応して期待される品物(またはサービス)のハタラクである。我々が物を買う場合、その物が必要であるからではあるが代金を払う以上「その物が気に入った」からであろう。この「気に入る」ということは、その品物の体裁・性能・寿命・アフタサービスなどに関するイメージが支払った代金に対してバランスしていると認めたからである。

広義の品質を考えると、次の4つの面から考えて品質を設計し管理することが必要である。

### (1) 狭義の品質特性

性能・強度・形状・外観・寸法・信頼性・寿命・不良率・包装など

### (2) コスト、価格に関する特性

収率・原単位・ロス・原材料費・クレーム処理費・原価・売価・利益など

### (3) 生産量、消費量に関係ある特性

生産量・切りかえによるロス・消費量など

### (4) 製品の出たあとのfollow upする特性

保証期間・貯蔵方法・使用期限・運搬方法・クレームの処理・販売方法など

企業経営にあたって(1)~(4)に示した広義の品質を左右する種々の要因をシステムチックに管理する必要がある。

### 3 標準化と品質管理

品質管理というのは J I S Z 8101 によれば「買手の要求に合った品質の製品を経済的に作り出すためのすべての手段の体系」としている。小松製作所における定義は「全世界のお客が満足する製品や技術を経済的に開発・生産・販売・サービスすることを目的とした諸活動」で全く同質ともいえる。この活動は、

(1) 買手（消費者）が要求する品質（ハタラキ） — これは時の流れとともにどんどん変わっていく — をつきとめるための全社システム

(2) そのつきとめた品質の製品をできるだけ安いコストで実現するための全社システム

この二つが混然一体となって効果的に運用されるようにコントロールされることが要求されている。いわゆる「全社の品質管理」 — T Q C — でなければならないことがわかる。したがって、「買手が心から満足して買ってくれるような品質の製品を、全社的に協力してできるだけ安いコストで開発し、設計し、製造し、その品質を保証することである」と定義してよい。

これを実現していくには、企業活動のあらゆる段階に一貫した調整（coordination）が行われなければならない。この活動の具体的手段として管理（コントロール）の完全な遂行が必要となってくる。すなわち、

- (1) 方針の明確な打出し
- (2) 活動計画の樹立
- (3) 具体的な実施
- (4) 実施結果を評価する評価基準の設定
- (5) 実施結果と評価基準との照会
- (6) 照会結果に基づく処置

が行われなければならない。品質を中心にして、管理の遂行を考えると、

- (1) いかなる品質のものを作るかを決定する — 品質の設計（広義）
- (2) 管理のための標準をきめる — 標準化
- (3) 生産の結果と標準との比較・判断する — 結果との照会
- (4) 判断に基づく処置をとる — アクション

の4つのステップが図3・1に示すように、サイクルをなして永久に循環しなければならない。

1 サイクルを経過するごとに標準のレベルが向上していくのである（図3・2）。

図3・1 管理のサークル

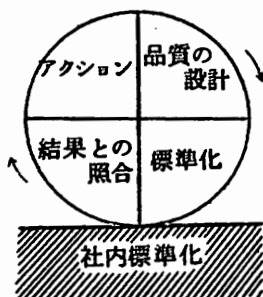
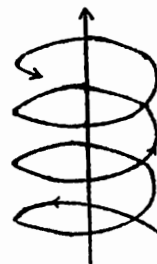


図3・2



品質設計が完了して、いよいよ製造に移る段階においては、「品質は工程で作りこむ以外には手がない」ことはよく知られていることである。現場での品質管理（狭義）というのは、設計品質をできるだけ安いコストで実現できるように、その工程から生まれた品質で、工程を管理することであるから、管理対象である工程の要素を明らかにしておく必要がある。工程から生まれる品質のバラツキを左右するおもなものは、

- (1) 材料（半成品・部品）……Material.
- (2) 機械（刃具・取付具・治工具・計測器等）……Machine.
- (3) 加工方法・条件……Method.
- (4) 人（作業者・第1線監督者）……Man.

の4つである—4Mという—から、これらの「あり方」「やり方」をそれぞれ目的に対して最適をねらって定めることが根本問題で、この4Mを決定することを「工程設計」（process design）といい、組立工業では特に重要な課題である。工程を管理するということは、これらの4Mを管理することであることを忘れてはならない。4Mのあり方、やり方を示した標準書が、「作業標準」（operation standard: SOP）である。

これまで述べたことによつて、品質管理をやっていくには、ぜひとも高度の社内標準化が不可欠であることがわかるであろう。

#### 4 作業標準について

##### 4-1 作業標準の定義

作業標準の定義はJIS Z 8101（品質管理用語）によると『作業標準とは作業条件、作業方法、管理方法、使用材料、使用設備、その他注意事項などに関する基準を規定したもの』となっている。しかし一概に作業標準といっても、企業の種類、規模、目的などにより、名称や内容が異なる場合が多い。主なものをあげると下表の如くなる。

表4・1 作業標準の主なもの

名 称	対 象	内 容
技 術 標 準	技 術 者	必要と思う工程ごとに品質に影響を及ぼすと考えられる技術的要因についてその要求条件を規定する。
作 業 標 準	職 ・ 組 長	技術標準の要求条件を満足させると同時に、作業の安全、能率などの見地から、使用材料、使用設備、作業条件、作業方法などについて規定するほか監督者として必要なことについて規定する。
作 業 指 示 書 (作業指導書)	作 業 員	個々の作業員が行うべき動作、作業上の注意事項、異常発生の場合の監督者への報告などについて順序だてて規定する。

## <参考> 作業標準と他の標準との関係

工場の中には非常に多くの標準があるが、これらの中で作業標準に関係の深い品質標準、管理標準について簡単にのべる。

品質標準：作ろうとする品物の性質をきめたものであり、現実に工程能力を十分に発揮すれば実現できる品質の水準である。

作業標準：定められた品質標準のものを作る作業のやり方手段である。

管理標準：そのやり方が間違いなく行われているか、作業標準が守られているかを適正な特性値を設定し管理して結果として目的とする製品ができていくかをみていく標準である。

### 4-2 作業標準の目的

#### 4-2-1 作成の目的

- (i) 製造部門における各階層の人々の生産活動に対する責任と権限を明らかにする。
- (ii) 製造担当責任者、現場担当の職、組長、班長などが、作業を円滑に進めていくために適切な命令、指示、指導あるいは監督を行なえるようにする。
- (iii) 作業の現在の状態をはっきりつかみ、作業の簡素化とかその他の改善を図る。
- (iv) 作業員の作業の訓練が行えるようにし短期間のうちに作業が正しく行なえるようにする。
- (v) その会社の特徴とする伝統ある優秀な技術をあとに残しておくようにする。
- (vi) 作業現場にやらそうとする仕事の内容を確実に伝える。
- (vii) 新しい製品の生産を早く軌道にのせるため、基本作業の標準化を図っておく。
- (viii) 品質管理、作業時間、生産管理、原価管理、安全管理、設備管理などいろいろな管理の基礎となる。

#### 4-2-2 使用目的

- (i) 技術保存用……個人的に蓄積されている技術や技能を組織的に蓄積できる。
- (ii) 作業用……同一の品質水準のものを作り出す作業のやり方の中から最も能率的で安く、しかも安全に出来る作業のやり方をきめる。
- (iii) 教育用……監督者が作業者に教育するための手引や資料として用いる。
- (iv) 改善用……より高い作業の水準にもっていくための土台となる。

### 4-3 作業標準の内容

#### 4-3-1 作業標準のもつべき条件

- (i) 目的が達成できる様な内容であること。
- (ii) 作業のやり方、要因について作ること。
- (iii) 要因を重点的につかむこと。
- (iv) 親切的な作業標準であること。
- (v) 具体的であること。
- (vi) 実情に適したものであること。
- (vii) 改訂を考えておくこと。
- (viii) 責任と権限を明確にしておくこと。
- (ix) 関連事項に矛盾がないこと。



(X) 作業標準は成文化し権威づけしておくこと。

などは作業標準作成の際、内容に関して考えておかねばならぬ点である。

#### 4-3-2 作業標準の様式

作業標準の様式上の重要な事項を要約すると次の通りである。

- (I) 読みやすく誤りがない。
- (II) 取扱いと整備に便利。
- (III) 相互に引用するのに便利。
- (IV) 改正に便利。
- (V) 信頼できかつ親しみやすい。

#### 4-3-3 作業標準の内容

作業標準の内容は、企業、製造工程の種類、使用する対象などによって内容も表現方法も大幅に変わってくるが、一般的には内容として次のような項目が含まれる。

- (I) 適用範囲
- (II) 使用原材料、部品
- (III) 使用設備、機器
- (IV) 作業方法、作業条件
- (V) 作業上の注意事項
- (VI) 作業時間
- (VII) 事故の場合の処置
- (VIII) 作業原単位
- (IX) 使用設備、機器の保全
- (X) 作業の管理項目とその方法
- (XI) 製造工程の順序

#### 4-4 作業標準のつくり方

作業標準というのは、常に改訂されていくべきものであり、そのことが「作業標準が使われている」ということになるので「作業標準をつくる」ということは制定し、改訂していく過程をも含むものである。

##### 4-4-1 作業標準はだれが作るのか

作業標準はだれが作るのかということは、目的を達成できる、守ることのできる作業標準をいかにしてつくるか。それにはだれがよいかということで決ってくるはずである。会社の品質管理の水準が向上するためには職、組長の品質管理の水準も上がらなければならない。従って、職、組長の水準が向上し、自ら作業標準を作成する能力をもつならば、どんどんまかせるべきである。職、組長が作成する場合の利点は次の通りである。

- (I) 技術部分は作業指図書までいちいち手をわずらわすことがなくなる。
- (II) 自分達でつくるということは理解しやすいし、守る意欲もわいてくる。
- (III) 権限委譲されるために改訂、その他が迅速に行なわれる。

#### 4-4-2 作業標準の形式

作業標準のつくり方の形式にはいろいろあるが、次のような場合が考えられる。

- (I) 作業標準のうち、重要な技術的条件だけを抜き出して技術標準として与え、別に責任と権限を示した作業標準を与える形式
  - (II) 装置ごとに作業標準を作成し、これに各装置ごとの関連を示した技術標準を添付する形式
  - (III) 単位操作ごとに作業標準を作成し、製品ごとに定まる技術標準を添付する形式
  - (IV) 各製品に共通の作業を共通作業標準としてあらかじめ与えておき、製品ごとに異なる作業だけを作業標準として製品別に与える形式
  - (V) 守るべきことが技術的に判明している要因にだけ作業指図書として与え、経験上守ったことがよいと推奨される程度の項目については別に与える形式
- 要は製品により、工程により、それに応じた作業標準の形式を選べばよい。

#### 4-4-3 作業標準の作成方法

作業標準を作成する方法にはいろいろなやり方がある。標準化の進捗状況、技術スタッフの配置ぐあい、その他の条件に基づいて目的方針にそくしたやり方を選定することである。

##### 4-4-3-1 現状スケッチ法

現場で現在やっていることをそのままスケッチする方法である。これは「製造」と「技術」が分離していない工場、すなわち、現場に技術者の大部分が配属されているという最も遅れた工場によく採用する方法である。

##### ○ 特 長

- (I) 今までやっていることがはっきりつかめる。
- (II) 今までいい加減であったこと、こんな点が決っていなかったということがはっきりする。
- (III) 標準を一挙に全工場に普及できる。

##### ○ 欠 点

- (I) 一度スケッチしてしまうとヤレヤレと安心してしまう。
- (II) 非常に膨大になるので作成に時間がかかり、かつその後の管理が厄介である。
- (III) 各現場に品質管理的、工程管理のセンスが行きわたっていないために非常にへたな重要ポイントを落した標準になりやすい。

##### 4-4-3-2 重点施行法

現場に現状として、真に大きな影響を与えている原因の数は知れたものである。これを固有技術、及び工程解析によって探し出し、これだけはなんとしても守らなければならないという重点について標準を作成し、これに次第に肉をつけていく方法である。

##### ○ 特 長

- (I) 統計的に真に重要な要因をつかまえていけば必ず効果がある。
- (II) したがって作業員は「作業標準はいいものだ」、「工程解析の結果は信用できる」と考えるようになる。

- (iii) 時間的に早くできる。
- (iv) 簡単であるから、書類作成や改訂、管理がたやすく行なえる。

○ 欠 点

- (i) 真に重要な要因をつかむことが容易でない。
- (ii) すべての作業の標準化を同時に進めることはできない。
- (iii) バラツキを小さくするという工程の管理のためだけの標準となり、原価管理、生産量管理、能率給などの結びつきが不十分である。

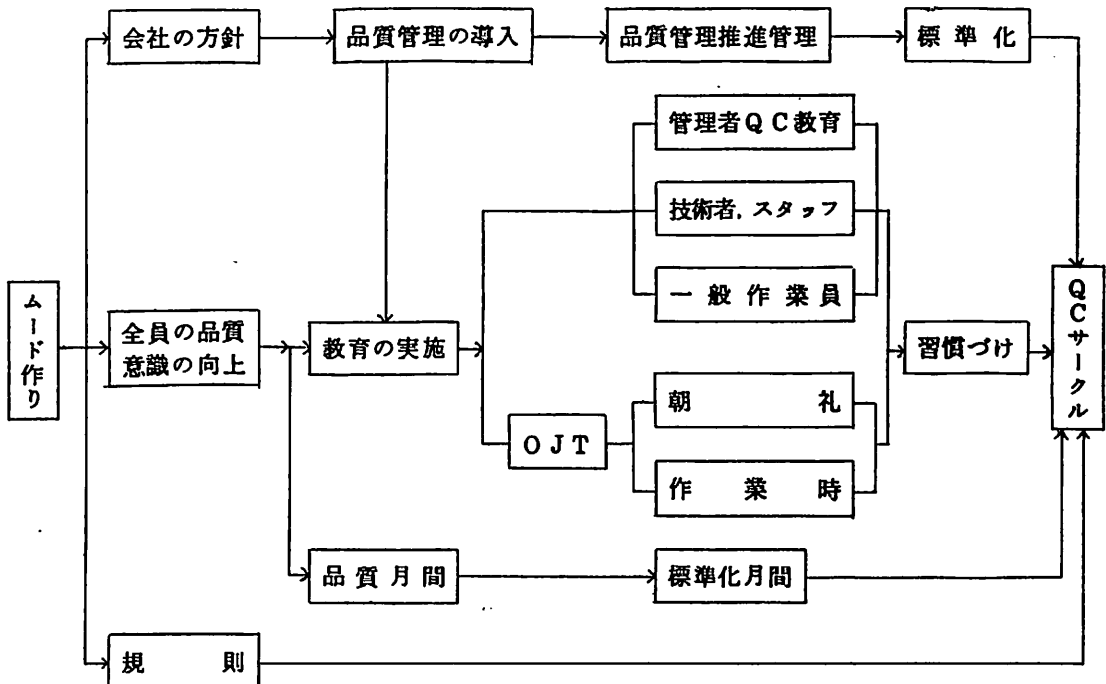
4-4-3-3 オードックス法

技術員を総動員して、技術部門が中心になって品質管理や能率担当部門、作業現場と協力して、重点的に工程を選定し、解析し必要ならば工場実験を行なって始めから比較的合理的なものを作っていく方法である。

4-5 作業標準の守らせ方

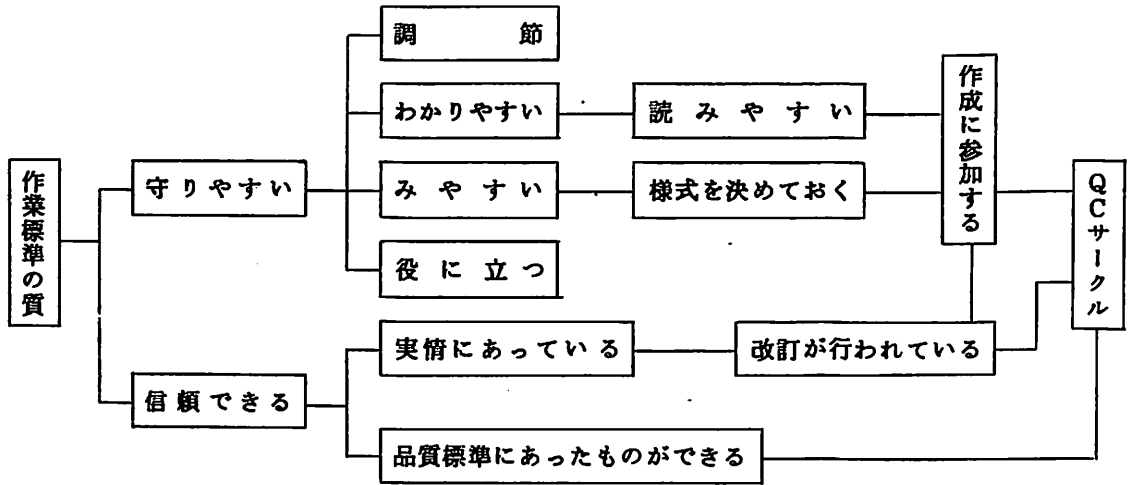
作業標準を守るということは、工程管理の第一歩であり守れない作業標準は意味がない。守れる作業標準をつくることも難しいが、つくった標準を守らせることもまた難しい。それではいかにして標準を守らせるか、段階的に説明する。

図4・1 Step 1 ムード作り



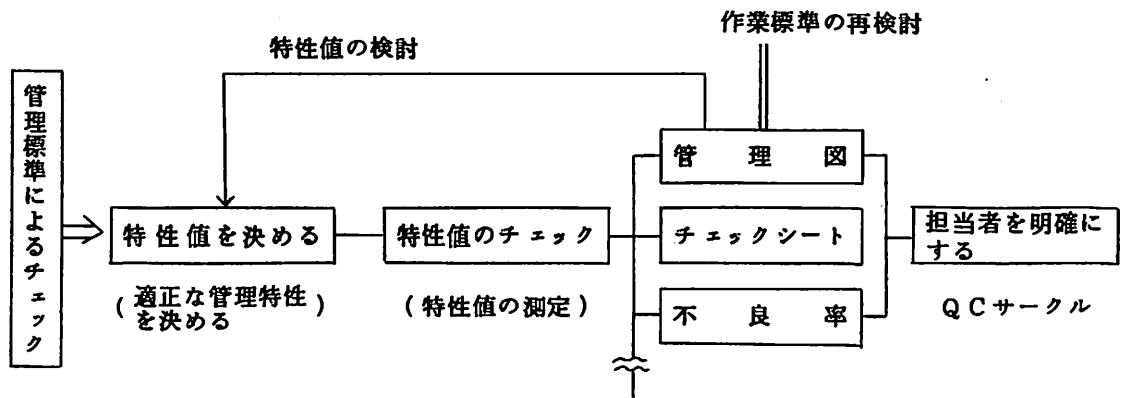
まず、会社のトップが方針を打ち出して、会社全体が動き出さねばならない。そのためには、会社全体として品質管理を導入し全員に品質管理の考え方を徹底することである。ついで標準化を組織的に進め、QC教育などにより作業標準の意義、重要性などを管理者もスタッフも監督者も作業者も全員が認識し行動することである。

図4・2 Step 2 よい作業標準を与える



作業標準の内容が合理的でわかりやすく作業標準通りに仕事をすれば、能率もよく、品質標準にあったものができれば現場は『守れ、守れ』と押しつけなくても、自然に守るものである。そのためには、よい作業標準、守りがいのある作業標準を作成することである。

図4・3 Step 3 管理標準によるチェック



次に作業標準が守られているか否か、あるいは作業標準が妥当であるかどうかをチェックしていかなければならない。そのためには適正な管理特性を選ぶことが必要であり、それによって管理図、チェックシートなどにより異常がないかチェックしていくことである。その際には、責任者と分担を明確にしておく必要がある。

以上Step 1～Step 3まで順に述べたが、会社がどの段階まで推進しているかにより必ずしもStep 1から始める必要はない。Step 1～Step 3に一貫して言いたいことは、作業標準を生かすも殺すも現場第一線の監督者、及び作業員にかかっており、QCサークル活動との有機的な結びつきがより水準の高い作業標準への進歩を約束する。

#### 4-6 作業標準の改訂のしかた

制定した作業標準を守って作業をしていますが、月日の経過とともに新しい要因の発生や異常

の原因となるものが次々に発生してくるものである。ここに作業標準の改訂の必要性がおきてくるのである。ことにつくられてから長いことたっている作業標準などは、その間に技術の進歩による改善、消費者や次工程の要求品質の変更などにより、当然改訂しなければならない状態になっているはずである。それでは改訂をいかにすべきか、そのやり方について述べる。

#### 4-6-1 作業標準改訂の原則

- (i) 作業標準の管理責任者、改訂権限を明確に決めておくこと。
- (ii) 改訂の手続きを決めておくこと。
- (iii) 改善提案制度。

#### 4-6-2 標準を改訂すべき場合

標準類の改訂を促進し、標準がより合理的になるように管理するためには、改訂を実施する基準、どのような場合に標準を改訂しなければならないかをはっきりとしておく必要がある。

- (i) 日常管理において管理図の点が限界外に飛び出すなどの異常、または事故が発生したとき。
- (ii) 工程改善、工程解析の結果から
- (iii) 現場からの意見具申があったとき
- (iv) 品質標準が変わったとき
- (v) 設備、装置方法に技術的改善が行なわれたとき
- (vi) 原料、材料や他の要因が変わったとき。
- (vii) 能率面、コスト面からの検討が加えられたとき

## 5 小松製作所における活動

### 5-1 品質管理のあゆみ（当社QC手帳より）

#### (1) ①対策と品質管理の導入（昭和36年）

当時、資本の自由化という形で世界最大の建設機械メーカー・米国キャタピラ社の日本上陸という重大な問題に直面した。この攻勢に打ち勝つため、当社の主力製品のブルドーザを短期間にCAT社の水準以上の品質にするため①対策（なにもものにも優先して実施するということでAceのAを取り名付けた）が打ち出され、同時に品質管理を導入し、全社あげてその実現に努力を開始した。

#### (2) 全員参加による品質管理の推進（昭和37年～）

品質管理推進の方向づけも明らかになり、昭和37年より全員に対する品質管理教育が推進され品質管理も徐々に軌道にのり、昭和38年から社長年度方針に基づき、全社あげてその目標達成に努力を集中する体制が作られた。また、この年より社長診断の開始・QCサークルの結成も開始され、全員参加の品質管理が進み始めた。なお、昭和38年には①対策車が販売され好評を博した。

#### (3) デミング賞受賞（昭和39年）

過去3年間の全員の努力が実り、1964年度デミング賞実施賞を獲得した。

(4) CD運動からTCD運動へ(昭和40年～41年)

国内経済状況の悪化にともない、社長方針に「利益確保」が打出され、景気下降に対する反動を避けるため品質管理を軸としてCD運動(原価低減運動)を、さらに昭和41年には各部門協力して真の全体コストの低減をはかるためTCD(総合的原価低減運動)を推進し全員が利益確保に努力した。

(5) WAの推進(昭和41年～)

国際競争に対処し、世界的な企業になるため品質管理を基盤として、全社の各機能、個人のすべてが世界水準に立って業務や目標を見直し、レベルアップして行くWA(Worldつまり世界のA対策)の推進を開始した。

(6) WA50の推進(昭和44年～)

昭和46年の当社創立50周年を目指して目標を立て、これをWA50と称し活動を推進した。

昭和45年にはその活動の一環として経営管理、利益管理、開発管理、品質(保証)管理、情報管理(EDPS)、能力開発の6つの機能を取りあげ、本社管理部門、技術、工場、営業とのつながりを見直し、レベルアップするための活動を進めた。

参 考

表5・1 昭和50年度社長方針

## 昭和50年度 社長方針

昨年度の世界経済は、物不足・インフレから、一部の国を除いて不況局面へとすすみ、日本もまた経済成長のマイナスを体験するに至った。今年は、引続きインフレならびに不況の併存という長期的な不安を内包しながら、慎重に経済の新しい秩序を探し求めるであろうし、わが国経済も極めて厳しい試練を受けつつ、低成長の道を歩むことになる。

この中において当社は、急速に拡大した海外市場の足固めをすると共に、不況に耐え、インフレ下にも価格競争力を強めて、長期にわたり安定した収益を確保し得る企業体質の確立をはからなければならない。また一方、国際企業としての自覚と自信ある心構えを持ち、企業の社会的責任を果すよう、広く社会各層の信頼が得られる行動を心掛けることが必要である。

かかる展望と課題をもとに、本年は次の各項目を基本方針と定める。

### 1 海外市場基盤の確立

海外市場の確実な掌握のため、販売製品の系列を拡充し、海外での現地生産を軌道にのせ、サービス部品補給体制を含め総合販売力の充実をはかり、海外市場へのより一層の発展を期そう。

### 2 国内市場での力の蓄積

国内市場は、当面非常に厳しい。この時期における努力の蓄積が、明日の勝敗を決することを銘記し、B・C・D活動の成果の定着をはかると共に、販売・サービス力の充実につとめ、顧客との絆を一層強めよう。

### 3 国際競争力強化のための企業体質の改善

世界最高水準の達成を期して、研究開発活動の展開、製造における品質の確保 — 生産性の向上、および各部門の管理水準の向上をはかり、インフレ下にも国際競争力を強化し得る企業体質としよう。

### 4 総合力の有効発揮

不測の事態に耐え、不況の長期化に備えるため、当社および関係会社にわたり組織・システムの見直しを含め、資金・設備等の効率的活用と、全社員の能力の有効かつ完全な発揮を行なおう。

以上

( 50年1月1日示達 )

## 5-2 総合管理体制

### (1) 総合管理体制の考え方

小松製作所の品質管理はTQCといわれるもので、経営に関する1つの新しい考え方、見方とされている。当社ではTQCを「全世界のお客が満足する製品や技術を経済的に開発、生産、販売サービスすることを目的とした諸活動」と定義している。この目的を達成するために本社、工場、営業のあらゆる部門が協力して、会社全体が目標に向かって活動しやすい組織をつくりあげ、標準化を行ない、これを確実に実行していくために設定されたのが総合管理体制である。この総合管理体制の考え方を次に示す。(表5・2)

表5・2 総合管理体制の考え方

### (1) 上級方針とマッチした方針の設定および活動計画の設定

- (a) 問題点のデータによる解析の徹底
- (b) 対策担当部門へ問題とそのデータのフィードバック
- (c) 目標達成のための要因をパレート解析し、その要因ごとに担当者を定め活動計画を立案させる。これを工場全部門ならびに職制の上下をとおして総合的に実施する。

### (2) 管理点の明確化

計画が推進され、目標が達成されるための管理の手段として管理点は欠くべからざるもので、この活きた運営が必要であるが、これについては活動計画の立案と関連して設定し、あくまで重点主義的考え方に立ち、パレート解析の結果を使用するとともに要因をおさえこむことを徹底する。

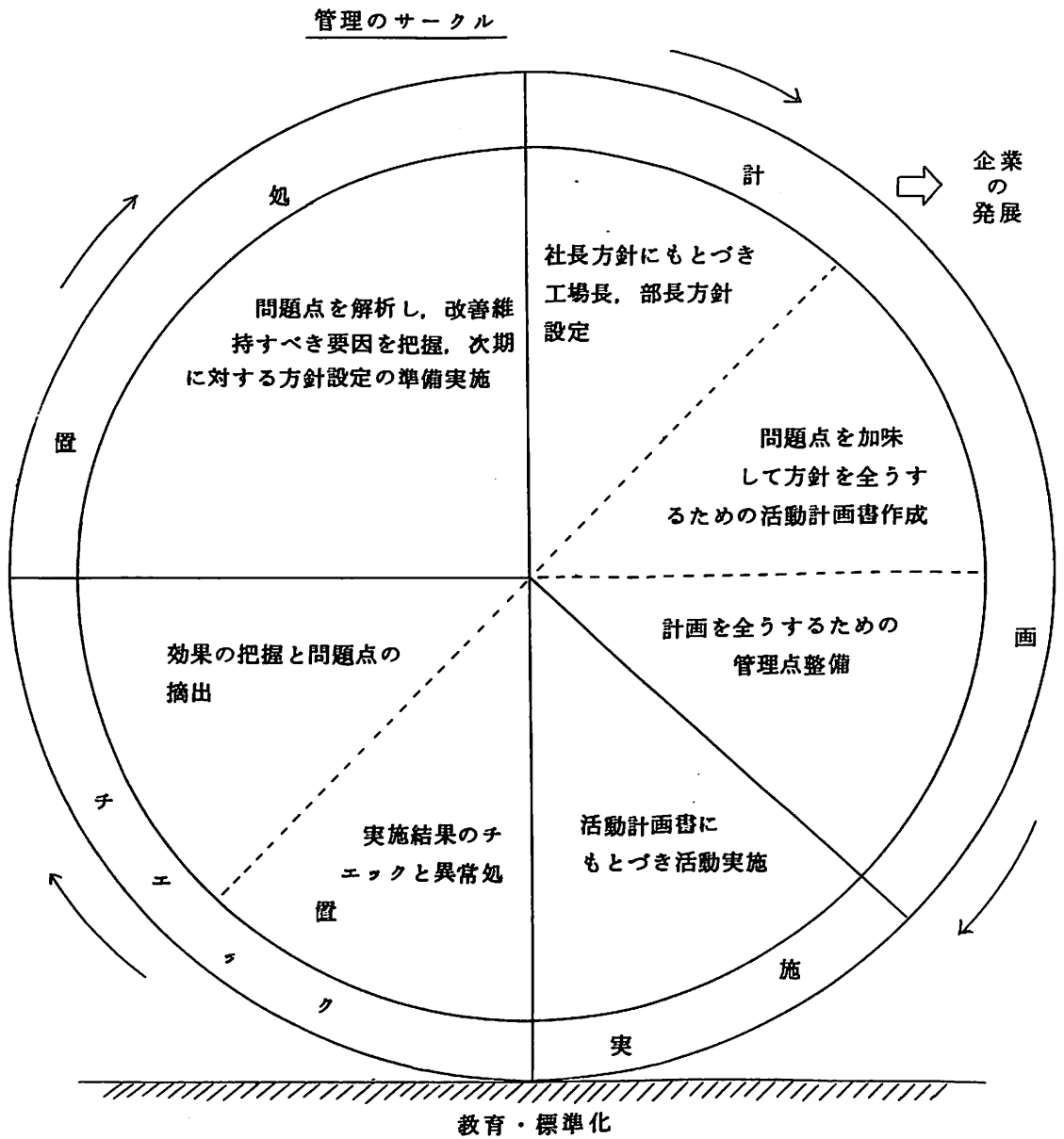
### (3) 異常発生の際の問題解決に関するルール化

自己の権限の中で解決できない問題のために推進がさまたげられていることが多い。このため、部門間にわたるもの、他部門へ依頼するもの、解決が長期にわたるものについて解決ルールを定めた。

これらの考え方は図5・1のごときサークルを廻すことにほかならない。

このサークルがうまく廻って始めて企業発展の道が展けるのであり、このような体制を作ること、すなわち、総合的品質管理推進の体制確立にほかならないと考える。

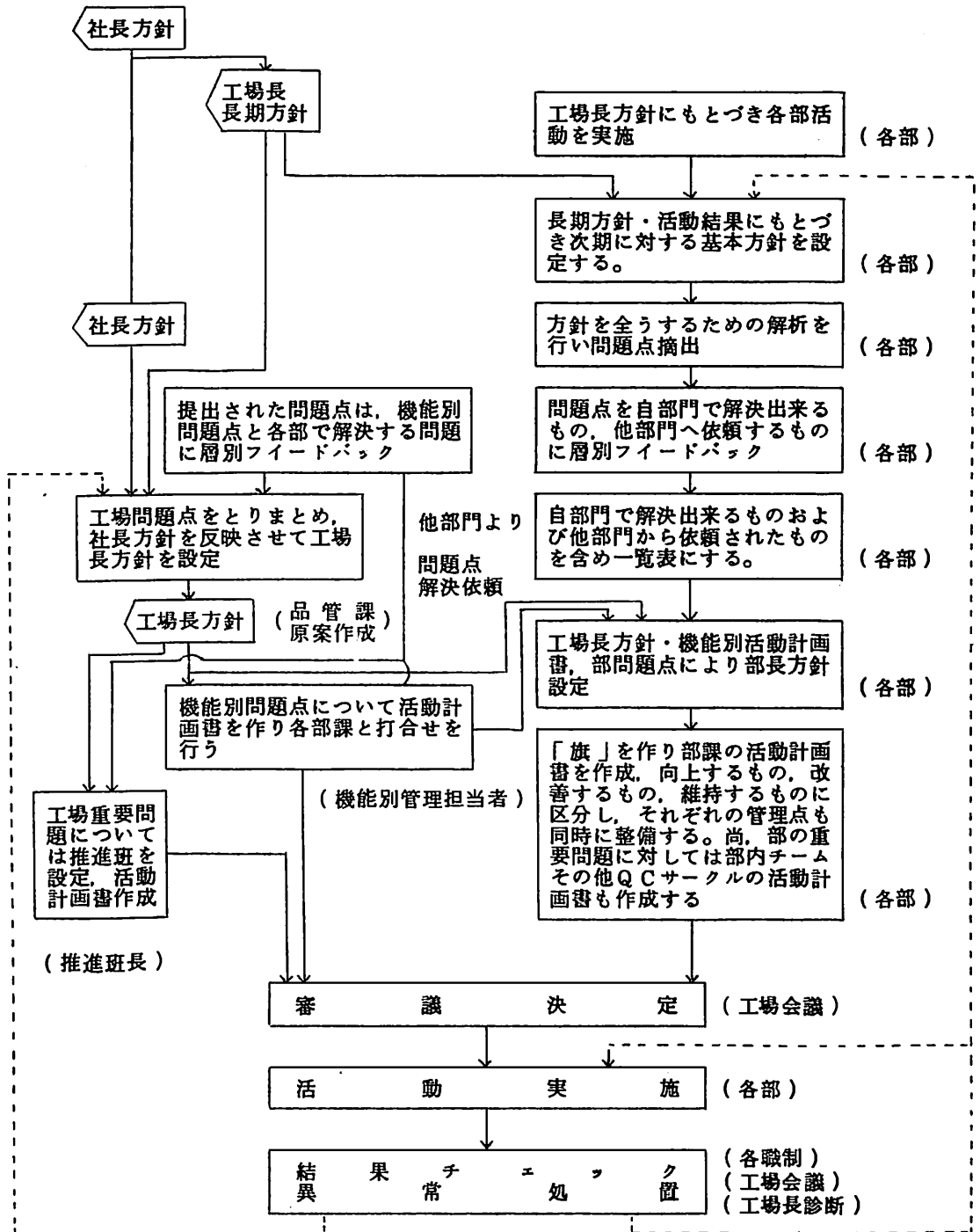
図5・1 総合管理のサークル





(2) 総合管理体系概要 (図5・2)

図5・2 総合管理体系図



尚上記の詳細については、昭和39年5月に行われた松山QC大会に管理点を中心として発表している。(品質管理誌1964春季増刊号P34～P39)

(3) 「旗」について

日々の職務が計画通り改善あるいは維持できているかを調べるのに管理点を設定している。この管理点は抽象的に考えられるものでなく職務を遂行する上で問題となっているものを具体的に取りあげ、重点的に（パレートの）何をどのようにして改善維持するか各担当者（多くは管理者）毎に決めつまり「旗」を立て一活動計画書を作成すると共に管理方法を設定し、管理の網をはっている。

総合管理体制の運営の一環として活用している当社・粟津工場鑄造部の旗の一例を図5・3に示す。

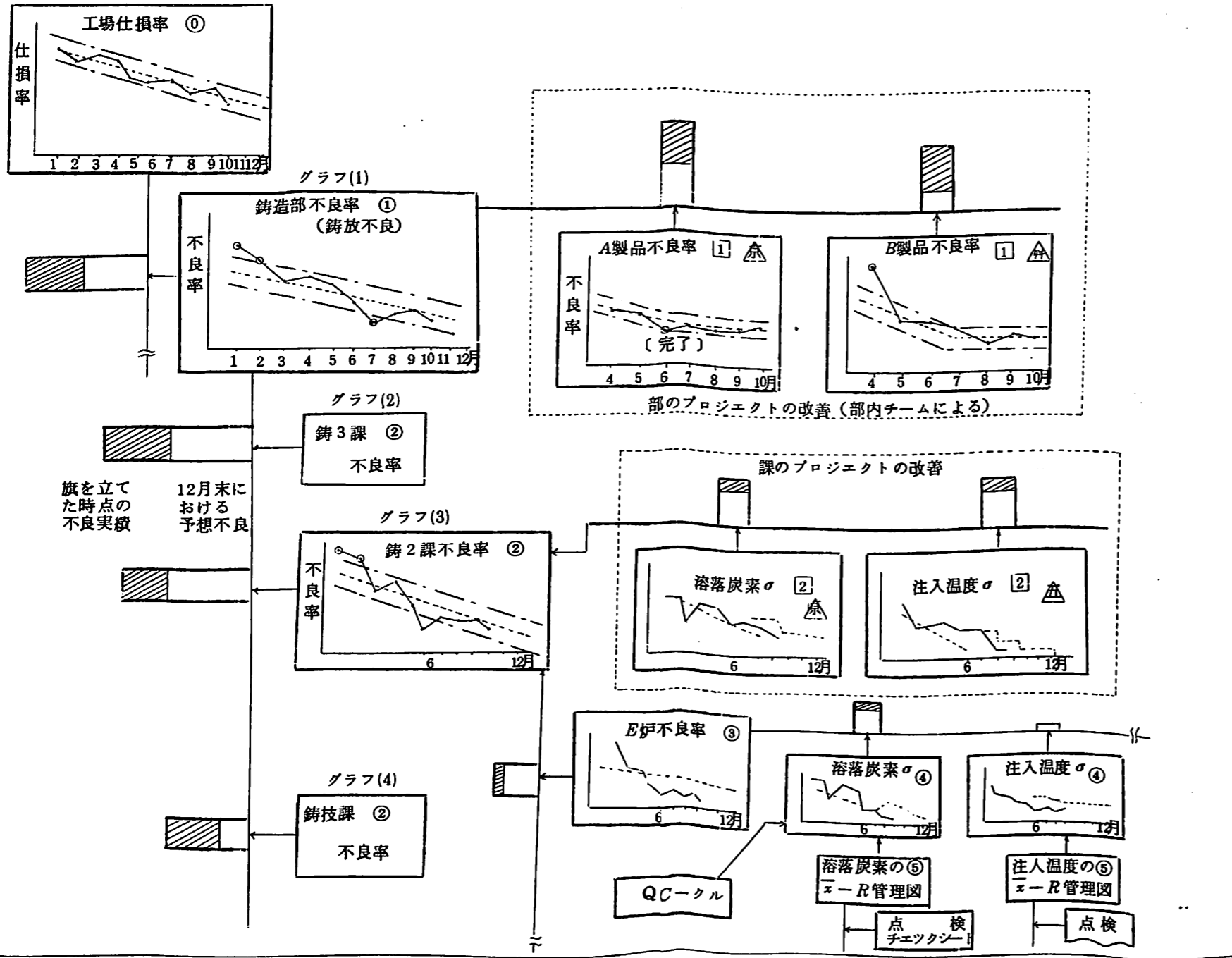
5—3 標準化

小松製作所の標準化は昭和29年に物を主体とした技術標準（KES）の制定に始まり、品質管理の導入により順次管理の標準化を進めてきた。

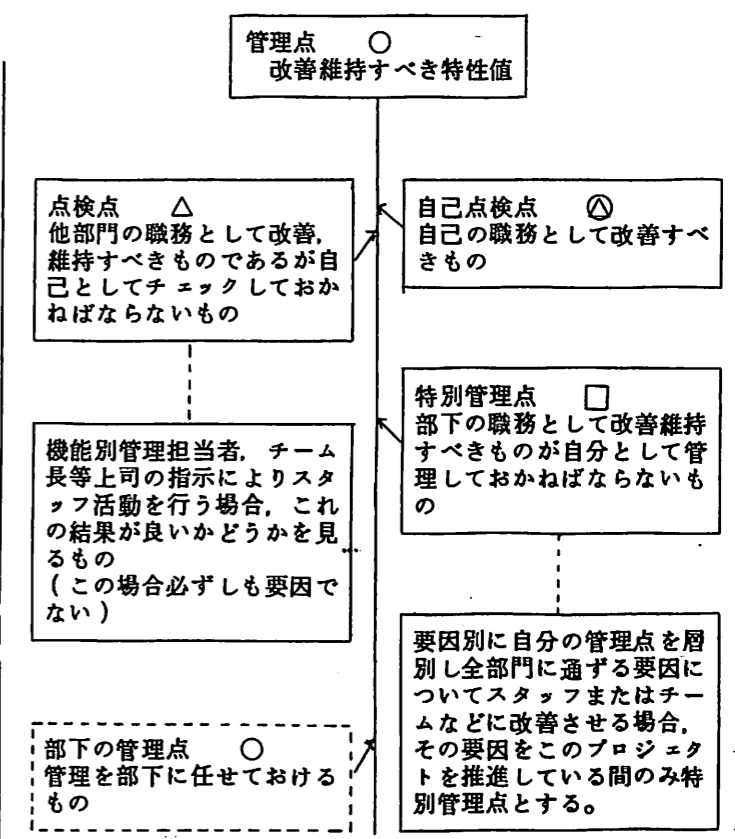
これら標準化すべき事項は、問題の発生の都度その必要性から取りあげられ積み重ねられてきた。今後は業務の標準化を進め管理点の整備を行ない、さらに規則、標準の質の向上を推進し、生きた標準化の徹底をはかるつもりである。

（注）本講演に関するパネルディスカッションの議事録が68～72頁に掲載してありますのでご参照下さい。

図5・3 鑄造部における品質に関する旗の一例



管理点説明図



管理者記号

管理者	記号	管理者	記号	管理者	記号
工場長	0	課長	2	職長	4
部長	1	係長	3	班長	5

なお機能別担当者、チーム長、スタッフなどの場合は姓の第1字を記入する。例えば(加藤)の場合は 加 とする。

旗の立て方手順

- 1 上級職の方針にもとづき部長として何をどれだけ改善するかきめる(グラフ(1)を書く)。
- 2 改善するための要因を特性要因図で抽出し、データでその寄与率を求める。つまりパレート解析しグラフ(2)以下必要な数だけを書き、以下細部要因まで解析する。
- 3 各職位の職務権限に応じ、どのグラフを誰が改善、管理するかきめる。
- 4 それぞれのグラフ(旗)の管理者は改善のための計画を活動計画書に記入する。

(1) 標準化の実務経過 (小松製作所粟津工場)

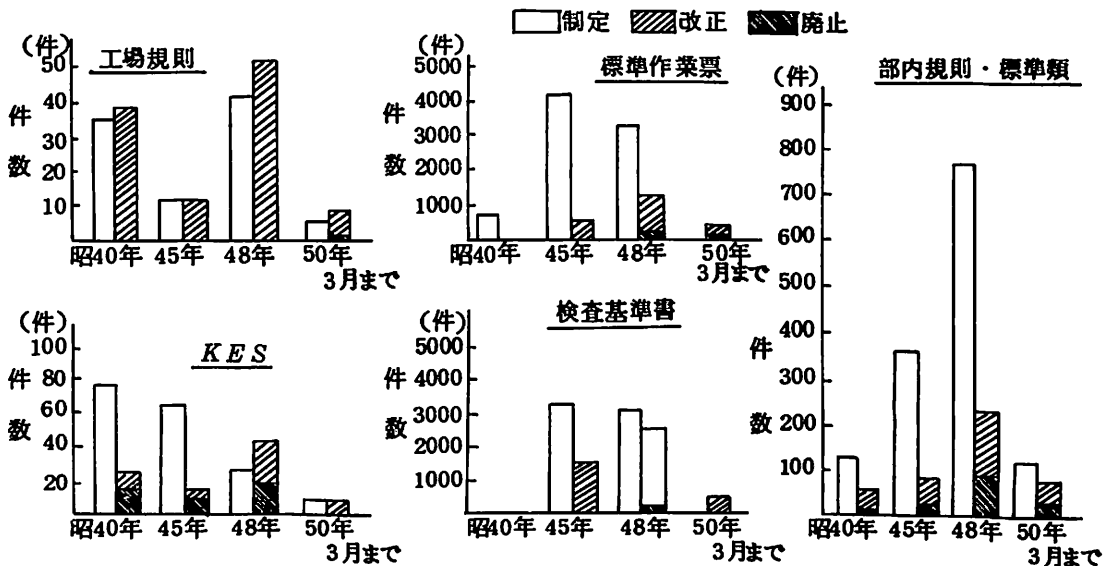
1) 標準化の経過

図5・4 標準化の経過

時期	昭和36年まで	昭和37年	昭和38～39年	昭和40年以降
主要点	標準化の強力な推進		標準化の推進と作られた標準の管理の強化	活かした標準の確立
実施	体系と運営	1 全社の社規通達 管理規程の制定にともな ない粟津工場の体系の 整備 2 KESの工場内規をA BKES, AKES, BKSに分離活用の便 をはかる。	1 粟津工場規則標準通 達管理規則の制定 2 工場規則の保管維持 状況のチェックを行 い改善を実施した。	1 工場規則運 営状況のチ ェックを行 い改善の実 施とチェッ クの制度化 を行った。
	標準化実施項目	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">管理および業務運営 規則の作成</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">標準作業票の作成</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">技術標準の作成 (KES) (昭和29年より)</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">事務機械化のため の標準化推進</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">改正の推進</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">改正の推進</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">管理点の 再検討</div>	

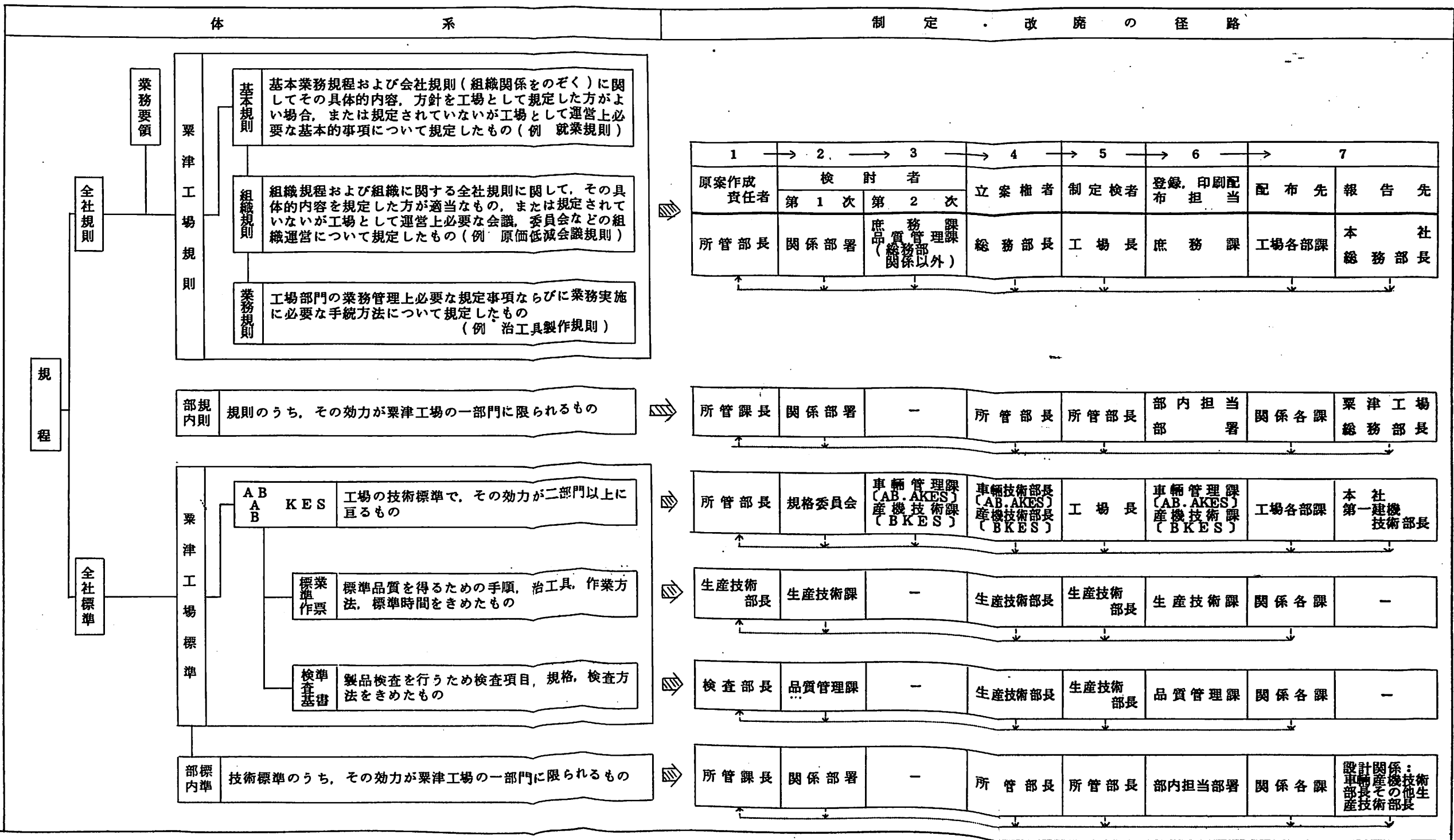
2) 制定改廃状況

図5・5 規則・標準などの制定改廃状況



(2) 規則・標準類の体系と制定・改廃経路

図5・6 規則・標準類の体系と制定改廃経路



(注) 点線は改正、検討結果のフィードバック経路を示す。

図5・7 製造工程管理体系図

業務区分	担当	管理点例	主な規則・標準	工程	主な情報の流れ(品質)
外販品の原価見積	△原価G		見積標準	見積	
外販品の受注	営業部門		製作仕様書	受注	
社内品の設計	技術部	図面不具合	各種設計標準 KES(小松技術標準) 設計変更規則	出図	試作品質連絡票 → 鑄造工程を経て技術部にフィードバックされる
工場生産計画の作成(大日程計画)	生産管理課	生産量納期達成率	生産計画作成規則	生産計画	
鑄造部内課別の製作手配(中、小日程計画)	鑄造工程係	生産量納期達成率	鑄造品日程標準	製作指示	技術部へ依頼
鑄造方案の設定、指示方案標準の作成	△品質グループ	歩留	各種方案標準 作業指示票発行規則	方案設定	設計変更処置表
模型の製作、検査	△第2木型センター	模型費	模型製作仕様書 模型寸法差標準 外注発注業務規則	模型製作	
原材料の購入受入検査、保管	倉庫課		原材料受入検査基準 購入仕様書	原材料受入	各工程にて試作状況をチェックし、方案係へ返却
試作確認による不具合点の未然防止	△品質グループ	試作不良率	試作確認票取扱規則	試作	試作確認票
作業標準検査基準の作成	生産技術部鑄検課		標準作業票作成規則 KES	標準作成	← 生技課に(改訂)
混砂、型込組立作業	第2造型センター	造型部門原価	混砂作業標準 造型作業標準 鑄物砂配合標準 組立標準作業票 作業指示票	造型	△ 第2木型センターへフィードバック 模型手直連絡票 作業標準改訂依頼票
溶解精錬作業	第1溶解センター	溶解部門原価	溶解標準作業票 設備点検規則	溶解	原因調査 対策検討 各責任工程へ
注入作業	第2造型センター		注入温度測定標準	注入	
砂落切断作業	第1手入センター		砂絡作業標準 切断作業標準	手入	鑄技係 処理部門のセンターとしての解析
鑄出時の製品検査	鑄検課	検査ミス件数	検査基準書	鑄出検査	不良検査票 部QC委にて対策状況のチェック 工場QC委へ報告
溶接補修、手入	第2手入センター	手入返却率	溶接手入および	手入	
熱処理作業	熱処理センター	手入部門原価	熱処理作業標準 設備点検規則	手入	
最終製品の検査	鑄検課	検査ミス件数	検査基準書 不良取扱規則	発送検査 機械加工	不良検査票 △品質グループ各々を経て責任工程へフィードバックされる 異常発生報告書 不良検査票 補修通知書 クレーム処理票
				顧客	

(2) 品質工程管理体系 (国鉄向レールクロッシング)

図5・8 品質管理体系図 (レールクロッシング)

製造工程	工程順	検査項目 試験検査 管理	測定装置 および 測定器具	実施部門	主な関係社内 規格、標準	ロットの 作り方 (ロットの 大きさ)	検査方式	記録方式 報告様式	データの 解析の有無	不良品の 処理	備考	
	①	1 形状 2 化学成分	スケール カントレコーダー	倉庫課	購買仕様書 倉庫受入保管 出庫手続規則	) 入荷毎	) 抜取	計量値	有	返却取替		
	②	1 粒度 2 化学成分	粒度試験器 分析装置	倉庫課	購買仕様書 倉庫受入保管 出庫手続規則			) 入荷毎	) 抜取	計量値	有 分析表	返却取替
	③	1 寸法	スケール・ノギス	第2木型センター	模型寸法差標準	模型毎	全数			計量値 模型チェックシート	有 チェックシート	手直し修正 および廃却
	④	1 配合砂水分 2 抗圧力 3 通気度	天秤 万能試験器 通気度	鑄造第3課 砂試験室	混砂作業標準 鑄物砂配合	混砂パッチ毎	抜取	計量値	) 砂試験成績表	有 X-RS管理図	廃却	
	⑤	鑄型硬度	鑄型硬度計	鑄造第3課	造型作業標準	1種毎	全数			有 チェックシート	廃却	
	⑥				組立標準作業票							
	⑦	1 脱炭量 2 出鋼成分 3 温度	カントレコーダー " " 視液型温度計	鑄造第2課 " " " "	溶解標準作業票 " " " "	1チャージ毎 " " " "	全数 " " " "	計量値	) 溶解記録 " 温度記録	有 X-RS管理図	手直し 廃均	
	⑧	1 鉤入順序 2 速度	ストップウォッチ	鑄造第3課	作業指示票	1本毎	全数	計量値		有	-	
	⑨	型パランまでの 冷却時間	時計	鑄造第3課	型パラン作業標準	1本毎	全数	計量値	有	-		
	⑩			鑄造第3課	砂落作業標準 切断							
	⑪			鑄造第3課	砂落作業標準 切断							
	⑫	保持温度 時間	自動温度記録計	鑄造第4課	熱処理作業標準	1パッチ毎 " "	全数 " "	計量値	熱処理 カーブ	有 チャート紙	再処理	
	⑬	内部欠陥	放射線撮影装置	鑄造検査課	放射線検査標準	各番数毎10本	1/10抜取	放射線検査 記録表(保管)	有 検査表	廃却		
	⑭	1 溶接棒 2 電流 3 溶接位置 大きさ	溶接機 スケール	鑄造第3課	作業指示票 溶接標準作業票	1本毎	全数	溶接補修記録	有 補修記録	手直し		
	⑮			鑄造第3課	手入標準作業票							
	⑯	1 外観 2 歪	目視 スケール・ゲージ	鑄造検査課	検査基準書	1本毎	全数	廃却のみ検査票	有 検査票	手直し または廃却		
	⑰		スケール・ゲージ	鑄造第3課	歪取標準作業票	1本毎	全数					
	⑱	1 寸法(加工代)	スケール トースカン	鑄造検査課	図面	1本毎	全数				手直し	
	⑲	1 寸法	スケール・ゲージ	外注先 (戸城工作所)	検査基準書	1本毎	全数	寸法記録(保管)	有	手直し または廃却		
	⑳	1 寸法 2 粗さ(加工面)	スケール・ゲージ 粗さ標準板	鑄造検査課	検査基準書	1本毎	全数	寸法記録(保管)	有	手直し または廃却		
	㉑			鑄造第3課	手入標準作業票							
	㉒	1 外観 2 寸法 3 粗さ	目視 スケール・ゲージ 粗さ標準板	鑄造検査課	検査基準書	1本毎	全数	寸法 粗さ 外観記録(保管)	有 検査票	手直し または廃却		
	㉓	1 量りむら	目視	鑄造検査課	検査基準書	1本毎	全数					
	㉔	1 化学成分 2 機械的性質	カントレコーダー 引張り試験機 硬度計	材料試験課	KES仕様書	1チャージ毎	全数	ミルシート計量値	有 ミルシート	廃却		
㉕	1 数量		鑄造工程係									

## (3) 作業標準等の目録 (国鉄向レールクロッシング)

図5・9 作業標準等の目録 (レールクロッシング)

登録番号	規格・規定の名称	制定箇所	制定年月日	最近の改正 (確認 年月日)	記 事
097 036(17)	HMn製レールクロッシング方案標準	粟津工場 鋳造部	38. 8. 5	改40.3.18 (50. 2.14)	
097 050	模型検査標準	"	40. 3.10	(50. 2.14)	
097 012	鋳型用珪砂類品質標準	"	37.12.25	38. 8.31 (50. 5. 8)	
097 002	配合砂サンプリング標準	"	36.11. 1	40. 6.28 (50. 5. 8)	
093 021	鋳型硬度測定標準	"	39. 5. 6	50. 7. 1 (50. 7. 1)	
093 006	型バラシ作業標準	"	39. 1. 9	50. 7. 1 (50. 7. 1)	
090 017	鋳仕上作業技術標準	"	38. 4.20	47. 5.20 (50. 7. 1)	
090 013	熱処理技術標準	"	39. 9. 1	46.10.25 (50. 8.19)	
090 010	マンガンクロッシング溶接補修標準	"	44. 1. 6	46. 9.28 (50. 7. 1)	
F 40-0015	N-O R混砂標準作業票	粟津工場 生産技術部 鋳造部	38.12. 9	43.10. 5 (50. 5. 8)	
F 40-0326	CO <sub>2</sub> -OR混砂標準作業票	"	41. 3.29	43.10. 5 (50. 5. 8)	
K 22-5007	レールクロッシング 外型造型標準作業票 ( 8 # )	"	40. 4.20	42. 4. 1 (50. 7.24)	
K 22-5008	" ( 10 # )	"	38. 8.13	41. 4. 2 (50. 7.24)	
K 22-5009	" ( 12 # )	"	38. 8.13	41. 4. 2 (50. 7.24)	
K 23-5007	レールクロッシング 中子造型標準作業票 ( 8 # )	"	40. 4. 2	47. 5.27 (50. 7.24)	
K 23-5008	" ( 10 # )	"	38. 8.13	47. 5.27 (50. 7.24)	
K 23-5009	" ( 12 # )	"	38. 8.13	47. 5.27 (50. 7.24)	
K 20-5010	レールクロッシング 組立標準作業票 ( 8 # )	"	40 .4.16	47. 5.27 (50. 7.24)	
K 24-5008	" ( 10 # )	"	38. 8.13	43.10.20 (50. 7.24)	
K 24-5009	" ( 12 # )	"	38. 8.13	44. 1.20 (50. 7.26)	
K 14-002I	S CMn H13 溶解標準作業票	"	39. 2.10	50. 5.10 (50. 5.10)	
K 32-5007	レールクロッシング 鋳出標準作業票 ( 8 # )	"	38. 8.12	47. 5.27 (50. 7. 1)	
K 32-5008	" ( 10 # )	"	38. 8.12	47. 5.27 (50. 7. 1)	
K 32-5009	" ( 12 # )	"	38. 8.12	47. 5.27 (50. 7. 1)	



登録番号・	規格・規定の名称	制定箇所	制定年月日	最近の改正 (確認 年月日)	記 事
K 33-5007	レールクロッシング 荒切断標準作業票 (8号)	栗津工場 生産技術部 鑄造部	38. 8. 7	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
K 33-5008	" (10号)	"	38. 8. 7	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
K 33-5009	" (12号)	"	38. 8. 7	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
C 33-5007	レールクロッシング 切断標準作業票 (8号)	"	38. 8. 7	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
C 33-5008	" (10号)	"	38. 8. 7	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
C 33-5009	" (12号)	"	38. 8. 7	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
C 30-0802	レールクロッシング焼入 基本作業票	"	38. 1.13	41.11.10 (50. 8.19)	
C 37-5007	レールクロッシング 異手入標準作業票 (8号)	"	38. 9.27	40.11.10 (50. 7. 1)	
C 37-5008	" (10号)	"	38. 9.27	(50. 7. 1)	
C 37-5009	" (12号)	"	38. 9.27	(50. 7. 1)	
K 34-5007	レールクロッシング 疵畑標準作業票 (8号)	"	38. 9. 6	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
K 34-5008	" (10号)	"	38. 9. 6	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
K 34-5009	" (12号)	"	38. 9. 6	41. 4. 2 (50. 7. 1)	
K 35-5007	レールクロッシング 溶接標準作業票 (8号)	"	38. 9. 5	44. 1. 6 (50. 7. 1)	
K 35-5008	" (10号)	"	38. 9. 5	44. 1. 6 (50. 7. 1)	
K 35-5009	" (12号)	"	38. 9. 5	38.11.20 (50. 7. 1)	
K 38-5007	レールクロッシング 歪取標準作業票 (8号)	"	38. 9.24	44. 1. 6 (50. 7. 1)	
K 38-5008	" (10号)	"	38. 9.24	(50. 7. 1)	
K 38-5009	" (12号)	"	38. 9.24	(50. 7. 1)	
C 37-5007	レールクロッシング ②手入標準作業票 (8号)	"	38.10.22	40.11.10 (50. 7. 1)	
C 37-5008	" (10号)	"	38.10.22	(50. 7. 1)	
C 37-5009	" (12号)	"	38.10.22	(50. 7. 1)	

# 鋳鋼における Rock Candy 破壊の現場的説明†

(株)東北機械製作所

取締役工場長 柴田 真二\*

## 1. 緒言

鋳鋼における一次オーステナイト結晶粒界の異状脆性については、既に幾多の研究発表があり、一般には、rock candy として知られておる。その原因は主として AlN が一次オーステナイト粒界に析出して粒界脆性を起し、その典型的な破断面は、なめらかな曲面状の粒が重なりあったような、特異な状態を作るといわれている。

当社においては数年前、ある製品の初物検査における実体破壊試験中に、この異状破断面を発見し、緊急に、その改善の必要に迫られ、プロジェクトチームを中心とした改善班を編成し、この問題と取り組み、発見から3ヶ月の中で一応現場的な解決をみた。その後、諸種の改善を加えながら今日にいたっているが、その経過をプロジェクトチームの活動報告書より、要約して報告することとする。

## 2. Rock Candy 破面の発生

当時、rock candy 破面として発見された製品の形状、および、方案図を図1に、同時に鋳造された試験片の化学成分、機械的性質、熱処理条件は表1に示す。

試験値はいづれも規格を満足しておる。表1でわかるように、材質は、低合金のボロン鋳鋼で、特殊な水焼入れを行った耐摩耗部品である。

実体破壊試験は、先端より1インチのところに集中荷重を加え、実体が破壊する迄の荷重測定を行うものであるが、その結果、あるチャージのものに、rock candy 状の異状破面が見られた。その破断写真を図2に示す。

同時に鋳造された、同種製品の部位別の破断面を図3に示すが、同一肉厚部でも、押湯側に rock candy 破面の発生が多く、注湯部より離れた肉薄部には、その発生がきわめて少ないことがわかる。

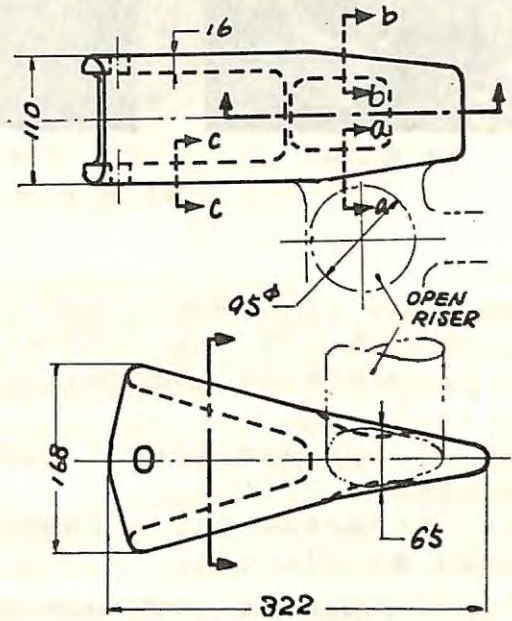


図1 方案図

## 3. 解析計画

### 3.1 Rock Candy 破面判定試験片の選定とその判定法の解析



図2 破断面 (×1/2)

従来使用の、単体試験片では、rock candy 状の破面を経験しておらず、比較的 rock candy の発生しやすい形状の試験片を見出し、同一条件で各種の試験をするためにもまずこの問題と取

表1 化学成分、機械的性質及び熱処理条件

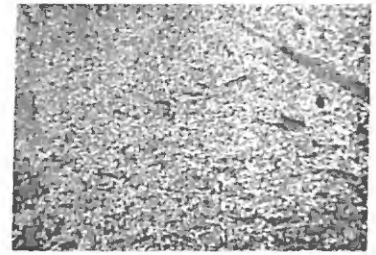
成分	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	B
分析値	0.24	0.42	1.22	0.011	0.009	0.07	0.07	0.22	0.032	0.0031
規格	0.20 ~0.30	0.30 ~0.60	1.00 ~1.40	0.04以下	0.04以下			0.10 ~0.30		微量
項目	引張り強さ kg/mm <sup>2</sup>	伸び %	絞り %	衝撃値 kg-m	硬度 HB	熱処理規格				
結果	114	10.4	28.1	3.4	3.20	900℃ 焼ならし 870℃ 水焼入れ 430℃ 焼戻し				
規格	100	6	12	1.4	3.0~3.3					



断面 a-a



断面 b-b



断面 c-c

図3 部位別破断面(図1参照) (×2)

り組んだ。

方法としては同一チャージの試験片に2mmのAl線を0.05%, 0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.30%添加しrock candy破面の最も発生した形状の試験片を採用することとした。

またrock candy発生の度合を比較できる, 定量的な判定法を検討することとした。

なお, 以降の試験対象品の化学成分, および機械的性質の規格は, 表1に示すものである。

### 3.2 Rock Candy 破面とその要因の統計的調査

3.1で設定した試験片を, 表1に示した熱処理を行ったのち破断し, その破面と, 各元素, ガス量との相関を統計的に解析することとした。

### 3.3 Rock Candy 破面と顕微鏡組織について

rock candyが一次オーステナイト粒界の析出物であることの確認と, 肉眼組織, 顕微鏡組織との関係を調査する目的で, rock candy破面と延性破面について, 調査することとした。

### 3.4 熱処理による組織変化と機械的性質との関係

鋳造時発生したrock candy破面が熱処理により, 組織的に, 機械試験値的にどのように変化するかを試験し, 現場的に採用できる方法を調査することとした。

その為に, rock candyの発生している試料を900°C~1,250°Cで焼ならし, および焼なまし処理をし, 焼入れ焼戻しを行い, その組織変化と機械的性質を調査した。

## 4. 解析結果と検討

### 4.1 Rock Candy 破面判定用試験片の選定と判定法

#### (1) 試験片の選定

rock candy破面の発生要因の中で, 鋳型内での冷却条件が大きく影響することはわかっているが, 単独鋳造の試験片で, その条件を満足する理想的な試験片を設

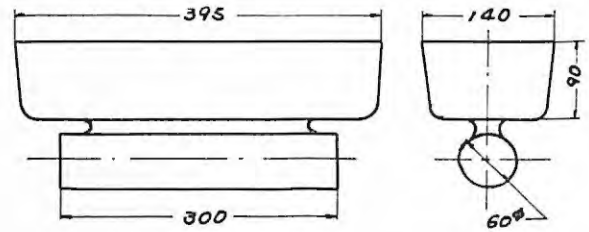


図4 試験片

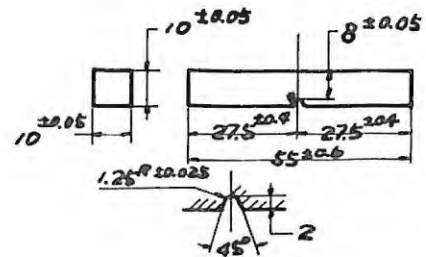
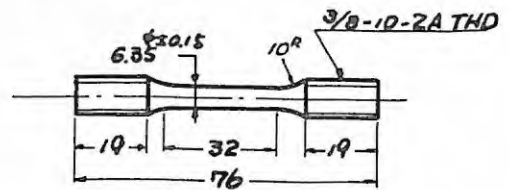
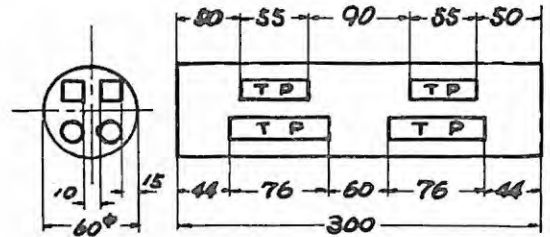


図5 TP採取位置と形状

計することは, 非常に困難なことであったが, 数種類の試験片に, Alを0.05%, 0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.30%を添加し鋳型内で冷却したのち, 表1の熱処理を

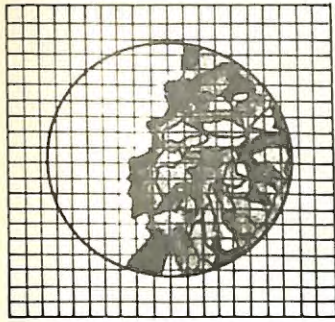


図6 判定法



I型 全面に発生



II型 部分的に発生



III型 点在

図7 発生形状のタイプ

ほどこし、その破面の rock candy 発生頻度と発生面積率を比較実験した結果、質量の大きな部分に、肉薄部分で接続するある大きさの質量を有する試験片を選定した。

その形状を図4に示す。図5にTPの各種試験片の採取位置と形状を示す。

(2) 判定法

試験片に発生する rock candy 破面を定量的に判定する社内標準を作成する目的で、JISに規定されている鋼の非金属介在物を測定し、その清浄度を判定する計算方法と類似の方法を採用した。

その方法は

- ① 2mmの格子線の入ったヒシプレートを目的の断面に当てる。
- ② rock candy によって占められた格子の数を読み  $n$  とする。
- ③ 目的の断面に占められる格子の数を読み  $p$  とする。
- ④ Rock Candy 発生面積率  

$$= \frac{n}{p} \times 100$$

なお、rock candy の発生形状によりI型、II型、III型のタイプに分類記録することとした。図6にその判定法、図7に発生形状の分類を示す。

4.2 Rock Candy 破面とその要因の統計的調査

- (1) C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr との相関

同一材質の資料についての調査のため、各成分のバラツキの中が小さく、この規格値の上、下限以外での確認はできないが相関性は認められなかった。

- (2) Al と N の相関

図8よりみて、Al と rock candy 破

面とは相関関係があることがわかる。

これは試験片選定時に Al を添加した実験でも、明白であり、Al が 0.06% 以上になると、その量に比例し発生頻度も発生面積率も増大の傾向にある。図9は Al と N の相関図であるが、N の量が比較的少なくとも、Al の量が高いと rock candy 破面は発生し、又 Al 量が比較的少くとも N の量が高いと rock candy 破面を呈することがわかる。これは、B. C. Woodfine らの実験にあるように、1 3/4 lb/ton から 3 1/2 lb/ton と比較的低い Al 添加の時でも、N の全量が 0.015% という高い値を示す時 100% の rock candy 破面を呈し、また酸可溶性の N が 0.005% と比較的低い場合でも、7 lb/ton ~ 14 lb/ton という高い Al 添加で、100% rock candy 破面を呈したと言う実験結果があり、これと傾向的に一致する。

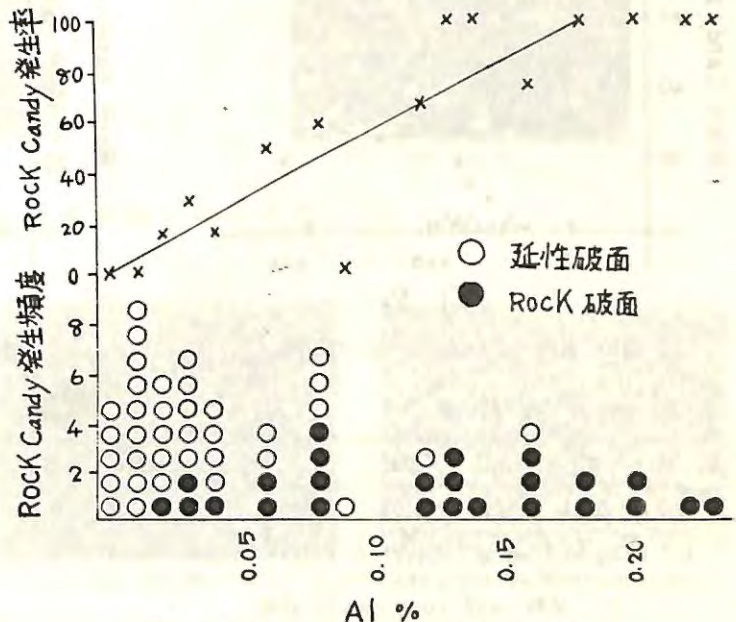


図8 Al量と Rock Candy 発生率の関係

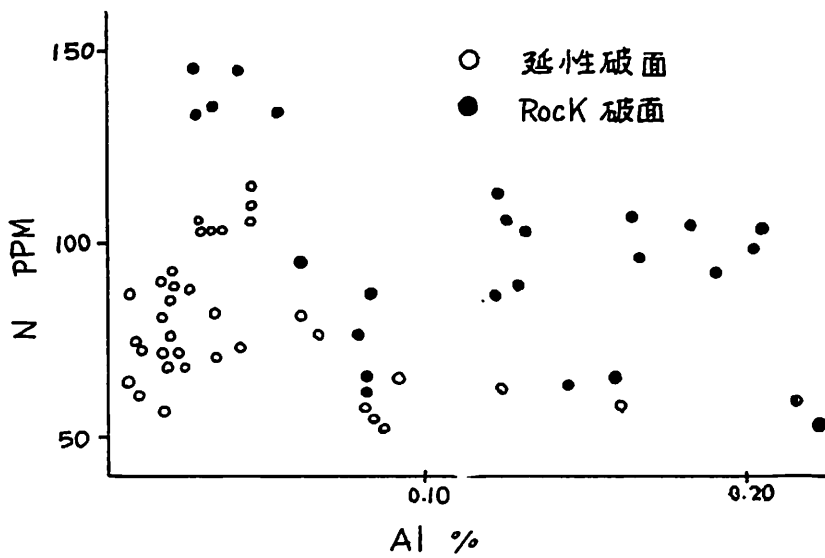


図9 Al, N と Rock Candy 相関図

(3) Rock Candy 破面と Ti 及び B の相関

図10, 11で Ti と B には, その相関は認められないが, Ti が 0.04% 付近で rock candy 破面を生じていることは, 従来の研究発表などからみて, 全く意外な結

果であった。その原因が何であるかを究明する必要があったが, 当社の試験設備ではその物質の検出は不可能な為, 専門研究機関に調査を依頼し次の結果を得た。

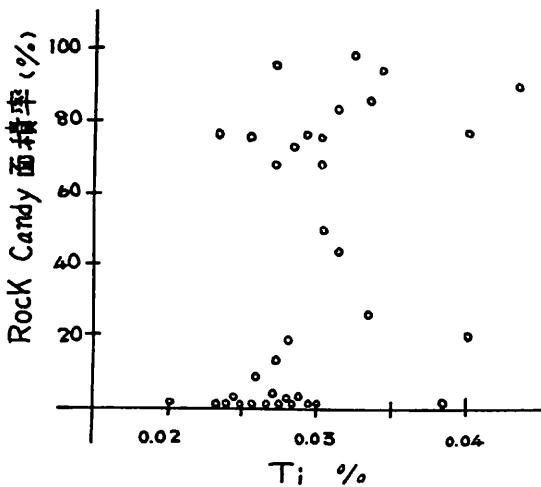


図10 Rock Candy と Ti の相関

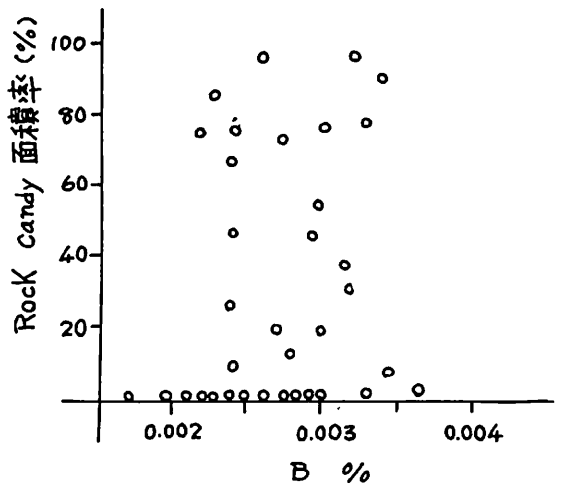


図11 Rock Candy と B の相関

① 化学分析結果

試料	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ti	B	酸可溶Al	TotalN
a	0.23	0.57	1.22	0.010	0.009	0.18	0.046	0.0034	0.038	115ppm
b	0.30	0.38	1.17	0.013	0.009	0.19	0.022	0.0022	0.013	90ppm

試料 a は rock candy 破面

b は延性破面



Rock 破面



延性破面

図12 電子顕微鏡による比較 (×300)

② 走査型電子顕微鏡による観察結果図12に見られるように、rock candy 破面が延性破面に比較して、やや細かいが、本質的な違いは認められない。

③ 光学顕微鏡により観察した結果は、図13に示すごとく違いはまったく認められない。

④ 試料 a を 1.050°C で 1 時間加熱、水冷した結果 rock candy 破面は消失し、延性破面となつている。

これは鋳込凝固時に粒界に多く析出した B の化合物が、分散したものと考えられる。

⑤ 上記の推論を確認する目的で、試料 a、b 及び試

料 a を 1.050°C より加熱冷却した試料に対して、中性子照射により  $\alpha$  track を調査した結果を図14に示す。

試料 a には結晶粒界に B の析出が認められるが、1.050°C に加熱すると B は分散している。又試料 b には a のような B の粒界析出は認められない。

⑥ 以上の結果から、rock candy 破面は、B の異状な粒界析出に原因し、その析出物は BN と考えられる。

このような結果を一応得たが、理論的にはいろいろな疑問が残されている。



試料 a

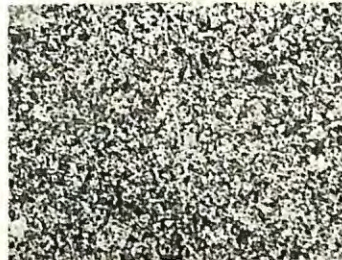


試料 b

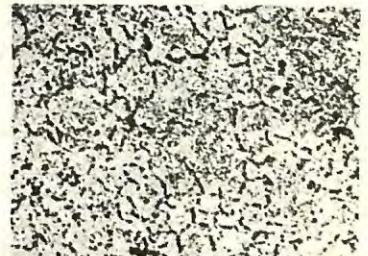
図13 光学顕微鏡による比較 (×400)



試料 a



試料 b



試料 a を 1.050°C から加熱冷却

図14 中性子照射による観察 (×100)

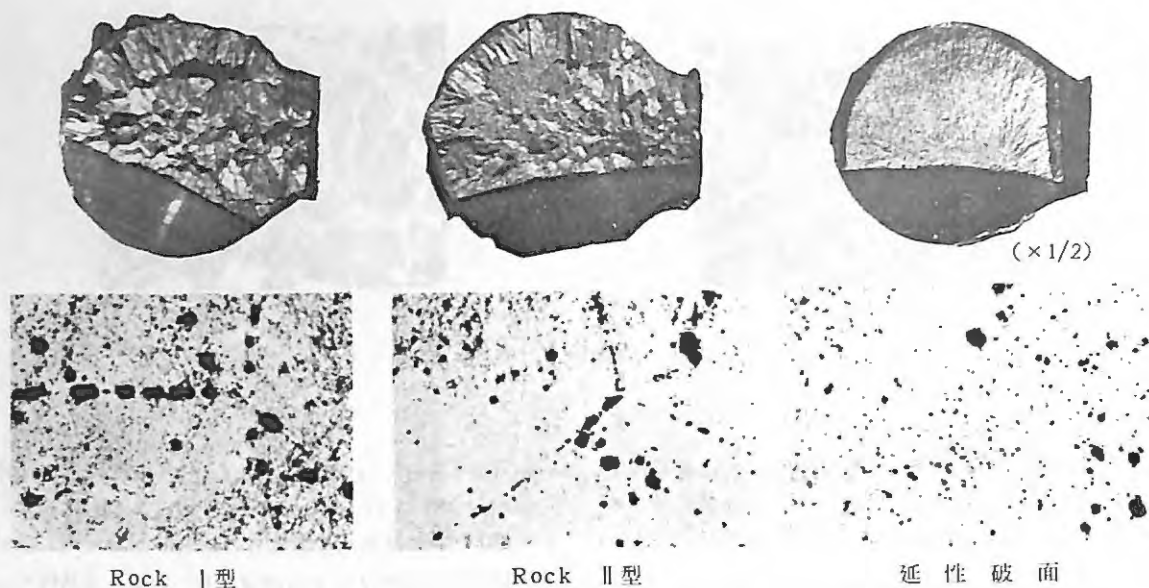


図15 Rock Candy 破面の肉眼及びピットチェーンの観察(×35)

#### 4.3 Rock Candy 破面の肉眼及び顕微鏡による観察

rock candy 破面と延性破面の肉眼、および顕微鏡組織を図15に示す。

腐食液は  $H_2SO_4$ 、 $HNO_3$  各 10% 水溶液である。rock candy 破面には明らかにオーステナイト粒界にそって析出物が連続的に発生したいわゆるピットチェーンを形成してあるが、延性破面にはこの現象は見られない。

ただし、肉眼的に rock candy 破面の発生しておらないものでも、部分的にピットチェーンが見られるものもある。

#### 4.4 熱処理による組織変化と機械的性質

##### (1) 熱処理と組織変化

rock candy 破面を呈する試料を 850 900 1,000 1,100 1,200 1,250°C の各温度で焼ならし、焼なましを行い、その後 870°C で水焼入れをし破断したのち肉眼および顕微鏡組織を観察した結果次のことがわかった。

① 焼ならし、焼なまし、いずれにおいても 900 ~ 1,000°C までは rock candy 破面は減少せず、1,100°C では急激に減少しはじめ 1,250°C では肉眼的には全く rock candy 破面は検出できないし、ピットチェーンも検出できなかった。

② 熱処理方法では、焼ならしで認められない rock candy 破面が、焼なましでは認められることがあり、その現象は焼入れすることにより、さらに顕著に観察できる。

ただしピットチェーンの発生状況は焼入れ、焼戻し

表2 熱処理と機械的性質

試料	熱処理	引張り強さ kg/mm <sup>2</sup>	伸び %	絞り %	衝撃値 kg-m
Rock I 型 脆性破面のもの	A	119	10.1	29.2	3.18
	B	112	11.5	34.1	4.26
延性破面のもの	A	119	12.5	36.6	4.20
	B	114	11.0	35.8	4.55

熱処理 A は 900°C 焼なまし、870°C 水焼入れ、430°C 焼戻し

熱処理 B は 900°C 焼ならし、870°C 水焼入れ、430°C 焼戻し

硬度は HB 3.00~3.30

試験値は N=10 の平均値である

たものと、焼ならしまたは焼なまし処理をしたものと比較しても大きな差異が認められなかった。

(2) 熱処理と機械的性質

鑄放し状態の rock candy 試験片を 900°C × 2<sup>hr</sup> 焼なましと 900°C × 2<sup>hr</sup> の焼ならしを行ったもの、および、そのものをおのおの 870°C 水焼入れ、430°C 焼戻し処理をし、機械試験を行った。

その結果、各試験値とも熱処理方法による差異は認められたが、rock candy 破面との比較の中では引張り強さ、降伏点、ともに明確な差は認められなかった。

しかし、焼なまし後、焼入れ 焼戻しを行い、rock candy 破面を呈した試験片のみが、延性破面に比較し、伸び、絞り、衝撃値が幾分低下している。ただし社内規格はいつでも満足している。

表2に、焼なまし、焼ならし後に焼入れ焼戻しを行った機械試験値を示す。当社の試験ではこのような結果を得たが、rock candy 破面と機械的性質の関係を、単に試験片による rock candy 破面の有無、又は、大小によつてのみ論ぜられるものでなく、その材質、成分、熱処理方法ともに大きな関係があり、特に肉厚変化の大きい、しかも大型鑄鋼品においては鑄型内、又は熱処理時の冷却条件によりいろいろな関係が生ずるものと思われる。

5. 対策とその結果

5.1 対 策

解析結果に基く対策を要約すると

① 溶解作業として、酸化精練の改善をはかるため、溶落時の炭素量の安定化と、従前 1,580°C の酸素吹精温度を、1,600°C 以上とし、脱炭速度を 0.07%/min を目標とした。

また還元精練の改善としては、還元時間を30分から20分に短縮したことと、安定した還元精練を行うための諸対策をとった。

この改善により、溶鋼中の total N の目標値は 80 ppm 以下とした。

② Al の添加については、従前の添加量 1.2kg/ton (Fe-Ti-B よりの増加分を含む) を 0.55kg/ton に下げた。

③ ボロン鋼については Fe-Ti-B を使用しているがその添加量を、焼入性を阻害しない範囲で、最低量まで下げた。焼入性の確認についてはボロンファクターやジョミニー試験などをくり返し決定したものであるが、内容は省略する。

④ rock candy 破面の発生した製品の救済として 1,100°C 以上の焼ならしを行うことも 1 方法である。

5.2 結 果

対策後 rock candy 破面の発生は、ほとんど解消し、49年1年間の全溶解回数に対する発生率は 3.7% であった。またその面積率においても 20% 以上のものはなく、すべてが点在したⅢ型である。

従つて、機械試験値でも全てが規格を満足している。

またボロン鋼においても Ti, B の添加量を従来より低減したが、焼入性の不良は皆無であった。

表 3 は rock candy の破面管理表を示す。

6. 総 括

鑄鋼に発生する rock candy 脆性破壊の原因を究明し、その対策をたてるために、化学成分、顕微鏡組織、熱処理による組織変化と機械的性質など現場的な解析と対策を行った結果次の点が明らかとなった。

① 鑄鋼品における rock candy 破面は Al および N のどちらかが、またはいずれもが多量に存在する場合に発生し、その鑄型内の冷却条件が大きく影響する。

② ボロン鋼においては Al と N 以外に Ti, B の

表3 Rock Candy 管 理 表

月日	CH No	Rock 破面			化学成分							枝料試験				備 考		
		型類	面積		C	S	P	Al	Ti	B	N	引張り	伸び	絞り	衝撃			
3/5	BA	Ⅲ	4%	○														還元時間は30分かかる
3/5	CA		0%	○														
3/6	DA	Ⅲ	2%	○														



添加量を低減することにより、rock candy の発生を少くすることができた。

③ 溶解精錬で N を 80ppm 以下、脱酸用 Al の添加を 0.55kg/ton 以下とした場合、rock candy 破面の発生を防止できた。

④ 典型的な rock candy 破面を呈したのもでも、焼ならし焼なまし処理では、その機械的性質に顕著な差は認められないが、焼なまし後、水焼入れなどの激しい処理をしたものに、伸び、絞り、衝撃値の幾分低下がある。

⑤ rock candy 破面を呈したものを 1,100°C 以上

で焼ならしをすれば、靱性は回復される。

最後に、本研究に熱心にご協力していただいたプロジェクトチームの各位に深く感謝する。

#### 文 献

- 1) 沖, 小幡: 金属学会誌, 16 (1952) 17 (1953)
- 2) 曾我, 藤森, 中田: 鋳物, 46 (1974)
- 3) J. Van Eeghem: Modern Castings, 72 (1964)
- 4) B. C. Woodfine: J. I. S. I., Aug (1960)

日本鋳物協会東北支部相談役の東北大学金属材料研究所教授音谷登平先生ならびに本間正雄先生、また同じく監事の宮城工業高等専門学校教授中村三郎先生の諸先生におかれましては、本年4月1日限り停年ご退官されることになりました。

諸先生には長い間格別のご指導いただきましたことを深く感謝申し上げ、これからも引き続き尚一層のご叱正、ご鞭撻を賜わりますようお願いいたします、ますますのご健康を心からお祈りいたします。

## 「鉄」 二 題

宮城工業高等専門学校教授

中 村 三 郎 ※

### 1. 殷代帯鉄銅兵器(鉄刃銅鉞・鉄援銅戈)

文化の歴史は金属に関する知識の進歩を示した記録にはかならないと謂う。東洋における文化の源泉といわれる古代中国の殷周青銅文化がきわめて高次なものであることは、よく知られた事実であって疑問をさしはさむ余地はない。しかし殷周代の鉄文化に関してはどうであろうか。これについては戦前から多くの論議が重ねられ、遺跡や遺物にもとづく研究が試みられたにもかかわらず、地下考古資料が少ないためその実証性に欠けるところがあり、したがってその知識が漠然として明確性に欠けていたことは致し方のないことであった。ところが近年の、中国における考古学的発掘調査の盛行はまことに人をして瞠若せしむるものがあり、出土した数多くの鉄器遺物に対する科学的調査研究によって、これまで明確を欠いた殷周鉄文化の様相がようやく曙光を現わしはじめ、徐々にではあるがその解明に近づきつつある。

周知のように、中国は世界に先鞭して鑄鉄を使用した国で、おそくとも紀元前5世紀すなわち戦国時代には製鉄技術はかなり高水準に達しており、鑄鉄が鉄器として普及していたことは、河北興隆の燕国製鉄遺跡から多量の鑄鉄製鑄型が発見されたことがその最も有力な証拠である。紀元14世紀になって始めて鑄鉄を使用するようになった西欧の例を取り上げるまでもなく、世界の製鉄術はいわゆる「先鍛后鑄」、つまり鉄鉱石の高温固体還元法より高温液体還元法に発展したことは明らかなことで、中国もまたこの一般的法則にしたがうと見るのが最も妥当ではないかと思われる。というのは、戦国期における鑄鉄業の盛行が突然に発生したものとは考えられず、ここまで到達するには必ず相当長期の発展過程が存在したものと見なければならぬ。すなわち錬鉄(鍛鉄)より鑄鉄への移行は、早期の時代から段階的に進展してきたものと考えるを得ないのである。しからばその早期とはいつの時代に当るか。私はその時期を殷代と考えたい。その例証をつぎに挙げる。

『詩・公劉』“篤公劉，于豳斯館，涉渭為乱，取厲取鍛。”

注：厲本或作礪。鍛或作礪。

「説文」鍛，小冶也。

「広雅・釈詁」鍛，椎也。

また鍛をくろがねと訓んでいるものもある。

厲鍛に対する従来の注疏は、その解釈が同じでないものがあるけれども、冶鉄に関係のある点では基本的に一致している。

『書・費誓』“備乃弓矢，鍛乃戈矛，礪乃鋒刃，無敢不善。”

ここに挙げた「詩」、「書」中の厲鍛、鍛礪はいずれも鉄製の斧斤、戈矛を鍛厲する石を取って刃を鍛え、刃をつけることを指すものと考えてよかろう。青銅器を作るに当っては錘打の必要がないからである。

殷周代の鉄のことを書いた古記録はほとんど無いといってよい。上の『詩』や『書』 — これらは中国最古の記載文学といわれる — の中に僅かに出ているに過ぎない。学者によるとこれらの古書は周代に作られたままの内容ではなく、後代の潤色付益を大なり小なり受けていて確実性に乏しいものとされた。しかし古書に記されているところ凡てがそうだと限ったものもなかろう。古記録の中の鉄に関する伝説、伝承といったものを洗い出してみると、その中には意外に真実を伝えている部分のあることも確かのようにである。中国古代の鉄文化を知る上で、これらの古書はきわめて貴重な資料であることはいうまでもない。

注：卑近な例として、河南省における漢代製鉄遺跡の鞏県鉄生溝がある。先秦地誌として有名な「山海經」は、古来怪異を伝えるにすぎない書として斥けられたものであるが、その中の記事が端緒となって漢代製鉄遺跡が発見され、貴重な多くの現物資料が得られたといわれる。これなどは、古書の記事の中にはかなり確実性の高いものが存在することの一証拠であって、あらためて古書古典の重要性が見直されるのである。

ところで、『詩』や『書』の中の厲鍛とか戈矛などの字句は殷周代の鉄の使用を思わせるものであるが、それ以上実際に具体的な事柄は追求することが出来ない。そこで具体的資料として、既に殷代において鉄を鍛造して使用していたことを証する最近出土の鉄刃銅鉞と鉄援銅戈について述べることにしよう。

鉄刃銅鉞、鉄援銅戈というのはいずれも鉄刃を装着した銅兵器であって、青銅製鉞の先端に鉄製の刃をはめこんだものが鉄刃銅鉞。青銅製戈の「援」の部分に鉄製の刃にして戈身にはめこんだものが鉄援銅戈である。

現在までに出土した鉄刃銅鉞は二個ある。一つは1931年に河南濬県辛村から出土したと伝えられる鉄刃銅鉞（以下辛村鉄刃銅鉞と略記する）で、殷代晩期（紀元前1000年代）のものと見られている。鉄援銅戈はこの鉄刃銅鉞と一緒に出土した。これら2個の利器はその後アメリカに流出し、現在国立フリア美術館の所蔵となっている。図1にそれを示す。鉄援銅戈は「援」部の鉄刃が無くなってしまった残器を示す。

もう一つは1972年に河北藁城県台西村の殷代遺跡から発見された鉄刃銅鉞（以下台西鉄刃銅鉞と略記する）であって、王侯貴族階級の墓の殉葬品といわれ、その年代は殷墟文化の早期すなわち紀元前14世紀前後のものと推定されている。図2はそれを示したものであるが、鉞身先端の鉄刃を欠いた残器である。以上3個の鉄刃青銅兵器は、殷代の鉄器として古代中国における鉄文化を解明する上できわめて重要な資料として注目されているものである。

さて鉞（戣・斧）や戈は古書文献にしばしば出てくる利器であるが、辛村鉄刃銅鉞・鉄援銅戈および台西鉄刃銅鉞は鉄刃を青銅身に装着した点でこれらと異なっている。周の武王が紂の首を斬ったことを記した『逸周書・克殷』に黄鉞、玄鉞のことが出ている。

“先入，適王所，乃克射之，三發而后下車，而擊之以輕呂，斬之以黃鉞，折縣諸大白，乃適二女之所，既繼，王又射之三發，乃右擊之以輕呂，斬之以玄鉞，縣諸少白。”

注：玄鉞，鉄製の斧とある。また晋孔晁の注釈によると「玄鉞，黒斧也」とある。

『史記・周本紀』にも同様の記事が出ている。また集解『司馬法』に

“夏執玄鉞，殷執白鉞，周左杖黄鉞，右秉白旄，所以示不進者，審察斬殺之鉞也。”

とある。宋均の注によると「玄鉞は鉄を用い磨礪せず」とあって玄鉞を鉄製の鉞であるとしている。『司馬法』は夏殷周三代がそれぞれ鉞の色が異なっていること、また玄鉞は刑殺に使用した兵器であることを述べている。『後漢書・馮勤伝』に“黄鉞一下無處所”の記事があり、これに対する注として「鉞，斧也。以黄金飾之，所以戮人。」とある。一般に昔は黄金をもって器物を飾る場合に「黄」という字を用いて表現したものと思われる。古代の中国では五金といえは黄金（金），白金（銀），赤金（銅），青金（鉛），玄金（鉄）を指していたものようである。管見にすぎないが，玄鉞，白鉞，黄鉞というのは鉞に黒，白，黄の塗料などで彩色を施したのではなかろう。また鉄，銀，金など鉞の材質を表わしたものでなかろう。すなわち玄鉞は青銅鉞を鉄で飾ったもの，白鉞は銀で飾ったもの，黄鉞は金で飾ったものと考えたい。このように解するときは，辛村鉄刃銅鉞および台西鉄刃銅鉞の出土は，前掲の『逸周書・克殷』，『司馬法』，および『後漢書・馮勤伝』などの古書記載ならびに注とよく吻合する。

さて辛村鉄刃銅鉞は図1(a)に示したように，鉄刃の基部が少し離脱損傷しているだけで殆んど原形のままを良く保存しているものである。全長17.1センチ，幅10.8センチで比較的小型の鉞である。鉄援銅戈は同図(b)のように残器であって，「胡」が無く「援」の前半部は既に蝕損されていて存在しない。青銅部分に包套された僅かな鉄の部分が残っているだけで残長18.3センチ，幅は7.0センチあるという。台西鉄刃銅鉞は図2に示したように，鉄刃部は既に欠損し，現長11.1センチ，幅は8.5センチ。原形がどんなであったか知ることは出来ないがX線透視の結果によると，青銅部の先端に包套された鉄刃の残存部の長さは約1センチであることが確認されている。

辛村鉄刃銅鉞および鉄援銅戈にはめこまれた鉄の質料については，かつて吉田光邦氏<sup>(1)</sup>が隕鉄あるいは自然鉄かも知れないとされていたが，現在ではR.J.Gettens<sup>(2)</sup>氏等による精密な科学分析によって隕鉄なることが確かめられた。台西鉄刃銅鉞の鉄刃の質料については，中国冶金工業部鋼鉄研究院<sup>(3)</sup>による化学分析，金相学的組織観察，電子探針微区分析，X線透視その他の科学試験を経て，銅鉞刃部の鉄は鍊鉄（現代生産方式による鍊鉄とは異なる）であるとされている。

注：人類早期の製鍊法の主流は「塊鍊法」すなわち「固体還元法」であろう。その工程は，まず鉄鉱石を木炭と共に加熱して還元を行ない海綿状の鉄塊が得られる。これはまだ夾雑物を多量に含むので，その後この鉄塊を高温に焼いて長時間反復錠打する。この操作によって夾雑物を絞り出せば，比較的純度の高い鍊鉄が得られる。これがすなわち「古代鍊鉄」であって一般に900～1200℃の温度を必要とする。錠打の過程で鋼鉄が作られることがある。一般に鍊鉄はC含有量が低い。

注：中国冶金工業部鋼鉄研究院による化学定量分析では，C 0.35%，Ni 1.76%（第二次で3%以上となった）あり，定性分析ではC<sub>0</sub>が若干含まれていることが報告されている。特に隕鉄には見られぬ大塊の酸化カルシウムが含まれていることを強調している。なお，Niは

鉍石から来たものとしている。因みに隕鉄は通常6～16%Ni, 0.5～0.8%Coを含有している。

一方、中国内には、これら科学試験に基づく考察によっても隕鉄の可能性がなくなったとは云えず、「古代鍊鉄」と定めることはできないとする説がある。

鉄の質料については上に述べたように、隕鉄なのか自然鉄なのか、また古代鍊鉄なのか未だ決着がつかず今後の問題が残されている。

もし古代鍊鉄であることが確定すれば、中国における製鉄の起源は現在考えられている年代よりさらに引き上げられることになる。

次にこれら3個の帯鉄銅兵器の加工技術について簡単に触れておこう。鉄刃を青銅部分に着装する如き技術が殷代において行なわれていたことは、当時すでにならかなり勝れた加工技術が存在したことを思わせるのである。現代の尺度でもって古代の加工技術を云々することは厳に戒しめねばならないが、これら異種金属の固着結合が「鑄包み」(他に適切な用語が見つからないので仮にこのように名づけておく)によるものか、「焼嵌め」によるものか、それとも「打込み」、「カシメ」、「鍛接」、「綴接」、その他の接着方法によるものか、この方面に関係している者にとって最も興味のあるところである。その実際は知ることができないが、諸家の報文を参考し、いささか卑見を申し述べて見たい。辛村鉄刃銅鉞および鉄援銅戈の加工技術についてはR.J.Gettens氏等の報文が最も詳しく、その他吉田光邦氏、梅原末治氏<sup>(4)</sup>の報文がある。台西鉄刃銅鉞についてはその出土が最近のものだけに、その加工技術に関する所論は少なく僅かに中国冶金工業部鋼鉄研究院の報文において加工の概略を記しているに過ぎない。先ず戈から始める。梅原氏の実測したところによれば図3(b)に示すように、銅製部分の端が中凹みに作られこの部分に鉄援を嵌め込んだのであろうとしている。その嵌入方法については梅原氏は、殷代遺跡出土品に見られる玉援を銅部に嵌め込んだ玉援銅戈の銅製部分と仕口が同じであると述べておられる。吉田氏によれば次のようである。鉄を銅に嵌め込む部分は、鉄が柄様に作られ銅が釜状に中凹みに薄く作られていることと、銅製の部分に装飾文が明確に残っていることからして、鉄援を嵌め込むには銅部を打ちしめるいわゆる「カシメ」ではなく、また鍛接でもない。もしそのような工法を採ればこれらの文様はただちに潰失する筈である。したがってこれは玉援を嵌め込む場合と同様に両者の膨張係数の差を利用して—すなわち鑄銅部を加熱して膨張させこれに鉄製の「援」を打ち込んだのであろうと謂われる。つまり吉田氏の間われるのは「打込み」であって「焼嵌め」を指したのではないと思われる。

一方R.J.Gettens氏等はドリルを用いて実物から試料を採取し、化学分析を行なった結果によると、外層を為す二層の青銅部分の内部が酸化鉄であることを確かめ、その終端部を求めるとそれが銅の内部で鍵状をしていることを突きとめた。鉄援の原形がどのようなものであったかを正確に表わすことは困難であるが、大体において図4(b)のようであったろうと推定している。すなわち鉄援の部分は点線で示した如くで、全長約23～25センチ程度で鉄の先端部は約7～8センチ程度のものであったろうと推定している(この戈と同型で殷代晩期のものとされる全長28センチの青銅戈がある)。ところで点線で示した鉄援の基部を鍵状にしたのは、青銅部

と鉄援とを強固に接着させるためのもので、その工法技術として先ず鉄を加熱鍛打して鍵状部分をもつ鉄援を作っておき、つぎに青銅柄を鑄造するための鑄型を鉄援の鍵状をした基部のまわりに構築する。このようにして溶銅が鑄型に注入されて凝固したとき、青銅部の内部では鉄援の基部が銅柄と固着結合されたと見ている。

この点は吉田氏の見解と異なるが、この戈に関する限り R.J. Gettens 氏等の見解すなわち「鑄包み」法が實際を伝えるものとする。熱膨張の差を利用して打込む方法は、明器のような場合には良法と思われるが実器の場合には強度の点で果たして充分かどうかと考えられるのである。また「焼嵌め」のようにかなり高度の仕上面と僅少な焼嵌め代が要求されるものでは、古代の切削、研磨等の技術に求めることはいささか難事ではなからうかと思われる。

「鑄包み」の場合に、鍵状にしたものとそうでないものについて実験したが、後者でもかなりの固着力を有し、明器の場合はいうに及ばず実器としても充分堪えられ、敢て鍵状をつける手の込んだ作りにしなくとも良いのではないかと考える。辛村鉄刀銅鉞については、梅原氏によると図3(a)に示すように「内」の端と「身」の部分に装飾文が鑄出され、鑄銅部分は「身」の図文の所まででそこから先は鉄製の刃部で、銅の部分に設けた凹みに嵌め込んである。固着のための仕口は玉援をつけた器の場合とまったく同巧であると述べておられる。この鉞に対する Gettens 氏等の見解はつぎのようである。図4(a)はこの鉞の復原構成図で、青銅部がどのようにして鑄込まれ鉄刀を覆って両者が固着結合されたかを示す。その工法は次の如くである（私の読み違えや誤解があるかも知れない）。鉞の中に包套された鉄刀に対しては判然とした終端線がない。前もって鉄刀は結合される端縁部に沿って3個の孔があげられた。溶銅を注入するに当って、この鉄刀の幅広い端縁の周りに鑄型が構築され、鉄にあげた孔を通じて溶銅が注入され凝固して鉄刀と青銅部とが強固に結合されたと説明する。鉄刀の基部に対する加工は鉄援基部のそれと異なるが、いずれも「鑄包み」法を用いているとする点は同じである。さきに戈のところで触れたようにわざわざ手数のかかる鍵状とか孔あげなどの工法をとらなくても、装着部の形状は簡単な平坦なものでも充分固着できるものとするが如何なものであろうか。

台西鉄刀銅鉞はさきにも述べたが、青銅鉞の先端部に鉄刀を嵌め込んだもので現在刃部は欠損している。刃部がどのような形状をしていたかは窺い知ることができない。鉞の先端は図2のように凹状をしており、ここに鉄刀の残存部分が包套されている。利器内に包套された部分はX線透視によれば約1センチだという。その終端線の形状については述べていない。その製作方法は先ず刃部を加熱して鍛打成形し、その後鉞身鑄造の際に鉄刀の後部を器身のなかに鑄入するとあって精しいことはわからない。恐らく辛村鉄刀銅鉞・鉄援銅戈と同じ工法ではなからうかと思われる。ただし利器のなかに包套された基部の形状がどのようなものであるか今後の研究に俟ちたい。

以上3個の帯鉄銅兵器についてその加工方法を述べたのであるが、これらに関する限り「打込み」、「焼嵌め」、「鍛接」、「鑄接」、「カシメ」のいずれでもなく、殷代においては総じて「鑄包み」がその加工技術の主流を為していたのではないかと推量するのである。

## む す び

中国発表の研究論文を参看するにつけ気がつくことは、鉄の使用もしくは製鉄開始の始原時期を立論するに当り、多く古書文献記載の鉄関係記事をきわめて重視しこれを緯とし、発掘発見による各種遺跡遺物等の地下考古資料の検討結果を経とし、両々相俟って論歩を進めるのを常とするようである。古書の記事の中にはかなり確実性の高いものが存在することについては前述した。したがって古書の記事に基づいて為された研究も強ち排斥すべきものではなからう。

3個の帯鉄銅兵器に嵌め込まれた鉄の質料については、台西鉄刃銅鉞の鉄刃が古代鍊鉄であるとする説を否定する論証はまだ発表されていない。また辛村出土の2個の兵器の帯鉄部分がいずれも隕鉄に由来するものであることは科学的に証明され、確定しているとしても、台西鉄刃銅鉞の刃部もまた隕鉄製であると断定する論証はまだ発表されていない。その可能性を排斥するものではないとする程度である。その黑白を判っきりさせることは中国古代の鉄製鍊を解明する上できわめて重要なことと考える。

また殷代の加工技術に関しては、「鑄包み」のような単一加工だけが行なわれたとは考えられない。種々の加工法が行なわれたことが推察される。この方面の研究が一層進展することを期待する。3個の帯鉄銅兵器が明器であるか実器であるかについては議論の岐れるところかも知れない。門外漢の私などがいうべきことでない。もし鉄の鋭利性を利用して銅兵器に装着したものであることが解明されれば(これは一寸むづかしいが)、殷代にあっては既に鉄に対する相当の知識が普及していたものと見做され、したがって一般にいわれている殷代においては鉄は玉と同様の扱いを受けたとする説は立ちどころに一擲されるであろう。

- (1) 吉田光邦「中国古代の金属技術」  
『東方学報』京都第29冊 1959年
- (2) R.J. Gettens and Others, 「Two Early Chinese Bronze weapons With Meteoritic Iron Blades」, Washington, D.C. 1971
- (3) 「河北藁城台西村的商代遺址」  
『考古』 1973年 5期
- (4) 梅原末治「中国出土の一群の銅利器に就いて」  
京都大学人文科学研究所創立25周年記念論文集  
『東方学報』 第25冊 昭和29年

## 2. 叔夷鐘銘文中の鉄字(鉄字の古形?)

古代の青銅文化の中であって、中国の古銅器は威厳神秘とか雄奇厚重などといわれ、工芸上きわめて精緻にして且つきわめて精巧なものであることは他の比類のないところである。そしてその豊富な遺物に鑄刻されている銘文(金文)<sup>(注1)</sup>は、文字資料として中国古文化を研究する上で最高の価値をもつものとして広く知られている。この金文とくに三代にわたる金文は、それが偽作<sup>(注2)</sup>でないかぎりその時代のすがたを反映している同時資料であるから、伝承資料とちがって資料としては最も確実なものといえることができる。すなわち古典の伝承記事がどこまで事実性をもっているかを確かめるためにも重要な手がかりを与えてくれる。殊に銘字そのものは漢字の古形を残しており、殷墟から出土した甲骨文とならんでこれらが今日通行している漢字の祖型でもあるので、その源流を知るために不可欠の資料である。

注1. 殷より西周を経て春秋・戦国までの時期は、青銅器が盛んに行なわれた時代で、祭器・樂器・武器などが数多くつくられた。これらの銅器は王室が諸侯に官職を任命した際とか軍功をあげて王室より賞められたえられた際などに、諸侯がそれを記念して作った器が主でそのいわれを銅器に鑄刻してある場合がすくなくない。この鑄刻された銘文がいわゆる金文であって、これを研究対象とするのが金文学といわれるものである。

注2. 青銅器に鑄刻されている銘文は、殷周史研究上の基本的資料とされているものであるが、これら銘文の中には近世以降の偽作銘がかなりたくさん混入しているのではないかという疑惑がある。銘文のみならず銅器自体に対しても偽物の疑いのあるものがあるといわれる。

さて春秋中葉、齊の靈公(紀元前581～554)の時に作られたという叔夷鐘は北宋末の宣和5年(1123年)、青州(山東)の臨淄<sup>(注3)</sup>県民が齊の故城址で土地を耕していたところ出土した古器物数十種のなかに含まれていたといわれ、約500字にのぼる長文の銘文を刻したものであるが、現物はいま伝わらず、宋刻によって器影およびその全文が知られているのみである。したがってその字形が正確に模写されているかどうか疑わしく、その真のすがたを知ることにはできないが、これとほぼ同時代の器である齊子中姜罇(斝 罇)や因差罇といった一連の齊器と相通ずるところがあり、これらによって叔夷鐘銘文の字形を推察することができるので、まず信を置いてよいのではないかと思われる。また別に罇<sup>(注4)</sup>となっているものがあり、その銘文はほとんど鐘<sup>(注4)</sup>と同じく、二三異同があるのみである。叔夷鐘は図5に示すような編鐘であって二組あり、一つは16鐘が一组、もう一つは32鐘が一组であったらしいといわれる。

注3. 齊の故城：齊第七代の統治者である獻公が薄姑(今の山東青州博興県の東北に在る)から臨淄に都を移したのは、紀元前850年頃のこととこれより以後は春秋戦国期を経て紀元前221年に到り秦始皇によって亡ぼされた。その間630年の長きに亘る。

臨淄は中国では早期城市の一つとして最大の規模のもので、故城は大城および小城の両城から成っている。1964～1971年にかけての発掘調査によって齊故城の始建年代が西周晩期にあること、そして大城、小城からなる故城から冶銅、冶鉄の手工業作坊その他遺跡が発見され、それが西周晩期から漢代にかけてのものであることが明らかにされた。宋代において叔夷鐘その他の古銅器が齊の故城臨淄から出土したことと思いを合わせて興味深い。

注4. 図5(a)が鐘、(b)が罇でどちらも礼器であってつりがねのようにぶらさげて、たたいて鳴らす樂器である。鐘の方は器体の断面が杏仁形をしており、下縁が凹んでいる。罇の方は



下縁が一直線をなした鐘の一種である。一般には大きさが順次にちがった数個の鐘を一つの懸垂台の横木にかけ、撞木でたたいてちがった音をだすようにして使う。この一組の鐘を編鐘という。編鐘の場合、銘文を各鐘に分けて記しており、合わせると一つの銘文となる。銘文は多く中央の縦帯や下帯(鼓)の左右に記される。

ところで、この叔夷鐘の銘文に鉄という字の古形と思われる文字がある。図6の(1)はその銘文の一部を示したものであるが、その中に同図(2)の字句がある。このところは従来“造<sup>レ</sup>国徒四千”とか“造国徒三千”とか読まれていたものであるが、郭沫若氏が初めて(3)のように“造<sup>レ</sup>鉄徒四千”と読み改めたものである。(6)の上段の鉄字の金属を除き、ついで省画した最下段のものは(5)と全く同じ字である。つぎに国という字には図6の(7)~(13)に示すようにいろいろある。大体であるが、(7)は周(紀元前約1100~256年)初の頃のもの、(8)は西周(紀元前約1100~770年)前期頃のもの、(9)は西周後期頃のもの、(10)は春秋(紀元前770~403年)中葉の頃のもの、(11)は漢代の頃のものを示す。ところで叔夷鐘とはほぼ同時代に作られたという前にも記した国差鐘の銘文にある国字は(10)に示した字形であって、春秋期にはこの字が用いられたと考えてよいだろうから、(5)を国と読むのは無理のように思われる。(12)は(6)のなかの金属を除いたものあるいは省画したものに近いが、これは国の古字である。

図7の(1)~(52)は鉄を意味する漢字をいろいろな書物から集めたもので、この中には「てつ」と読まない字も含まれている。古文・大篆・小篆・隸書・楷書・行書・草書など、また正字・訛字・通字・俗字・略字・異体字など一々区別せずに雑然と並べたものである。図6と重複するが、図7において(7)、(13)、(40)、(47)、(48)、(49)の金属を除いたものは図6(6)の最下端の字と同じであることが注意される。郭氏は『中国史稿』第1冊のなかで中国古代の鉄について述べ、春秋中葉には既に齊の国では大規模の官営製鉄事業が行なわれ、鉄器の製造が盛んに行なわれて汎く普及していたとし、図6の(5)をもって“当是鉄字的初文或省文”といっている。以上のようなことから図6の(5)はこれを鉄と読んでよいのではないかと思われる。以上のことは齊国に関係した事柄であるが、しかし私は中国における鉄の発現時期つまり鉄鉱石の製錬(固体還元)と鉄器の使用は周初より殷代のはじめに遡ると考えており、郭氏が指摘した鉄の初文(図6の(5))とは別に鉄を意味する字の古形があるのではないかと憶測するものである。遺憾ながらもこのところ、叔夷鐘より古い銅器の金文には鉄を意味する古形が見つからない。ただ、最近発表した郭氏の論文「班駁的再発現」(『文物』1972年9期)にそれらしいことが出ている。なお、班駁は成王時(紀元前1100年頃)の器といわれている。郭氏によると次のようである。

班駁の銘文のなかに“駁人伐東国”の字句がある。従来の解釈では“駁人”を国人としているが正確ではない。春秋中葉の齊叔夷鐘の銘文に“造<sup>レ</sup>駁(或)徒四千”の字句がある(図6参照)。このなかの“<sup>レ</sup>徒”を国徒(庶民)と解釈する人がいるが、これは冶鉄工人を指すものである。そして“駁”は“駁”と字形がたいへん近いので、やはりこの字は冶鉄工人を指しているらしく思える。敢えて輕易に肯定するものではないが、さらに多くの証拠が出現するのを待って確実なものにしたいといっている。また史樹青「我国古代的金錯工藝」(『文物』1973年6期)によると、叔夷鐘銘文の“造鉄徒四千”の記載は奴隸を使って冶鉄を行なわせた記録

であり、当時は採鉄あるいは冶鉄に従事したものは、犯人あるいは戦俘であっておしなべて造鉄徒と称せられたといっている。

中国のあの広大な土地には、無尽蔵ともいうべき考古文物がまだ陽の目を見ずに地下深く埋もれているに違いない。解放後における中国の学術発掘調査はまことに目覚ましいものがある。その進展に伴って、鉄を意味する古形が甲骨文や殷代金文の中に見いだされないと限らない。夢に終るかも知れないが、これら考古遺物の出土に多くの期待をかけているものである。

## 追記

私の専攻は金属であって、本稿のような人文科学の方面に容喙することは甚だ烏滸がましいことで、専門の方から見られたならば或いはおかしい点があるかも知れぬが、それは趣味者のやることとしてご容謝願うこととし、事のついでに図7に関連して鉄字のことを少し申し述べたいと思う。

中国古代の鉄文化の実相をさぐるには、古代文字の知識が是非とも必要であるし、それとともに地下考古資料の研究が進められなければならない。これには広い分野の学問の協力を必要とする。到底一人の能くし得るものではない。ところで、漢字には必ず形・音・義の三つがあることは誰でも知っている。音は文字よりも遙かに古くからあって、ことばすなわち音だけが行なわれた期間が相当長くつづいたであろう。後にその音(ことば)の表わすものの形を書いて示したのであるから、形に即して音があり、それで意味を表わした。したがって象形文字を起源とする漢字を考える場合には字形を無視することはできない。字形が判らなければ、字音も字義も判らないからである。すなわち字形というのは、古代漢民族のさまざまな心理を反映してつくられた根本の意匠ともいうべきものであるから、これを研究することによって古典に現われていない当時の人々の風俗・習慣・言語・信仰あるいは地理・歴史に関する文化やその他もろもろの事実を新たに論証することができるのではないかと思われる。したがってその字の原形や原義が判ると古代の文化について知る手がかりが掴まれることになる。しかし、漢字の字形はそれが今日通行している楷書の形になるまでには、長い変遷の歴史を辿りたいの漢字はそのもとの形が崩されてしまっているから、この楷書から漢字の原形あるいは古形を知ることは仲々むづかしい。また漢字の原義にしても長い間には、いろいろな意味に移行しているので原義を探し出すのにはまた困難が伴う。しかし良くしたもので、象形文字を起源とする漢字には多少とも形象的部分の残っているものがあるから、これが原義を探し求める上で大いに役立つ。図7に掲げた鉄を意味する漢字〔𨾏は簡化字〕は形声文字である。形声文字というのはいうまでもなく複合字であって、その字の中に音を表わす字を帯同しているものである。新しい文字を作る場合には、たとえば「鐵」ならば金属を指す「金」扁と発音を表わし且つ意味をもった要素である「戠」を旁とし両者を組合わせて作成したといわれ、この過程はだいたい東周(紀元前770~221年)から漢のはじめ頃まで続き、最も急増したのは戦国期(紀元前475~221年)だという。要するに字形というのは漢字が作られた根本の意匠であり、文字を正しく知るためには甲骨文や金文などに沂ほらないと製字の意匠の解決がつかないであろう。製字の意匠の解決がつけばしたがって漢字の原義も解明し得ることになる。しかし、漢字の古代の発音は正確に言えば今日では判らぬといわれるから作業は仲々の難事である。



(a)



(b)

図1. (a) 股代鉄刃銅鉞  
(b) 股代鉄援銅戈残器  
いずれも1931年河南滑県辛村出土(フリア美術館蔵)

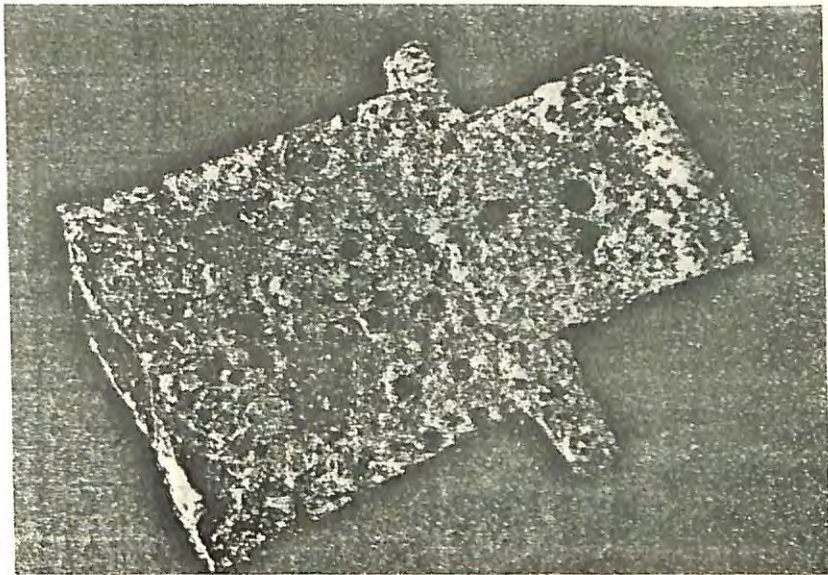
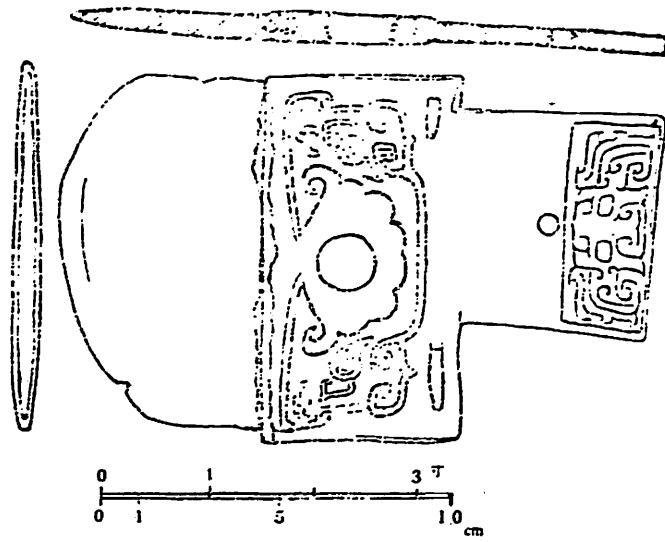
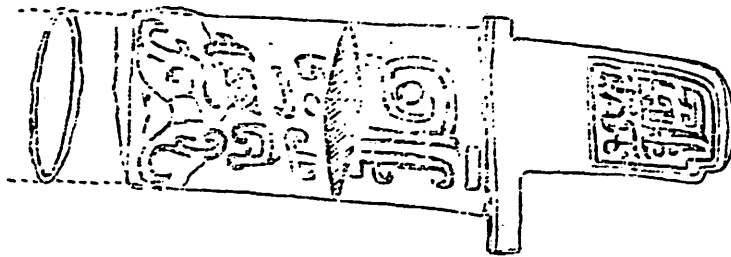


図2. 河北藁城股代鉄刃銅鉞  
(『考古』1973年5期図版壹より)

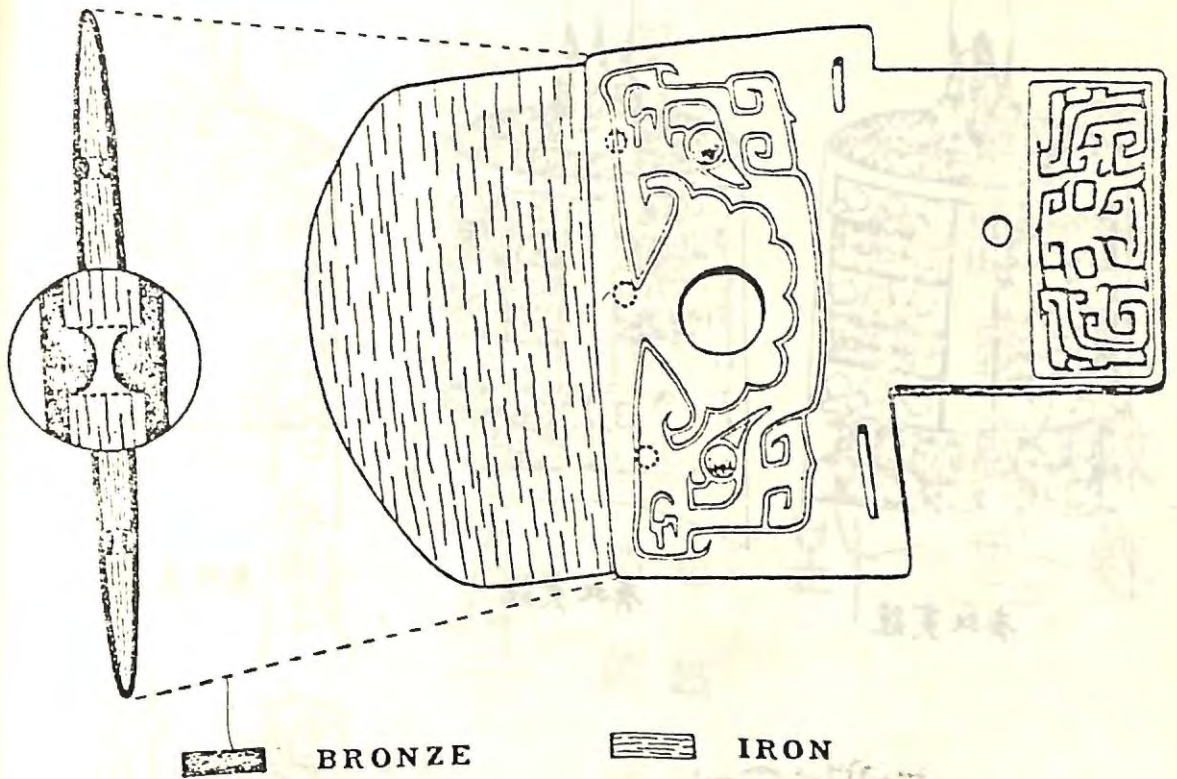


(a)

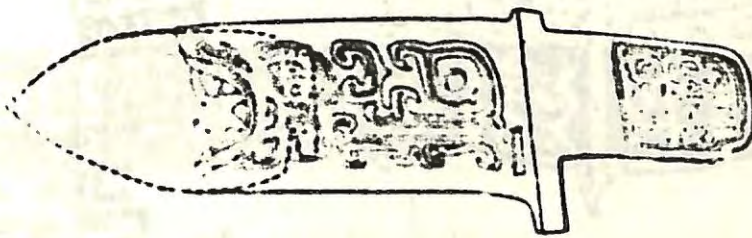


(b)

図3. 図1の実測図  
 (梅原末治「中国出土の一群の銅利器に就いて」より)

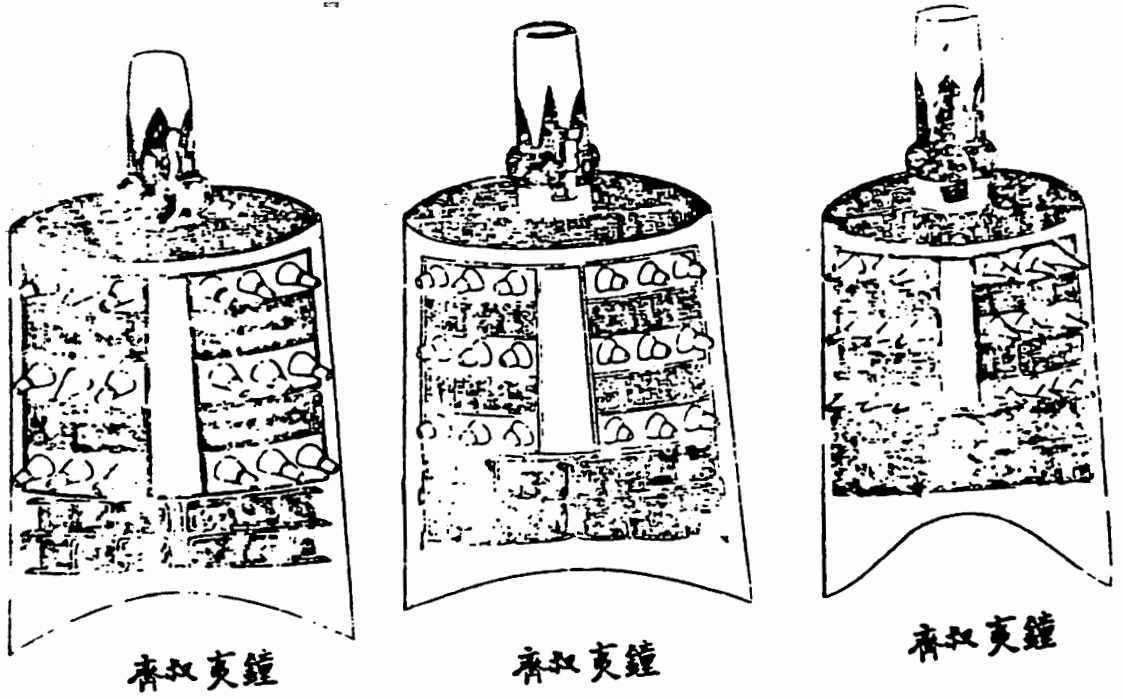


(a)

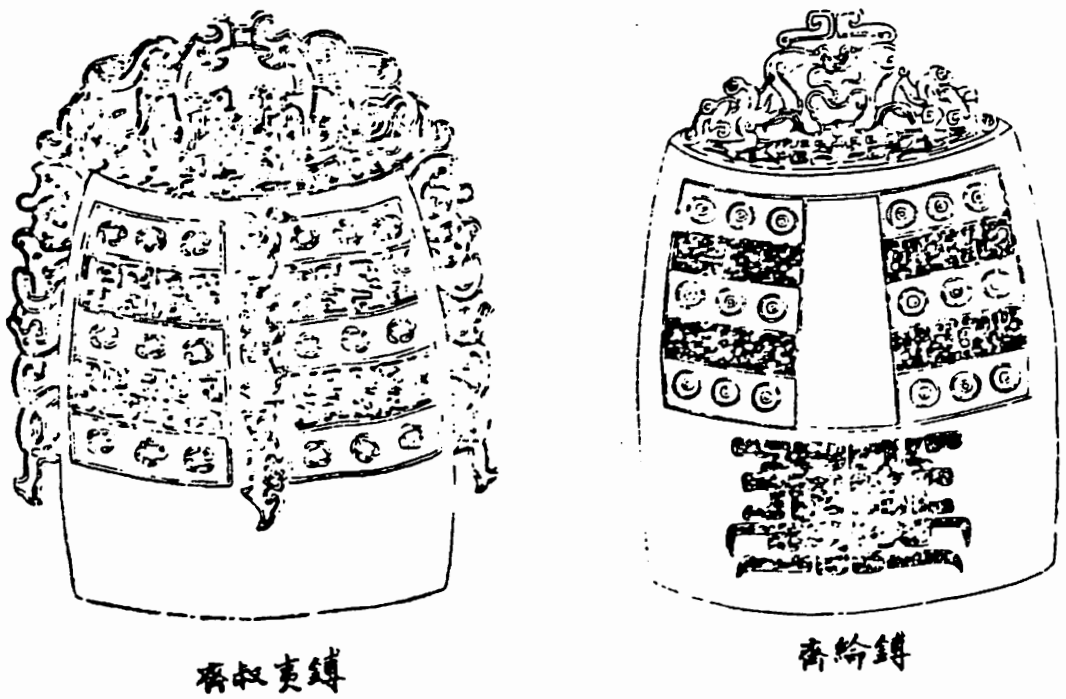


(b)

図4. 青銅部（柄）が如何なる工法で鑄込まれ，鉄刃に固着されたかを示す。（R.J. Gettens 報文，1971年より）



(a)



(b)

图5. 鐘・鐃  
 (郭沫若『西周金文辞大系图录』より)



鐵 (1) 鐵 (2) 鐵 (3) 鐵 (4) 鐵 (5) 鐵 (6) 鐵 (7) 鐵 (8) 鐵 (9) 鐵 (10)  
 鐵 (11) 鐵 (12) 鐵 (13) 鐵 (14) 鐵 (15) 鐵 (16) 鐵 (17) 鐵 (18) 鐵 (19) 鐵 (20)  
 鐵 (21) 鐵 (22) 鐵 (23) 鐵 (24) 鐵 (25)

鐵 (26)      鐵 (27)      鐵 (28)  
 鐵 (29)      鐵 (30)      鐵 (31) 鐵 (32) 鐵 (33)  
 鐵 (34)      鐵 (35)      鐵 (36)      鐵 (37) 鐵 (38) 鐵 (39)

鐵 (40) 鐵 (41) 鐵 (42) 鐵 (43) 鐵 (44) 鐵 (45) 鐵 (46)  
 鐵 (47) 鐵 (48) 鐵 (49) 鐵 (50) 鐵 (51) 鐵 (52) 鐵 (53) 鐵 (54)

図7. (1)~(54) 鉄を意味する字のいろいろ



## 青森県機械金属試験所

金属課長

新山公義\*

所在地	八戸市沼館四丁目7の8
〒031	電話 (22) 4336
所長	黒石一郎

### 1. まえがき

青森県機械金属試験所は県の工業の中心地八戸市に昭和37年1月15日に設立されて以来13年経過しています。この間県内においては昭和39年に八戸市は新産業都市に指定され、現在セメント、化学肥料、鉄鋼、水産食品、紙、パルプ、非鉄金属工業等、資源型、臨海型工業地帯になっています。

また技術者養成のため昭和38年に八戸工業高等専門学校、47年には八戸工業大学がそれぞれ設立されました。さらに大規模工業基地として昭和60年を目標に“むつ小川原開発”が約束され現在用地取得の仕事が進められていますが、最近の業界をとりまく経済情勢は非常に厳しいものとなっており当試験所に課せられた役割は誠に重大であり、今後可能な限り、地場の工業振興につくす所存ですから何卒よろしく御指導、御支援を賜りますようお願い申し上げます。

### 2. 業界の概況

#### (1) 機械、鉄工業

全国的な不況の影響は著しく、各企業にとっては受注量減への対応策に追われている状況にある。とくに大手企業の修理部門に大きな比重を置いている企業では操業の一時停止、または短縮などによりかなりの打撃を受けている。

しかし一部ではNC工作機械の導入とこれによる省力化を計画している積極的な企業も見られ早期の景気回復が待たれる状態であります。

溶接技術を主体とする鉄工分野においては不況下にもかかわらず炭酸ガス半自動溶接機に

---

\* 東北支部幹事、同鑄鉄部会委員

代表される高能率型設備の導入が目立っております。

しかし、所期の効果を挙げるためには解決すべき技術課題が多く、生産の流れを考慮した設備のレイアウトを始め生産体制の検討を要する時期に來ています。

## (2) 金属工業

県内鑄物製品の大部分は水道異形管であるが、この材質は現在普通鑄鉄からダクタイル鑄鉄に移行しており各工場ともこの製造技術の導入に積極的に取り組んでいます。

しかし溶解設備はキューボラを使用しているため水道関係の指定材質（FCD45）を常に満足するための溶解管理が今後の課題となっています。

熱処理の分野は各種部品修理業と打刃物業が主な工場ですが、処理材料および処理方法の多様化が進みつつある現在、これに対応するための基礎知識と技術の不足が目立っています。

## 3. 沿革・組織・担当業務と職員等

### (1) 沿革

昭和36年10月 管理棟着工（八戸市沼館4丁目1番地）  
 昭和37年1月 青森県金属材料試験所発足（八戸市小中野字下河原24番地，仮事務所）。  
 平賀広一が所長に就任  
 昭和37年7月 試験棟着工  
 昭和38年1月 庁舎完成，移転完了  
 昭和38年4月 庶務，指導，物理試験，化学試験課4課により業務開始  
 昭和40年4月 所長平賀広一辞任。商工課長小笠原清三が所長事務取扱併任  
 昭和40年8月 黒石一郎が所長に就任  
 昭和48年4月 青森県機械金属試験所と改称，庶務課を除く課名を夫々機械，金属，化学課と改称

### (2) 規模と組織（50.4.1現在）

所在地 八戸市沼館四丁目7番8号  
 敷地 3,475.24  $m^2$   
 建物 832.12  $m^2$ （管理棟243.36 試験棟412.20 その他）

所長 ———— 庶務課 課長他2名  
 ———— 機械課 課長（兼）他4名  
 ———— 金属課 課長他4名  
 ———— 化学課 課長他1名

### 人員（50.4.1現在）

	所長	課長	主任研究員	主事	技師	運転技能員	計
現員	1	4(兼)	2	1	7	1	15

### (3) 担当業務と職員

課名	担 当 業 務	職 名	氏 名
		所 長	黒 石 一 郎
機 械 課	機械加工技術に関する試験研究指導 溶接技術に関する試験研究指導 省力化技術に関する試験研究指導 計測技術に関する指導 設計技術に関する指導 試作加工技術に関する指導	課長事務取扱 主任 研究員 技 師 " "	黒 石 一 郎 東 弘 之 奥 寺 得 雄 若 城 進 一 赤 平 智 明
金 属 課	鑄造，鑄物砂等に関する試験研究指導 熱処理技術に関する試験研究指導 非破壊検査に関する試験研究指導 組織試験に関すること 金属材料に関する依頼試験指導	課 長 主任 研究員 技 師 " "	新 山 公 義 田 口 孝 荒 井 潔 一 山 義 夫 工 藤 繁 治
化 学 課	金属材料，製品の試験分析に関すること 原子吸光法による金属材料分析技術の研究指導に関すること 金属材料の腐食防食技術に関する試験研究指導 燃料の工業分析及び発熱量測定試験に関すること 金属表面処理技術に関する試験研究指導	課 長 技 師	天 内 弘 前 田 哲
庶 務 課	庶務に関すること	課 長 主 事 運 転 技 能 員	大 村 一 郎 山 悦 子 東 山 菊 次 郎

## 4. 主要設備

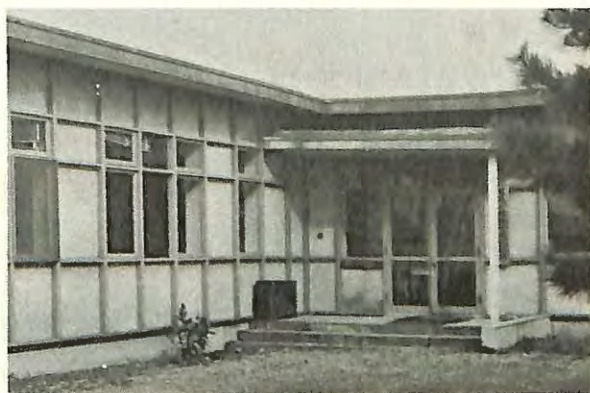
本文末尾に主要設備機械一覧表を記載いたします。

## 5. 業務内容

当試験所の業務は他県と同様試験業務，研究業務，指導業務が主なものとなっています。

### (1) 試験業務

過去3年間における実績は次のとおりです。



青機試正面

年度	課	項目	47		48		49	
			依 頼	自 主	依 頼	自 主	依 頼	自 主
試 験	機 械 課	超 音 波 探 傷	9 件	20 件	22 件	3 件	0 件	3 件
		精 密 測 定					0	381
		切 削 試 験	0	187	0	79	0	95
		溶 接 "	0	89	0	149	0	51
		機 械 加 工 "	141	202	144	446	101	421
		自 動 (省 力) 化 "	0	1	0	26	0	30
		小 計	150	499	166	703	101	981
		設 備 利 用 時 間	140		45		26	
研 究	金 属 課	材 料 強 弱 試 験	3,752	1,019	3,298	763	5,139	2,356
		非 破 壊 "	110	519	157	76	152	47
		組 織 "	27	731	6	295	35	151
		鑄 物 砂 "	14	806	18	625	18	1,073
		溶 解 "	0	110	0	116	0	126
		熱 処 理 "	714	466	921	92	121	266
		小 計	4,617	3,656	4,400	1,967	5,465	4,019
		設 備 利 用 時 間	58		83		71	7,210
究	化 学 課	鉄 鋼 非 鉄	278	13	241	0	469	16
		燃 料	21	0	27	0	30	0
		鉍 石 そ の 他	36	9	616	4	396	14
		小 計	335	22	884	4	895	30
		合 計	5,102	4,172	5,450	2,674	6,461	5,030

(2) 研究業務

昭和 50 年度の主な研究テーマは次のとおりです。

機 械 課

- 歯車の加工条件について
- 旋削における切削熱と加工精度の関係について
- 厚板軟鋼溶接部の層間温度と延性について

化 学 課

- 原子吸光法による分析法の検討

金 属 課

- 球状黒鉛鑄鉄の耐熱性向上について

担当者 金属課長 新山公義  
技 師 荒井 潔

概要：焙焼炉，焼却炉などの加熱部にダクタイル鋳鉄を実際使用する場合耐用限以上に加熱されることから寿命を著しく減じていることが非常に多い。

このため材質に特に著しい影響をおよぼす炭素量，ケイ素を変化させた場合の高温強度を確認するとともに耐熱元素を添加した低合金ダクタイル鋳鉄の耐熱性を検討するものです。

○乾燥型による半耐久鋳型の試作

担当者 技 師 荒 井 潔  
金属課長 新 山 公 義

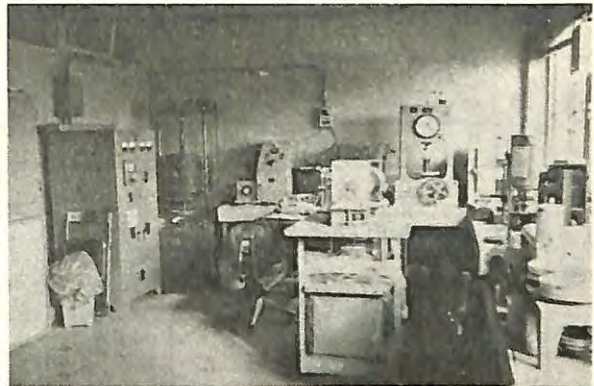
概要：現在耐久鋳型として金型，セラミック鋳型，黒鉛鋳型など数種類の鋳型が用いられている。しかしこれらの鋳型は設備費や材料費が高いため小規模の工場で用いることは難しいものとなっています。

このため経費が安く，技術的にも容易に製作出来る乾燥型を用いた耐久鋳型の試作を行うものであり，効果として生産性向上ならびに鋳肌，寸法精度の向上が考えられます。

○製釘工具の耐久性の向上について

担当者 主任研究員 田 口 孝  
技 師 一 山 義 夫

概要：製釘機に使用される工具は破損，磨めつによる工具の交換ひん度が高く，工具材料費の占める割合も高いことから耐久性を具備した実用的な鋼種の選定と熱処理法を確立するとともに低廉な鋼種による代用の可否を検討することにより工具寿命の延長をはかるものです。



鋳物砂試験室

(3) 指導業務

当試験所の中小企業に対する指導の主なものは，技術相談指導，実地指導，巡回技術指導，中小企業技術者研修，講習会などがあります。

(イ) 技術相談ならびに実地指導

過去3年間における技術相談ならびに実地指導は次のとおりです。



高温微小硬度計

指導の実績

年度	課	項目	47		48		49	
			技術相談	技術指導	技術相談	技術指導	技術相談	技術指導
技 術 指 導	機 械 課	機械加工技術	45件	121件	41件	22件	48件	24件
		溶接技術	68	123	80	40	58	4
		機械設計	19	3	15	0	19	0
		設備機械	32	2	13	3	3	1
		工業材料	21	4	10	0	6	1
		試験検査	30	13	25	26	20	24
		その他	29	6	8	1	8	0
	小計	244	272	192	92	162	54	
	金 属 指 導	熱処理技術	13	13	12	0	5	0
		工業材料	40	16	28	8	9	5
		試験検査	22	0	19	5	23	10
		鋳物砂	4	2	7	3	2	5
		鋳物技術	3	62	32	13	16	6
その他		10	9	7	1	1	1	
小計	90	102	105	30	56	27		
化 学 課	化学工業技術	8	0	7	4	9	7	
	金属表面処理	0	6	3	0	2	3	
	腐食防食	0	6	2	3	7	6	
	鉱石鑑定	0	4	5	7	0	3	
	鋼種鑑別	0	3	3	4	0	8	
	その他	3	0	22	2	3	2	
小計	11	19	42	20	21	29		
合計		345	393	339	142	239	110	

(ロ) 巡回技術指導

巡回技術指導も他県と同じように中小企業庁の補助により一般巡回技術指導と簡易巡回技術指導を行っています。昭和49年度の一般巡回技術指導は2地区10工場を行い対象業種は機械加工業、鋳物業の2業種になっています。

また簡易巡回技術指導は全県83企業であり対象業種は機械加工業、鉄工業、鋳物業、熱処理業の4業種を行いました。

(イ) 中小企業技術者研修

機械金属業の中堅技術者を対象に中期ならびに短期研修を昭和42年度から実施しており49年度に行った短期技術者の概要は次のとおりです。

○昭和49年度中小企業短期技術者研修

最近の工作機械をはじめ、装置のほとんどは単独の電気回路による駆動方式になり、さらにNC機械などのように、複雑な電子制御回路を持つものまで現われてきております。

従来機械技術者は工作機械の電気部門を電気技術者に頼っていましたが、現在は機械技術者も電気に関する知識を持たなければ工作機械の運転はもちろんのこと、精度のよい生産を行うことは不可能な現状であります。

従って機械技術者に電気回路についての知識を修得させるため、機械工学コース（電気課程）を1月に行いました。

修了生は16名、出席率は92.8%でした。

(1) 研修課程と定員

機械工学コース（電気課程） 20名

(2) 研修期間

昭和50年1月27日～2月14日

(3) 研修場所（八戸市）

講義 八戸商工会館

実習 青森県機械金属試験所

(二) 講習会

49年度の講習会は次のとおりです。

講習会（発表会）

講習会名	開催地	期 日	内 容	講 師 名	参加者
歯車加工精度について （発表会）	八戸市	昭和49年 6月20日	県内歯車加工精度の調査結果 について	青森県機械金属試験所 技師 東 弘之 技師 奥 寺 得 雄	5 名
溶 接 技 術	八戸市	昭和50年 3月12日	各種金属の溶接方法について 厚板およびパイプの溶接施工 技術について	光星学院高校 佐 藤 和 夫 東北発電工業(株) 山 下 数 雄	26 名

6. ま と め

以上当試験所の紹介をしましたが、今後共業界の期待に沿うよう努力してまいりますので、大平支部長始め 鋳物協会東北支部の諸先生方の御指導、御鞭撻をいただけますようお願い申し上げます。

### 主要設備機械の紹介

設 備 名	型 式, 性 能 等	台 数	設 備 年 度
アムスラー万能試験機	AUL-50 t 榊東京衡機製造所	1	37
万能金属顕微鏡	UM-7BI ユニオン光学	1	37
シャルピー衝撃試験機	30 kg-m 島津製作所	1	38
振り試験機	6 kg-m 森試験機製造所	1	38
マイクロビッカース硬度計	15-500 g 島津製作所	1	38
ロックウェル硬度計	3R 榊東京衡機製造所	1	38
ブリネル硬度計	3,000 kg 榊東京衡機製造所	1	38
ショア硬度計	D型 島津製作所	1	38
工業用X線装置	180KVA 理学電機	1	38
磁気探傷装置	HP48型 島津製作所	1	38
万能投影機	6CS型 日本光学榊	1	38
A級ブロックケージ	103個組 津上製作所	1	38
直示天秤	安並Y-2 安並化学衡器製作所	1	38
高周波燃烧装置	国際HFT 国際電気	1	38
分光光电光度計	日立EPU-2A 日立製作所	1	38
炭素定量分析装置	リゴーストレライン ヤマト化学	1	38
磁気水銀陰極電解装置	ME-2 柳本製作所	1	38
自動定電位電解装置	柳本VE-3 柳本製作所	1	38
断熱式カロリメーター	改良B型 吉田製作所	1	38
高温鑄物砂強弱試験機	1,400℃ 榊東京衡機製造所	1	38
万能鑄物砂強弱試験機	US-M 新東工業榊	1	38
鑄物砂標準篩分試験機	新東SS "	1	38
水分迅速測定機	- "	1	38
通気度試験機	- "	1	38
可傾式重油炉	50 kg 日新製作所	1	38
キュボラ溶解炉	500 kg 日立鉄工所	1	38
焼鈍重油炉	1,300℃ 山田機械榊	1	38
鏡面試料研磨機	榊小金井製作所	1	38
高速旋盤(無段変速)	HB-500 榊昌運工作所	1	38
万能スライス盤	UMOA型 関鉄工所	1	38
平面研削盤	GS 03C型 ワシノ製作所	1	38
超硬工具研削盤	揺動式 丸寿工業榊	1	38
サンドミル	LMMS 新東工業榊	1	38
熱処理電気炉	BH-1530 シリユニット工業榊	1	37
超音板探傷機	NTB-101AP型 日本無線榊	1	40
ビッカース硬度計	AVK型 明石製作所	1	41
実体顕微鏡	SM2 日本光学榊	1	41



設 備 名	型 式, 性 能 等	台数	設備年度
表面アラサ測定機	SE-4型 小坂研究所	1	41
ジョミニー式焼入性試験機	YT-2型 成瀬製作所	1	41
高周波焼入装置	40 KW 200 kc/137 kc 電気興業(株)	1	41
ソルトバス電気炉	50 KVA 日豊化学商事	1	41
環気式焼戻電気炉	20 KN "	1	41
形 削 盤	SK610型 小原製作所	1	41
工 具 顕 微 鏡	OTM型 オリンパス光学	1	42
鋳物砂曝熱試験機	MD-1 小沢製作所	1	42
熱 遠 隔 測 定 器	TH-604 プリモ(株)	1	42
耐火度試験機	205φ×316.6 rpm 青森県金属材料試験所	1	42
交直ポローログラフ	柳本P8-A 柳本	1	43
C E メ ー タ ー	Mark 黒須商店	1	43
マルクエンチ炉	日豊化学商事	1	43
数字式電導度計	CM-2A型 東亜電波工業(株)	1	44
原子吸光分光光度計	日立207型 (株)日立製作所	1	45 (自)
磨 耗 試 験 機	アムスラー型 25 kg-300 kg (株)東京衝機製造所	1	45 "
高温回転曲げ疲労試験機	小野式DRD-10B "	1	45 "
切 削 動 力 装 置	AST-TTM DS6/RT 佐藤工機	1	45 "
熱 膨 張 計	DL-150M 1,500-DL 真空理工(株)	1	45 "
歯 車 検 査 機	GT型カール・ツァイス・イエナ社	1	46 "
精 密 ホ ブ 盤	120型 浜井産業(株)	1	46 "
半自動炭酸ガス溶接機	ダイナオート500 S 大阪変圧器(株)	1	46 "
ス ー パ ー ス コ ー プ	TEM-50B 日本電子(株)	1	46 "
イナートガスアーク溶接機	TB-300 三菱電機(株)	1	46 "
万 能 研 削 盤	MUG 27×50 三井精機(株)	1	47 "
卓 上 電 子 計 算 機	ICC-2700 ソニー(株)	1	47 "
多 ペ ン 記 録 計	B-461 理化電気工業(株)	1	47 "
マ ッ プ ル 炉	SYK-450-TB (株)三陽理化学器機	1	47 "
電子管自動平衡式万能試験機	REH-50 (株)島津製作所	1	47 "
歯車試験機(歯形測定)	5 LD (株)浜井産業	1	48 "
真 円 度 測 定 機	100型 テーラ・ホブソン	1	48 "
高 温 微 小 硬 度 計	HT-5 日本光学工業(株)	1	48 "
ポテンシオスタット	V8-2010 (株)柳本製作所	1	48 "
鋳物砂圧縮試験機	A型 (株)円井製作所	1	48 "
精 密 基 準 器	POT-50 (株)丸東製作所	1	48 "
直 示 天 秤	ザードリウス 2492	1	49

(自) …………… 日本自転車振興会補助設備

## 昭和 50 年各県鑄物 ニュース

### 青 森 県

こゝ数年来の不況は、次第にその影響が大きくなり本県においても大部分の工場が減産単価切り下げを余儀なくされており、生産量がおちこんでいない工場は、2～3社のみである。

特に機械物を製造している工場は前年比50%以下の工場がほとんどである。

また本県の鑄物業において多くの工場で製造している水道関係部品も受注が急減し、多い工場では50年前期において5～6ヶ月分もの在庫をかゝえる状態であった。

このため現在では他部門への一時転換、操業短縮、一時帰休などによる減産の他に資材の共同購入や材質に応じて安価な材料を用いる事や、家庭金物、雑鑄物などの受注につとめている。

この中でも特に水道関係部品を主に製造している工場においては、普通鑄鉄からダクタイル鑄鉄への切かえがめだち、昨年春以来、キューボラやコシキ炉によるダクタイル鑄鉄（FCD 45）をすでに4社が製造しておりさらに2社が実験、準備中である。

しかしダクタイル製造に移行してから日があさいため、溶解条件、配合割合、球状化処理方法、鑄造方案など技術的問題も多く当所にもちこまれるこれらの指導業務も急増している状態である。

また増設としては、日本高周波工業㈱八戸工場においてかねて実験操業中であったフェロシリコンの製造を本格的に開始し現在月産700 tonを製造しております。

参考までに主な中小鑄物工場（月産10 t～50 t）10社における昭和48年～昭和50年の生産量を下記に示します。

単位：T/年

年 度	4 8 年	4 9 年	5 0 年
普 通 鑄 鉄	3,900	3,900	1,800
ダ ク タ イ ル 鑄 鉄	0	10	650

（青森機金試 荒井 潔記）

## 岩手県

### (業界の概況)

昭和50年における本県業界は、前年に引続き経済不況の波にもまれ、平常時の30～40%の受注減となり、景気浮揚策の効なく、また駆込み生産の自動車産業からの恩恵もなく、雇用保険法に頼る操業短縮を行わざるを得ない状況であった。

過去の不況時に強かった工芸鋳物も、この度は、風鈴、灰皿等が大巾に落ちこんだが焼型製品は順調に売れており、10月～12月は厨房鉄器の大量受注があり関係企業はフル操業を行うなど機械鋳物ほどは落ちこみを見せなかった。

しかしながら、他県の機械鋳物メーカーの工芸鋳物生産や、低開発国製品の上げが市場価格を乱すなど、工芸鋳物業界もかつてない多難な年であった。

こうした状況下にもありながらも、南部鉄器の伝統技術を伝承しようとする意気は旺んなものがあり、伝産法に基づく後継者養成研修が盛岡・水沢の両産地で行われており、19名の研修生が鋳金、鍛金の2コースに分かれ小泉仁左衛門氏、鈴木成久氏等一流の作家を講師として熱心に指導を受けている。

また、水沢鋳物工業協同組合が、総合鋳物センターから研究委託を受けていた「中小鋳造業における共同化システム」の調査研究がまとまりセンターに報告するとともに、現在計画中の水沢地区鋳物工業集団化を進めるうえに大きな方向づけとなった。

長く、深い不況のどん底にあるけれども鋳物産地としての地位を確保し、明日の発展を期するため懸命の努力をしている。

### (設備の新、増設)

昭和50年に設備を導入した企業

東北鋳物(株)	4MMライン2基	新設
	60DXライン	新設
(株)鍋元	PCライン	新設
(株)岩鋳造所	デイサマチックライン	増設

### (講習会、研修)

#### ① 鋳造技術普及講習会

テーマ：ロストワックス鋳造法

講師：吉田キャスト工業社長 森田育宏

日時：昭和50年5月12日

場所：岩手県工業試験場講堂

主催：岩手県

#### ② 鋳造技術普及講習会

テーマ：鋳鉄ホーローの材質について

講師：室蘭工大教授 井川克也  
日時：昭和50年7月10日  
場所：岩手県工業試験場講堂  
主催：岩手県

③ 鑄造技術講習会

テーマ：金型鑄造法について  
講師：名古屋工業技術試験所 磯谷三男  
日時：昭和50年7月16日  
場所：水沢鑄物工業協同組合会議室  
主催：岩手県、岩手県商工研修センター

④ 中小企業短期技術者研修

講師：東北大学教授 大平五郎 他7名  
日時：昭和50年5月26日～6月13日  
場所：岩手県工業試験場  
主催：岩手県、岩手県商工研修センター

(工試ニュース)

● 試験研究

昭和49年度国庫補助金を受けた鑄鉄ホーロー処理技術に関する研究は、鑄鉄ホーローに適する成分範囲の検討を終え、試作品を全国試験所展に出品し好評を得た。

● 人事異動

就任 機械金属部長 栃内淳志  
昭和50年4月1日

(岩手工試機械金属部長 栃内淳志記)

秋田県

1. 業界ニュース

(概況)

昭和50年の秋田県鑄造業界は不況に明け不況に暮れた厳しい年でありました。我が国の産業経済は高度成長の軌道を10余年の間快走し続けてまいりましたが、まず環境と安全の問題が起り、次いで石油危機によって急制動がかかり、あとは狂乱物価から不況の長いトンネルに突入しましたが、本県業界も例外ではなく、特に一般産業機械・金属加工機械及び建設機械等の部品生産工場は軒並み30～40%の受注減が続き、50%以上の受注減に見舞われた企業もあり、また50年1月から施行された雇用調整給付金制度も9月末に100%消化した事業所もあります。本県の鑄造業界は現在景気回復の目途は全く立っておらず51年における政府の不

況対策に大きな期待を寄せております。

(設備の新・増設)

昭和50年3月に秋田ダクティル鑄造(秋田)が次の設備を新設し稼働しました。

- ・造型ライン SM-50A 高圧高速自動造型ライン(光洋鑄機)
- ・砂処理ライン (太洋鑄機)

(人事消息)

昭和50年に次の方が新しく社長に就任されました。

昭和50年5月	(株)大館製作所	中田直敏
〃 〃 7月	東北製鋼(株)	小沢茂夫
〃 〃 8月	(株)イトー鑄造	津川慶典

## 2. 工試ニュース

(講習会)

現場人のための第5回鑄造技術講習会

テーマ：(1)球状黒鉛鑄鉄の熱処理について

(2)鑄造方案の基礎

(3)鑄鉄の凝固組織と摩耗現象

講師：新日本製鉄(株)釜石 千田昭夫  
東北大学工学部 大平五郎  
秋田大学鉱山学部 宇佐美 正

日時：昭和50年7月28日

場所：秋田県工業試験場

主催：日本鑄物協会東北支部鑄鉄部会，秋田県工業試験場

受講者：61名

(巡回技術指導)

対象業種：銑鉄7社・鑄鋼2社

指導項目：新造型法

講師：名古屋工業技術試験所 太田英明

日時：昭和50年11月10日～14日

(設備の新，増設)

日本自転車振興会の補助を受け次の設備を新，増設しました。

- ・日立-明石走査電子顕微鏡 (明石製作所)
- ・ピッカースカタサ試験機 (島津製作所)
- ・ブリネルカタサ試験機 (全上)
- ・原子吸光分光分析装置 (日本ジャーレルアッシュ)
- ・形削盤 (内田機械工業)
- ・電子式荷重-ひずみ計 (島津製作所)

宮城県

1. 研究会だより

本年度は昨年実施した「鑄鉄の溶解条件と材質の関係」について検討会を行い、又、鑄造技術普及講習会を下記のとおり宮城県工業技術センターと共催して行った。

期 日	テ ー マ	講 師	参加者
昭和 50 年 7 月 25 日	鑄鉄の溶解条件と材質の関係	東北学院大学 教授 目 黒 博 (株)須田鉄工所 大立目 謙 朗	10 名
昭和 50 年 12 月 10 日	体験事例 — 青銅鑄物の不良対策 — 生型砂に及ぼす各種 古砂の影響 川口地区における廃砂 処理技術について	富士ディーゼル(株)館山工場 大 貫 武 雄 宮城県工業技術センター 荒 砥 孝 二 埼玉県鑄物機械試験場 松 村 英 一	21 名

2. 工場見学会

宮城県鑄物工業懇話会(会長須田長一郎氏)一行16人は去る11月21日、恒例行事である工場見学会を催し、新日本製鉄株式会社釜石製鉄所を訪れた。

(宮城工技 荒砥孝二記)

山形県

1. 県内鑄物業界の動向

不況にあげ不況に終った昭和50年度は、鑄物業界(特に鉄鑄物)にとって全く深刻な事態となった。大幅な減産を強いられ、過当競争が一段と激化し先行き見通しが殆どたゞないなかで減産による固定費の負担増、原材料価格の上昇、製品単位の引き下げ等が重なり、損益分岐点を割る状態が長く続いてきている現状で、企業の耐久力との関係で先行き全く深刻である。一方非鉄鑄物については、鉄鑄物ほどひどくはないが、国内需要の落ち込みが余り顕著にあら

われず正常水準を保っている感がある。更に山形非鉄鋳物工業団地協同組合は団地化計画の本診断を12月10日～14日にかけて実施し、51年3月までに46,930㎡の用地を取得し6月に建設予備診断に入るなど51年度内完工をめざして工場建設に意気込みをみせている。特に総投資額は17億円余りで加盟企業は12社、ホットチャージによって安定した良質でしかも安価な素材の供給を特徴としているのが全国的にみても目立つ事項である。

## 2. 人事消息

鋳物の長老2人逝く。

不況の最中に、ろう型の大家、西村工場工場長須貝庄三氏は12月22日に、又工芸鋳物(特に梵鑑作りの名人)の大家、鈴木鋳造所社長鈴木綱一氏には12月28日に逝去された。こゝに生前の功績をしのび深く哀悼の意を表します。

## 3. 研究会だより

50年度における研究会は次の講習会を通じ技術上の問題点について検討し合った。

2月2日(日)	15:00～17:00	「最近の鋳造技術について」	
	於 すゞきそば屋	榎原田鋳造所専務取締役	天口千代松氏
5月17日(土)	17:00～18:30	「鋳造業の現状について」…	
	於 両所宮	大泉工業(株)製造部長	阿部禎司氏
8月22日(金)	18:00～19:30	「金型の被覆鋳造について」	
	於 山工試	山工試主研	荒井清志氏

## 4. 山工試ニュース

### ① 人事移動

新組織として50年4月1日より6科制を廃し1室5部制となる。関連改正組織としては

	(旧)		(新)
研究企画科長	坂本道夫	→	企画室長 坂本道夫
金属科長	鹿野 裕	→	金属部長 鹿野 裕

### ② 指 導

#### 1) 巡回指導関係

		(講 師)
1月4日～6日	鋳物団地5企業の一般巡回指導	名工試 島田氏 山工試職員
10月13日～17日	庄内地区5企業一般巡回指導	コンサルタント 五百川氏 山工試職員

( 講 師 )

11月12日～14日 山形市非鉄鋳物6企業簡易巡回指導 山工試職員  
3月17日～2日間 渡辺鋳造所日用品より機械鋳物 埼玉鋳物機械工試 松村課長  
への転換巡回指導 山工試職員

ロ) 講習会関係

- 3月20日 業種別講習会(鋳物) 13:00～17:00 50名出席 於 山工試  
「生型砂試験法の新しい考え方」 埼玉県鋳物機械工業試験場  
研究課長 松 村 英 一 氏  
「欧州鋳物工業をみて」 榑原田鋳造所専務 天 口 千代松 氏
- 11月11日 新技術普及講習会(鋳物) 13:00～16:30 40名出席  
「金型の被覆鋳造法とその性質について」 山工試主任専門研究員  
荒 井 清 志  
「鋳鉄の金型鋳造法」 名工試主任研究官 磯 谷 三 男

ハ) クラフト展関係

12月6日～18日まで初めての試みとして東京・松屋デパートに於て山形鋳物の鉄器クラフト展開かる。6社25点の出品で大盛況の裡に終る。

③ 試験, 研究

50年度における主要研究事項は下記の通りである。

イ) 精密造型法の研究

シリコンゴムを使用した造型技術の研究

ロ) アルミニウム軽量複合材に関する研究

県産パーライトとアルミニウムとの複合化を図る基礎研究でプレミックス法による製造基礎条件の試験

( 山形工試企画室長 坂本道夫記 )

福島県

不況に明け不況に暮れた昭和50年でありました。各鋳物工場では生産を縮少しじっと景気の回復を待っていると云うのが現状だと思います。年間の鋳物関係の行事のなかで一番大きかったのは支部大会を福島市で開催された事でしょう。これについては他に報告があると思いますので詳細はそちらにゆずりますが、東北各県の皆さんがこの不況下にもかかわらず多数御参加をいたゞいて盛況裡に終了できました事は地元で準備を致しました一員としまして望外の喜びでありました。無事に担当県としての責任を果たすことができましたほっといたしました。参加された皆様に厚く御礼申し上げます。なお支部大会と同じ期日に開催いたしました福島県鋳造展には本年も協賛金をいたゞきまして有難うございました。この鋳造展は本年限りで当分開催いたしません



が、3ヶ年開催いたしましてその目的は大体果たされたものと思います。県内の鋳物工場の製品を一堂に並べて見ますとやはりそれだけでもいろいろ価値があります。初年度よりは2年目、2年目よりは3年目と云う様に出品物の程度の差が少なくなりました。つまりあまり上等でない製品を並べた工場では次の機会に努力して良いものを並べると云う事です。県内だけでもこう云う効果があるのですからできれば東北6県の製品を一堂に並べたらさぞ壮観であろうと思いますが如何なものでしょう。

福島県鋳造技術研究会の総会を7月の中旬に二本松市の東北三菱自動車部品㈱の会議室にお借りして開催し、大平支部長の記念講演と東北三菱自動車部品㈱の田村常務さんの「我社の鋳物工場の計画」と云うお話をうかがいました。そのお話では月産2,800トンの鋳鉄工場を建設するもので、長さ300メートル、一部2階建の工場で三菱SPO造型機が設置されます。完成は昭和52年と云う事でした。こんな状況になっていなければ、月産10,000トンの鋳物工場ができ、機械工場、組立工場、試運転工場が建設されて、一大自動車エンジンの完成工場ができる筈だったのに、かえすがえすも残念でなりません。これができていれば県内の鋳物工場、機械工場に与える好影響ははかり知れないものがあつたでしょう。それでも建設が始つたのですからできないよりは良いと思わなければなりません。工場新築では、いわき市平で佐藤鉄工産業㈱さんが公害防止のため、市内から工場団地に新築移転をされました。この鋳物工場建設についてはいろいろ御相談がありましたが、移転先が工場団地とは云うものの準工業地帯である事もあって、公害防止対策に相当うるさい注文をつけられて佐藤鉄工さんでも悲鳴をあげる位でしたが、いろいろと市当局と交渉されて予定が半年位おくれて移転をされました。

工場建設と云うものの難しさを他所事乍ら痛切に思い知らされました。これからの鋳物工場はクローズド・システムに近い様な状態を覚悟して計画をしないと、あとからあとからと公害防止対策の予算が増えてゆきます。これは市街地だと農山村地帯とを問いません。静かな農山村の方が予算を多くつかう事になりかねません。

最後に工業試験場の鋳物関係のニュースとしましては、昭和50年度の国庫補助事業で、「鋳物工場からの産業廃棄物の処理」と云うテーマの共同研究に宮城工技センターさんと共に参加しています。分担テーマは「ベントナイトの省資源的利用」と云うもので、X線回折装置や精密鋳物砂試験機、鋳物砂抗圧力試験機の三台の試験機を購入して研究をすすめております。

(福島工試機械金属部長 新村好弘記)

# 福島大会パネルディスカッション議事録

## PM 部会

出席者 : 47名  
座長 柴田真二 (株)東北機械製作所  
講師 天口千代松 (株)厚田鑄造所  
山家茂 (多賀城製鋼(株))  
関谷愛三 (新東工営(株))  
佐竹聡 (新東工営(株))

### 1. 技術講演「鑄造設備の予防保全について」 関谷氏講演に対する質問事項

質問 生産保全と予防保全の違いについて

回答 考え方は同じで、生産性、経済性の観点より、予防保全、事後保全の適否を全て加味した広い意味で生産保全と云う。

質問 保全効果の測定方法について

- 回答
- 1) 米国デュポン社方式又は丸善出版の保全効果を参考にすると良い。
  - 2) 簡易測定法を用いる(稼動記録計, 複式時間計, 度数計を組合せる), メーカー照会する。
  - 3) 稼動率(設計値)と停止率(湯待時間, 故障その他不測事故)で表わす。ライン全体で80%, 機械で90%あれば良い。又湯待時間に問題があり責任範囲についても問題がある。
  - 4) 測定法, 毎日作業日報をつける。湯待, 故障清掃, 枠数(良, 不良)を記入チェックする。
  - 5) 集計について, 稼動率よりラインの問題点に重きをおきチェックを主にしている。
  - 6) 測定結果を度数率, 強度率で表示する場合もある(不稼動時間/日, 停止時間/日)

### 2. 鑄造設備メンテナンス・アンケート要約について (柴田氏, アンケート要約説明)

○回答が20社と比較的少なかった。

- 1) 保全組織, 保全要員として専門者が少ない。
- 2) 保全項目責任体制, 特定業者に依存は少ない。
- 3) 設備故障休止コスト, 各社休止時間の把握が少ないと思う。
- 4) 修理費用 0.3~5% 14社
- 5) 教育
- 6) 勤務体制, 時間外, 休日利用

- 7) 外注依存, 常駐者少ない, 製缶, 配管, 電気点検等社内できず, 時間外, 休日 2~30%
- 8) 今後の課題, 各種。

### 3. 各社のメンテナンスの問題点についての質疑事項

質問 メンテナンスの時期, 正月休日, 夏期休日以外の中間では行っていないのか。

- 回答 1) 正月休日, 夏期休日に定期点検, 分解整備迄で, 大々的な修理を行う人員は 60~150 名程, 全プラントについて実施している。(新東工業㈱) 中間で部品取換, 少々の修理は当然実施している。
- 2) 原田鑄造㈱ライン修理に作業続行後, 時間外 2H で 90% 程行っている。(モールドィングマシン 17%, シリンダー 43%, 電磁弁, リミッター 41%)。

質問 保全組織要員数は何人程で良いか。

- 回答 1) 全造型ラインで 1 名(機械, 電気を兼ねる), MS ライン 2 名, AVS, AFD ライン 1 名程度, ASD ライン 1 名。
- 2) 故障発見率は機械より始める方が発見は早い様である。
- 3) 砂処理設備については作業者が当たっている所が多いし, 保全要員は鑄造工場全体を巡回して見廻っている。(以上新東工業より説明)
- 4) 外国の例, 従業員 100 名 - 4.5%, 100~200 名 - 5%, 生産量 500 t~1,000 t - 5%。
- 5) 伊達製鋼, 要員 2 名で造型ラインと砂処理ライン点検を実施。

質問 業務分担, 油の取替について, 運転側か保全側のいずれか。

- 回答 1) 保全側で行ってほしい, 又オイルメーカーに依存する(オイル点検, 劣化状態)
- 2) モービルオイル社, 鑄造用について使用条件, 機能, ローテーション等を定期的にサービスを行っている。
- 3) オイルの良し悪し劣化度を保全者が目視点検できる様に訓練(測定法, オゾン度, スラッジ状態, 酸化度)する。又潤滑油について, 劣化度をオイルメーカーに測定してもらう事。

質問 油管理についてメーカーに依存したが経費, 時間, 管理等で良く行かなかったが。

回答 更油については自社にて過去の使用状態より判断して行なう様に努め, 運転中に絶対に避けるべきである。安全上より。

質問 予備品の確保について

- 回答 1) 予備品について自社で統計をとって必要数を確保すべきである。新東工業として標準品は大体取り揃えてある。又製作品品については納期 3 ヶ月でかゝりすぎるので短縮する様にとめる。
- 2) 予備品保有は好, 不況により問題がある。メーカーで調整すべきである。

質問 ショット部品にはバラツキ有り, 量の確保が多い(1~2 回分確保) 又製作部品関係をストックし互いに融通できる代理店の設置。

回答 標準部品については年間5万点製作し、製作部品については年に5回以上でるものについて1セット分ストックをメーカーとして持っている。

質問 新東工業で図面を出す様に願いたい。

部品に色々問題あり、ユーザーに対するアフターサービスが悪い。

回答 アフターサービスについて名古屋、東京地区は実施中で東北地区も実施できる様に進めている。

質問 旧型機械部品が残っている。(以前部品の納入が悪く余分に購入したが、機械が古く使用不能で部品だけ残る)

回答 旧型機械部品について設計係にて現物と合せて図面を引き万全を期す様進めている。

質問 休止コスト(減産率と職場レート)について

回答 休止損失…トン当り原価、利益が下る。回定費の割合はかわらず、予防保全、生産コスト(生産量の変化)、原単位コスト(単位当りの変化)品質等が加味される。

例 不稼働時間損失(標準時間)造型機-10% 150万の損、溶解含むと320万円の損、仕上げまでだと400万の損となる。これに生産ダウン分が加えられる。

質問 造型機休止コスト又稼働ロス $\oplus\ominus$ の場合につき

回答 休止コスト=減産コスト+固定費+償却平均操業度を設けてある場合、トータル生産量で数えればよい。

質問 休止コストに保全コスト(休日手当、部品代)を含むべきか。

回答 1) 別途にすべきである。

2) 保全のネライは保全コストと休止コストを最小限に押える事であり、休止コストに関心を持つのは保全を必要とするあらわれである。

質問 1) 造型ライン、砂回収ラインとの関係、故障に対する設備保全のアンバランスに対処するに他社ではどうであるか。当社はコンベアラインについてバイパスラインを設けてある。

2) 応急処置として造型ラインとハンガーブラストの間にホイストを設けてあり、メンテナンスについて外注で40名/月かゝっている。時間外と休日に実施、経費がかゝりすぎる。他社ではどうか。

回答 1) バイパスについてトヨタの場合、重要な部品には全て設けてある。

2) メンテナンスについて安全上、運転時間中は避けるべきである。休日、時間外を利用する事。

質問 エアーシリンダー、電磁弁等の冬期凍結防止法(トキコ鑄造)

回答 現在、赤外線ランプが最良であると考えられる。他に保温材、コンプレッサーエアードレン抜き。

質問 法的な問題点について

回答 労働安全衛生規則改定により、造型機スクイズヘッドに防護カバー取付の義務、自動運転中のブロック停止を廃止して全停止する様になった。メーカーとして操作回路等に問

題がある様に考える。

質問 F Dモールドイングマシンのガイドピンボルト破損によりテーブルの飛出し事故。

回答 現在の物について防止装置が取り付けられていると思うが。

質問 サンドミルスクレーパー磨耗につき、週2回取替える。

回答 メーカーとしてミル底板とスクレーパーの隙間を2～3ミリにする様に指導している。仕様明記してある。スクレーパーは調整すれば長持する。砂の屑(底板とスクレーパーの隙間)が多い程、磨耗が早い。

質問 # 32ブリキでゲージを作り調整しているがSS材の磨耗が早い。(2回/月)

回答 周期をきめて使用する様、又SS材に到達する迄使用しないこと。

質問 高分子プラスチックが発売されメーカーは良いと云っている。電力消費料が半分、磨耗が少ない。

回答 現在新東工業として検討してないので今後研究に努める。

質問 造型機、型抜機等の磨耗寸法、許容範囲につき伺いたい。

回答 数字をもって検討して善処する。

質問 K 31 造型機のアンカーボルト折れ対策について(12本中6本折)

回答 現場を確認し善処して行く。

質問 新東工業(株)で各設備機械について点検基準が明記されていない。

回答 新東工業として今後実施して行きたい。

質問 ドレン凍結防止について

回答 メーンパイプにチャンバーを取付け、自動ドレントラップを設けてドレン抜きとすれば良いと思う。

質問 造型機(中古品)の新東工業として検査基準はどうか。

回答 寸法基準はむずかしいが充分気をつける。

(伊達製鋼(株)管理係長 川上修一記)

## 作業標準・QC部会

出席者： 61名

座長 渡辺 紀夫 (福島製鋼(株))

講師 山崎 泰正 (株常磐製作所)

佐藤 幹寿 (岩手鑄機工業(株))

原 光雄 (埼玉鑄造工業(株))

安達 秀男 (株小松製作所)

先ずアンケート集計内容に基づき、(1)全員参加による管理活動の形態、(QCサークル、ZD

グループ等)。②評価法並びに評価実績。③推進法(推進責任者、グループリーダーの指導、表彰制度、社内発表会)。④管理活動の進め方(グループ構成、グループ長の選定、会合回数及び時間、会合時間帯、テーマの選定法、活動状況の報告形式)の各項目について説明をした。更に標準の設定及び遵守についても、①技術標準の作成部門、②作業標準の作成部門、③作業標準の承認部署、④作業標準実施指導者、⑤作業標準実施の監査、⑥守られている標準の割合、⑦守られていない理由、⑧標準類の保管部署(原紙の保管部署、実施部署での保管責任者)等の調査項目についてのアンケート集約結果を説明した後パネルディスカッションに入った。講師としては安達、原両先生をお願いし、討議の進め方としてはアンケートで寄せられた問題点について出席者が意見を出し合い、最後に講師にまとめて頂くと言う方法を採用した。先ず作業標準から入った。座長;先ず作業標準を設定することについての疑問又は悩みがあったら出して頂きたい。

質問;手込造りの様な場合、個人差、能力差が可成りあり、その各々に適用する標準を作るのがむづかしい。そういう点について色々取組まれている会社の方々に御意見を伺いたい。同じ様に個人差が大きすぎて困っていると言う会社が何社かあった。

安達講師;昭和30年頃QCはなかったが、TWIを導入した頃方案が一番重要であることを認識し、方案図に湯道、湯口、押湯の大きさ鑄仕上に於ける注意事項等を克明に書いた時代があった。その当時は所謂現場の神様がたくさんいたが、その様な人の意見も聞き乍ら方案係を充実してやらせた時期があった。一発物の場合は失敗が許されないのですこのようなことが大切である。このようにして次第にQCに入っていた。一発物については技術課が担当し責任を持つようにした方がよい。

質問;製品品質についての重要な項目について当該職場に大きく掲示する方法をとって、指差確認する方法をとっているが、スペースが限られ内容が制限される悩みがありますがどうすればよいか。

座長;鑄仕上の場合紙に書いても全部は書き切れません。限度見本を作成して、それを作業する際の判断基準にしたらいのではないかと思います。技術標準、作業標準、検査標準をどんなグループでどんな形で検討設定させるかという質問があるがその内容をもっとくわしく。

質問;そういうことだけでなく品物を作る場合の各標準の関連性がどうあるべきか?技術標準、作業標準の内容(どういうものを技術標準と言い、どういうものを作業標準というか)についてお伺いしたい。

安達講師;先ず29頁の様なQC工程図を書いて見る必要がある。このフローシートに書かれている様な流れで製品ができて上がるが、見積標準→管理標準、設計標準→技術標準、製造標準→作業標準である。品物を受注した時、品物の品質要求をはっきりつかむと同時に、自分の所の工程能力を見極めて、無理な仕様がきたときは、できないことを前以って言わなければいけない。私共の会社の場合設計部門に対するフィードバックが非常に多い。その代り我々がきめている技術標準は忠実に守って行く必要がある。それをやらないと品質保証につながらない。自分の実力即ち技術を高め工程能力を上げて行く必要がある。

質問;新規品を受注した場合何時の時点で技術標準ができ、何時の時点で作業標準ができ、何時

の時点で検査標準ができるのが妥当なのか。

安達講師；多量生産の場合は先行生産の段階で色々なものを整備し技術標準が決まって居り、あるラインの作業標準がきまって居ればそうでたらめなものではない筈であるが、一品物では方案係が色々なことを指示し失敗しないようにすべきである。模型を製作している段階で作り、模型が完成した時点で方案係がたしかめて重点をきめることによって、責任と権限が明確になるようなシステムにすべきである。このものに対する予想と実績を対比することによって、方案標準についての大きなサークルが回り技術の向上につながって行く。検査標準はどうしても独立した形で作られがちである。当然検査として作られると思うが、検査は自社の工程の実力をつかんでいなければならない。検査の標準をつくる人が得意先の要求によって作る場合、自社の能力を知っていなければならないし。又それを作って標準で品物を検査して行く場合に、検査の立場の人が作る側の人の方が本当にそれのできるかどうか確認しているかどうか。その確認をしっかりとっておかなければいけない。そのつながりが抜けていたのではバラバラになってしまう。勿論客先の要求を入れて作るが、こゝでも工程の中のバラツキ実力を過去の類似したデータによって決め、これでやるがどうかということを造型部門の担当者リーダーまで入れて納得させて進めて行く。それでやらせて見た結果どうしてもできなければ改訂するという様に常に作業標準、技術標準と連携を持ってやって行かなければならない。作業標準の作り方には色々あるが、例えば型場の標準を作るにしても検査、溶解等関係者の意見を入れて作るべきである。そうすればそう大きなトラブルは起きない。技術者が机上で作った標準は役に立たない。あくまでも物を作るのは工程であり技術課のスタッフが作っているのを念頭におくべきである。守られない標準は標準が悪い。

座長；守られない標準は標準が悪いとの先生の意見ですが、アンケートの結果でも標準の徹底、その必要性を会員に認識させることの難しさ。標準がうまく活用されないという悩みがあるようですが。

質問；量産品は常に流れるので、そういう時に作ることを原則にすると少量のもの（限定のもの）については作業標準をつくるのが困難であるということになると汎用的な注意事項が作業標準と考えられ勝ちである。量産品については当然作るべきだが、限定品については方案図に注意事項を書き入れた作業指導書的なものでも代用可能である。前者の様な場合は作業員も参画して作ることが可能と思う。先から言われている作業標準は前者をさしているのか後者をさしているのか皆迷っているのではないか。

原講師；鋳物の作られる工程は一個のものであっても量産のものであっても工程は同じである。唯そこに急所がある。多少ちがいが出て来ることから全体的な一つのマニュアルを作っておき、半端物が出た場合にはそれにつけ加えてその品物のマンガを画いてカードの中に入れ、こゝが急所であることを付記しリーダーに納得させ流すようにしています。作業標準は両方なければならぬと思う。

質問；基本的にはそうだが取扱の上で形を変えて行くと言う事ですか。

原講師；量産物、1個物も基本的には違いはないが、殊に量産物の場合作業標準をあたえ放しに

しておくと思わなくなる。その都度朝のミーティングでこゝが急所だということを作業者に教育することが大切である。

座長；今のお話は作業標準という名称にするのか、作業指導書にするのか。作業指導書も含めて作業標準と見るか丈けのことではないかと思えます。要するにどんな形のものが守りやすいかということにつきると思えます。

質問；数の多いものはよく守るが、そうでないものは汎用的な注意事項になってしまうので守れないという表現になってくるのではないか。

原講師；私共は実際やらして見て流れるものは守られず流れないものは守れるようです。

質問；流れるものについては具体的に作りやすいが流れないものは注意事項程度なので作業者用としてよりはむしろ監督者の指導用として用いられている実情である。

これに対し他社からも基本的なものを何種類かに分けて作っておきそのどれを使うか特殊なものを附記するという形をとっているという発表があった。

座長；標準が活用されていない守られないということに対する各社の対策は？

各社から色々な意見が出されたが要は

- (1) 必要以上に細かく定めない。
- (2) 机上で作らずに現場の声も参考にする。
- (3) 自分たちが約束したんだという実感をもたせることが必要である。

最後に安達講師から現場作業の中で品質を左右する要因は精々4つか5つ位のものなのであまりこまかくなく要点を落とさずに盛り込めばよいと言うしめくゝりの言葉をいたゞいた。

#### (B) 全員参加による管理活動

最初にアンケート集約結果の中全員参加による管理活動開始の動機について司会者より説明した。その内容として

- (1) 品質を向上させ全員にやる気をもたせるため。
- (2) ゼロ災とむすびつけて不良低減活動を目標管理的方法で行っている。
- (3) Q Cサークル大会に出席して役付きがQ Cサークルの必要性を認識した時期にトップ方針としてのT Q Cの方針が示された。
- (4) 客先よりQ Cサークル活動の紹介があり全社的Q C活動として発足した。
- (5) 社内方針の決定、又は会社方針として開始。
- (6) 不良低減、コスト低減、作業改善、災害防止、よい職場作り等を目的とした全員参加活動。
- (7) 不良率の低減及び労働災害の半減を目的にZ D運動及びゼロ災運動を実施している。

等に集約される。

サークル活動を実施していない工場でやり度いがよくわからない等疑問のある会社からの質問を引き出し討議の材料にしようと思ったが積極的な質問もなかったので、実施している会社での悩みについての質疑応答に移った。各社から出された問題点を要約すると、

- (1) テーマ設定に悩みがある。又はテーマが種切れになる。殊に事務部門、間接部門では適当なテーマが見付からず困っている。



- (2) 全員を同一レベルまで押し上げることがむづかしい。
- (3) Q Cサークル活動を活発にしようとして発表会を行うがともすれば発表会のためのQ Cサークル活動になり勝ちになる。
- (4) Q Cサークル活動と管理者のむすび付きをどう考えたらよいか。
- (5) Q Cサークルリーダーのレベルアップをはかるにはどうしたらよいか。
- (6) Q Cサークル活動に対する褒賞をどの様に考えればよいか。以上6項目に分類される。その各々について参加者、講師とのやりとりがあったが

(1)の問題に対しては品質保証を行う手段としては全員参加による品質管理活動以外にない。最初は色々問題があった。本来は自主的な活動であるべきであるが、逆に強制的にやった。最初は職場の色々な要求を聞いてやりコミュニケーションを良くすることからはじめたという経験談が講師から披露され同時に事務部門でテーマがないということもおかしい。例えば「紙の節約」でも良い。年度毎の社方針を展開して来れば、そこからいくらかでも問題が出てくるはずである。問題が見付からなければ逆にテーマを与える方法もある。又他部門に亘る問題相手側のサークルと共同でとり上げる方法もあり、テーマの選定に困ることはない、ということでは結ばれた。

(2)についてはたしかに固有技術の高い人、低い人、年令の高い人と若い人と言う様に職場に於ける人員構成は様々であることが現実であるが、サークル会合を重ねることによって発言の機会をあたえ、お互の考え方を出し合うことによって気軽に話し合える様な雰囲気を作ってゆくことがよいと思う。要は積極的にやることである。

(3)については定期的に発表会を開き、お互のやっていることを認識するのは大切であるが形式にとらわれ勝ちになる。Q Cは学問ではなく実際に行動を起すことであることを十分に教え込んでおくべきである。即ちカッコよさを求めないことである。

(4) 現場にQ Cサークル活動をやらせておいて管理者はその上にアグラをかいている様なことでは困る。管理者は管理者としてのQ Cがある筈であり小松製作所では若手の課長の発表会を本社で行っている。

(5) サークルリーダーのレベルアップのためにはQ Cサークルリーダー会議をひらき全リーダーを集めてフリーディスカッションをさせることにより、自分のレベルを認識させると同時に自己啓発の機会としている。

(6) 品質管理活動の中のQ, M, C, (品質, 量, コスト) 各項目についてのサークル活動についてその成績によって報酬をあたえた。この場合金をあたえる方法と物をあたえる方法がありどちらがよいとも言えないが、埼玉铸造の場合Q M C 1件の場合200円、2件の場合600円、3件の場合1,000円という様に段階を設けているとの実情の披露があった。

最後に座長より本日の討論会を契機に現場におけるQ C活動がより活発に行われる様お互に努力しようとの提言で2時間に亘る討論会を終了した。

(福島製鋼(株)第二製造部長 渡辺紀夫記)

## 福島大会工場見学記

岩手鑄機工業(株)

管理部次長 加藤敬二

約140名におよぶ熱心な参加者を数えた、支部総会、又技術講演会に於ては現在問題となっている品質管理、メンテナンスについて行われ、技術討論会はPM部会、作業標準、QC部会にわかれ討論がかわされ懇親晩餐会等を盛会裡に終了した。福島大会の最後をしめくくって工場見学会は11月8日(土)に行われた。雲多く風の強い朝福島駅前を実行委員会で用意されたバスで9時に出発した。参加者40余名、紅葉が終ろうとしている吾妻連峰、そして柿の産地だけあって、そこそこに色づいた柿が見られ秋を感じさせる風情を見ながら一路見学先である福島製鋼(株)吾妻工場及び福島県福島工業試験場(福島県鑄造展)に向う。

### 福島製鋼(株)吾妻工場

9時20分着、バスから降り立っての第一印象は、工場全体が整然としている事であった。渡辺取締役第二製造部長より会社概要の説明があった。それによると吾妻工場は社員500名、工場敷地75,996㎡、工場建物38,761㎡、主要生産品は普通鑄鋼品、ダクタイル鑄鉄品、ジルボン(特殊耐火物)等で溶解設備は8tエル一式電気炉1基、2t1基、8t低周波誘導炉1基、又鑄造設備は高圧造型モールドマスターJSS-7Aライン一式、ジョルトマシンライン一式、中圧造型AVS-4ライン一式、ES-5ライン一式、サンドスリンガー1台、中子造型設備に於ては、スーパーブロー4台、シェル造型機5台、等有し生産しているとの事であった。生産品に於ては、自動車鑄物を主体としてバルブ関係が多いとの事であり、生産は能力4,500tに対し不況の波が強く、1,200tと落ちこんでおり1直にしているが12月から2直で行う事にしているとの事であった。概況説明のあと、工場見学に移った。見学はいくつかのグループに分れて、まず製品倉庫、発送場として鑄仕上げ工場を見て鑄鋼工場に入る。工場内に於ても整理、整頓が行き届き、特に製品は作業の為の一部を除き総てパレット上に有り、その他運搬し易い状態にあった。続いて中子造型場に入りここで目につく事は、CO<sub>2</sub>型中子造型ラインでF-1タイプのジョルトスクイズ部を利用していた事であった。次に高圧造型機モールドマスター、AVS-4ライン、サンドスリンガー、ES-5ラインと見学しましたが、自社で開発した自動造型ラインのパターンチェンジ装置、エヤーシリンダーを利用したのエヤーガンによる砂飛散防止壁等、色々独自で工夫をして生産性の向上につとめていた。又設備保全についても、各主要設備にその設備に関係した予備部品、作業工具を常備しており、設備保全を重要視している事が伺われた。短時間の見学でありましたが時間に追われて11時出発。次の見学先である福島県福島工場試験場へ向う。

### 福島県福島工業試験場(福島県鑄造展)

時折小雨の降る中を田園風景を満喫して11時20分目的地に着く。工業試験場に於て福島県、

福島県鑄造技術研究会主催の第3回福島県鑄造展と鑄機メーカー及び鑄材メーカーの展示会が開かれており、各々鑄造品展示会場、及び機械展示会場へと見学に入った。鑄造品展示会場には、各社の鑄造品が出品されており、鑄鋼品をトップに、アルミ鑄物、アルミダイカスト、銅合金鑄物、普通鑄鉄、ロストワックス法で鑄造した鑄物と各種にわたっている。特に生型造型で行っているアルミ鑄物、銅合金、普通鑄鉄、鑄鋼は鑄肌が良く出来ていた事が眼に付き福島県の鑄造技術水準の高い事に感銘する。12時工業試験場前を出発し、同15分福島駅到着。解散。

終わりに我々見学者のために御配慮いただいた関係各位の並み並みならぬ御苦勞と御好意に対して、見学者一同に代わりまして深く謝意を表します。

## 鑄 鉄 部 会

### 第 11 回 技 術 委 員 会 議 事 録

日 時	昭和50年6月23日(月)	13:30 ~ 17:00	技術委員会、見学会(岩手工試)
	6月24日(火)	9:00 ~ 12:00	見学会(南部鑄造、岩鑄鑄造)
場 所	岩手県工業試験場		
出席者	大平部会長(東北大)	千田主査(新日鉄)	宮野他2(石巻S/S)
	湊(北東衡機)	後田(日立工機)	宇佐美(秋田大学)
	及川他2(及源鑄造)	佐藤他1(岩手鑄機)	代)及川(及精鑄造)
	石垣(秋田工試)	新村他1(福島工試)	代)中川(原田鑄造)
	藤田(本山S/S)	代)大出(東北大学)	道山(秋田ダクタイル)
	川原(岩手製鉄)	水田他1(水田鑄造)	新山(青森機試)
	斉藤(岩手大学)	進藤他1(日本高周波)	堀江他3(岩手工試)
各委員			
オブザーバー	藤村(南部鑄造)		

合計33名(14社、7公機、計21)

#### 議 事

##### 1. 報告事項

##### 1.1 委員交替の件

石巻S/S近藤委員の代りに宮野委員が就任。

##### 1.2 昭和49年度収支決算の件報告(資料No.11-1)

##### 1.3 第5回鑄造技術講習会開催の件(資料No.11-2)

石垣委員より、7月28日(月)10:00～16:00、秋田県工業試験場で開催するむねの説明があった。

2. 昭和50、51年度役員選出

大平部会長、千田主査、渡辺、目黒両幹事が再選され、全役員が留任した。

3. 前回議事録の承認(資料No 11-3)

4. 我が社の不良対策(資料No 11-4)

湊委員(北東衛機)

秤製造メーカーの鋳物部品に対する品質規定について、品質基準・検査基準・鋳上り品質基準の各基準に分けて説明された。不良対策は各社の特性に応じて、作業標準・QC・ZDを定着させることであると強調された。

5. ダクタイル鋳鉄の黒鉛球状化阻害元素(資料No 11-5)

堀江委員(岩手工試)

多数の元素を黒鉛球状化促進元素と阻害元素に分類して、周期率表との関連を詳しく考察した。球状化阻害元素の阻害過程をしらべて、その中和抑制方法について論じた。

6. デサマチック造型機を使用して(資料No 11-6)

及川瀾委員(及源鋳造)

会社概況とデサマチック造型機導入の経過、そして使用状況について、使用砂に関する多くの試験結果をまじえて報告された。特に会社独自の開発による鋳造方で、美術工芸品鋳物を製造する苦心談が述べられた。

7. 高圧自動造型機の設置計画から竣工まで(資料No 11-7)

道山委員(秋田ダクタイル)

省力化、品質向上とその安定、新製品開発のため高圧自動造型機導入の経過を、その間の情勢の変化とにらみ合せて詳しい説明があった。

8. 昭和50年度東北支部福島大会パネルディスカッションの日程内容

新村委員(福島工試)

日 時 11月7日(金)・8日(土)

場 所 福島県農業共済会館

内 容 鋳鉄、鋳鋼両部会の合同で、PM部会と作業標準・QC部会のパネルディスカッションをおこなう。

9. 次回予定

昭和51年2月中旬 於福島工試

議 題 : わが社の公害対策

高橋委員(福島S/S)

鋳造設備の実態調査

鈴木委員(原田鋳造)

ダクタイル鋳鉄の熱処理

千田主査(新日鉄)

その他

見学工場 : 福島地区

# 鑄 鉄 部 会

## 第 12 回 技 術 委 員 会 議 事 録

日 時 昭和 51 年 2 月 9 日(月) 13:30 ~ 17:00 技術委員会  
 2 月 10 日(火) 9:00 ~ 12:00 見学会(北東衡機, 福島製作所)

場 所 福島県飯坂町 "みちのく荘"

出席者 大平部会長(東北大学) 千田主査(新日鉄) 渡辺幹事他1(東北大学)  
 新村他2(福島工試) 湊他1(北東衡機) 堀江(岩手工試)  
 代 荒井(青森機試) 代 近藤(常磐S/S) 代 大立目(須田鉄工)  
 日 野(宮城工技) 羽 賀(羽賀鑄工) 坂本他1(山形工試)  
 道山他1(秋田ダクタイトル) 及 川(及源鑄造) 代 佐藤(岩手製鉄)  
 荒 井(荒井鉄工) 沢 口(宮城鑄造) 高 橋(福島S/S)  
 渡 辺(福島製鋼) 宇 佐 美(秋田大学) 各 委 員

合計 25 名(12社, 7公機, 計19)

### 議 事

#### 1. 報告事項

及川郁夫委員(及精鑄造)1月4日病氣死亡。及川委員(及源鑄造)より詳しい報告の後、故人の御冥福を祈り黙禱を捧ぐ。

#### 2. 前回議事録の承認(資料No 12-1)

#### 3. 部会規則一部改正の件(資料No 46-1-4)

諸般の事情(通信費等の値上げ)により, 第5条年間3,000円の会費を5,000円に改正したいむねの提案があり, 討論の結果第10条にもとづいて51年度より改正の提案を承認した。

#### 4. 鑄造設備の実態調査(資料No 12-2) 鈴木委員(原田鑄造)

鈴木委員欠席のため次回に報告予定。

#### 5. クリーン中子製作に関する一実験(資料No 12-3) 新村委員, ○大里盛吉(福島工試)

ケイ酸ソーダ価格高騰, 廃砂処理困難等の現況から, ケイ酸ソーダ使用量低減の可能性について報告があった。通気として炭酸ガス, 高圧熱風を使用して, 砂の硬化度, 圧縮強さの経時変化を測定して考察し, マイクロ波利用による鑄型強化についても検討した。

#### 6. わが社の公害対策(資料No 12-4) 高橋委員(福島S/S)

現在使用中の熱風水冷式キューボラ(4トン/時×2基)のばい煙処理について説明があった。サイクロンスクラバー洗浄湿式集じん機併用型集じん装置を設置して公害対策の強化推進中の現況を報告し, 陣笠, 遠心スクラバー, サイクロンスクラバー, 排風機, ダンパー等の設備について集じん方法, 効果, 問題点を指摘した。メーカーの選択, 設備費等について十分な検討の必要性を強調された。

#### 7. 球状黒鉛鑄鉄の熱処理(資料No 12-5) 千田主査(新日鉄)

球状黒鉛鑄鉄材料に関して行われている熱処理（軟化焼なまし，焼入れ，焼もどし，応力除去焼鈍，焼ならし等）について詳しい説明があり，実用材料としての球状黒鉛鑄鉄は熱処理によって多様な機械的性質をもたせることができることを多くのデータをもとに報告された。

8. 次年度事業計画の審議（資料No.12-6）

千田主査（新日鉄）

8.1 研究テーマ

昭和50年度と同じく，鑄造設備，ダクタイル鑄鉄，公害問題の3つを主テーマとする。ただし不良対策，原価管理，トピックス，新技術の紹介等も随時加えることが要望された。

8.2 技術委員会，見学会

(1) 第13回 51年6月中旬 於山形工試

(2) 第14回 52年2月中旬 於仙台市

8.3 第6回鑄造技術講習会（現場人のための）

青森機試と共催 51年7月予定 於青森機試

代荒井氏よりダクタイル鑄鉄関係を選びたいという報告あり。

8.4 パネルディスカッション

支部秋田大会 51年秋 於秋田市

テーマは支部創立25周年記念大会実行委員会に一任することを承認した。

9. 次回予定

昭和51年6月中旬 於山形工試

議 題：鑄造設備の実態調査（資料No.12-2）

鈴木委員（原田鑄造）

公害処理設備の実態調査

坂本委員（山形工試）

その他

工場見学：西部工業団地

# 鑄鉄部会

## 第11回技術委員会見学記

秋田ダクティル鑄造㈱

工場長 道山 允<sup>※</sup>

6/23 岩手県工業試験場に於いて活発な討論が行われた技術委員会の後、自治会館で懇親会があった。当夜は及源委員が大ハッスル?で各委員もそれに唱和し、しばし不況色を忘れる程楽しい一時であった。翌6/24 南部鑄造工業所、岩鑄鑄造所の2工場について工場見学会が行われた。見学者20名が南部鑄造の御好意によるマイクロバスと会員の乗用車3台に分乗し、定刻より少し遅れ自治会館を出発した。

(有)南部鑄造工業所；出発してから約20分盛岡市郊外のたんぼに囲まれた工場に到着。さっそく社長、製造部長から挨拶及概要の説明をうける。こゝは明治年間より南部鉄器を手がけている歴史の古い工場であり、昨年一時期台湾及韓国産のものにおされ気味の時もあったが、やはり品質、デザイン等優秀性を認められ、見本市の展示などPRにも力を入れた結果次第に落ち着いてきている。現在の処、11月頃までは生産見通しがあると言う事は大変うらやましい限りである。溶解設備としては、2tキューボラと保持炉としての3tのつぼ型低周波炉(450KVA)がある。しかし当日は炉壁補修のため自動造型機FMM2Dと共に休止していた。造型は、FMM自動機の他にモールドングマシンに直結した10連のPCライン及3連の手込ラインがあり注湯の真最中であつた。注湯者は7名でキューボラから直接湯汲で受け注湯していた。製品の70%が鍋類であり、その他鉄瓶、花瓶、急須類を乾燥型でやっており、溶解量250t/月歩留60~65%で操業している。従業員100名中、現場80名。その構成は、溶解、造型30名、仕上、発送50名である。工芸品鑄物は、特に鑄仕上着色工程が複雑微妙で省力化の難しさがある様に思われた。質疑応答の後見学者を代表し石垣委員(秋工試)が謝辞を述べ、つぎの見学先へ向つた。

(㈱岩鑄鑄造所；南部鑄造から約10分、国道から少し横道に入った処の第一工場に到着した。正門右手の展示室に於いて多田工場長から概況説明を受けた。昨年からの不況で従業員数は14~15人減つて現在は、120名で7~8ton/日溶解を行い工芸鉄器を生産している。溶解は、2t水冷キューボラ2基で、交互に操業している。現状は7時に点火し12時頃より送風開始、12時40分頃出湯となるため、午前中自動ラインは止めているとの事だつた。造型には、46年10月設置の716AR(大洋鑄機製)と47年7月設置のASD70VA(新東工業製)の2基の自動造型ラインの他に、42年設置のPCライン10連(大山空圧製)があり、当日は、716ARは休止していた。こゝもやはり湯廻不良が発生しやすい薄肉鑄物が殆んどのため湯汲に湯を直接受けて注湯していた。仕上工程もつぶさに見せてもらい、その近代的な設備の中に昔ながらの手作業が上

※ 東北支部幹事、同鑄鉄部会委員

手にミックスされて、はじめて今の南部鉄器が造りだされている様に思う。以上2工場を見学したのであるが、どちらも美術工芸品の製造が主体であり、鑄肌のきれいな鑄物を造るため、特に鑄物砂の管理には注意されている様で大変参考になった。見学を終り岩鑄鑄造所前にて解散し、夫々家路に向った。

## 鑄 鉄 部 会

### 第 12 回 技 術 委 員 会 見 学 記

秋田大学鉱山学部

助教授 宇佐美

正※

2月10日午前8時40分、マイクロバスに便乗した一行は宿舎の「みちのく荘」を快晴にめぐまれて出発、最初の見学先である北東衡機工業株式会社に到着したのは9時丁度。朝早くからの見学にもかかわらず湊原料部長、須釜総務部、川上設計部長各位のお出迎えをうける。まず須釜部長から秤専門メーカーとして創業以来100年を越え今日までの実績と衡器業界でも数少ない秤製造の一貫作業（鑄造、鍛造、製缶、木工等の基礎作業から鍍金、塗装の仕上作業まで）による特色等について説明をうける。次に湊、川上両部長からは秤の各部品と鑄物の関係を例に作業あるいは生産内容について詳しい説明のあと現場の見学に入る。従業員は約240名（平均勤続年数13年）で、内鑄造部門は24名で最大の人員、その生産量は年内にしてFC15：1,000t、FC20：150t、FCD：40t、銅合金25tが標準。溶解には2tの自動送風（熱風）キューボラと銅合金用のルツボ炉（150番、重油バーナー加熱）各1基がある。造型関係は新東工業製のFD2型からなる4ラインが主で、出来る限り機械化を目指しているものの約15%は手込みによるとのこと。その他製品の特性から寸法精度がきびしいこと、一部には鑄ぐるみの手法を用いていること、他の鑄物工場と比較し砂の使用量が多いこと等は特色とされているが、これらは同時に、上述した鑄造部門における人員増の原因にもなり、結果的には原価にも大きく影響するため、目下のところ大きな研究課題でもあるようだ。公害関係ではキューボラはもとより銅合金の溶解時における酸化亜鉛の除去には県工試の協力を得る等、特に力を入れていることを強調していた。製品としての秤を大別すれば、工業用（60%）と一般用（40%）に分けられるが、前者の工業用計量機は景気の影響を受け易いのが問題のようである。しかし、その開発には極めて意欲的で、電氣工場も充実し、大型化、高精能、自動化（例えばデジタル直示、プリンター方式等）

※ 東北支部理事，同鑄鉄部会委員



の進んだ製品も多くつくられていた。これら近代化(?)された製品からは「秤」というイメージとは一致しないものを感じないこともない。それにもかかわらず、ここでは「秤」と呼んでいるが、それには長い伝統とすぐれた技術を背景にした自信と誇り、そして常に専門メーカーとして発展してきた何ものかがあるようにも感じた。

2番目の見学先である福島製作所に着いたのは午前10時30分。まず目に映ったのは構内の整理あるいは整美のゆきとどいていることであった。現場の見学に入る前、藤島製造部長、吉田製造課長、高橋委員の各位による工場概要の説明をうけた。主要製品は、油圧、スチーム式の甲板機械、紡績機械、油圧グラブ等で、年額150億円、従業員は東京工場を含め約800名で、このうち鑄造部門は85名。この鑄造工場では、FC10~20、FC35が主体の上述した諸機械の部品を自家用の形で月産300t作っている。溶解は4tの水冷式熱風キューボラ2基を交互に稼働させ、造型は中子のガス型除けば、自硬性の砂を用いた手込めが主体で、砂は白石砂も用いている。作業配置は溶解と砂処理関係16~17名、造型は中子関係も含め45名、仕上げ10名、木型4~6名が基準とされていた。公害対策ではキューボラ関係に最も力を入れ、ここでも県工試との協力で実績をあげていた。その他出湯と造型のバランス等も検討中の問題として紹介された。鑄物工場のあとは、仕上および組立工場を見学したが完成品を作る強味のようなものを感じた。なお、不況の影響も造られる船舶の総トン数は減っても、隻数は変わらないので比較的少ないとのことである。見学後、吉田課長、高橋委員を囲み討論のあと、よく整美された環境の、緑の頃のすばらしさを想像しながら県工業試験場に向った。なお、今回は見学させていただいたふたつの工場とも鑄造から完成品までの一貫作業によるものであったが、その中で鑄物工場の作業環境については特に目立った。また、出席者の少なかったのは時期的な関係のせいでしょうか。終りに折角の機会を与えて下さった両社および終始お世話いただいた新村好弘委員に深く感謝の意を表する。

## 昭和 50 年度理事会議事録

日 時 昭和 50 年 5 月 17 日(土) 13:30 ~ 15:30

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, 小宅, 手塚, 柴田, 宇佐美, 坂本, 加藤, 代栃内, 千田, 佐藤, 新村,  
近藤, 村田, 谷川, 五百川, 関, 目黒, 及川, 菊地, 藤田, 渡辺, 各理事  
佐藤, 大出 両幹事 以上 23 名

### 議 事

1. 前回議事録の承認(資料Na 50 - 1)
2. 昭和 49 年度事業報告(資料Na 50 - 2)  
盛岡で開催された秋期全国大会を含む 7 件の事業報告があり承認された。  
菊地理事より全国大会における各理事の協力に対して, 深謝の意が述べられた。
3. 昭和 49 年度決算報告(資料Na 50 - 3)  
会報刊行決算を含め報告があり承認された。
4. 昭和 50 年度事業計画(資料Na 50 - 4)
  - 4.1 支部会報について  
前年度第 11 号のような編集方針でよいことが確認された。
  - 4.2 鑄鉄部会について  
技術委員会, 見学会 2 回(盛岡, 福島), 鑄造技術講習会 1 回(秋田)の活動予定が報告された。
  - 4.3 金属関係学協会東北支部連合シンポジウム  
テーマが未定であるが, 10 月頃の開催に例年通り参加することにした。
  - 4.4 支部福島大会と福島県鑄造展について  
新村理事より 11 月 7 日(金)・8 日(土)開催予定で検討している鑄造展を含む支部大会の概要説明があり, 了承した。
5. 昭和 50 年度収支予算審議(資料Na 50 - 3)  
別紙の通り提案され, 承認された。
6. 支部規則改訂の件(資料Na 50 - 5)  
支部規則の第 4 条, 第 5 条(支部役員に関する項)の改訂案を理事会としては承認し, 総会に提出することにした。

日本鋳物協会東北支部規則改訂案

現 行	改 訂 案
<p>第4条 当支部に次の役員を置く。</p> <p>(2) 理事 各県5名 監事 2名以内 支部会員中より支部会員の選挙により定める。ただし、理事会は運営上必要と認める場合、理事若干名を推薦することができる。</p> <p>(3) 総務委員および会計委員 各1名 理事中より支部長の指名により定める。</p> <p>第5条 三行目 総務委員は支部の事業を運行し、会計委員は支部資産の保管および運用にあたる。</p>	<p>第4条 当支部に次の役員を置く。</p> <p>(2) 理事 20名以内 監事 2名以内 評議員の互選により定める。ただし、支部長は評議員の中から若干名を指名することができる。</p> <p>(3) 評議員 60名以内 支部会員中より支部会員の選挙により定める。ただし、理事会は運営上必要と認める場合、評議員若干名を推薦することができる。</p> <p>第5条 三行目 評議員は重要な会務を評議する。</p>

7. 昭和51年度支部大会開催地の件

秋田県で開催することが決定された。

8. 昭和49年度新入会員状況報告(資料No 50-6)

正会員20名、維持会員2社が加入した。従って現在では正会員177名、維持会員32社、合計209会員となる。

9. その他

昭和49、50年度役員名簿(資料No 50-7)が配布された。

## 昭和50年度事業報告

1. 昭和50年5月17日(土)

本年度理事会が東北大学工学部において開催され、大平支部長外22名の理事が参集して、昭和49年度事業報告、同年度決算報告、昭和50年度事業計画および同年度予算審議などが行なわれた。また、支部規則の一部改訂が承認された。

## 2. 昭和50年6月23日(月)～24日(火)

鑄鉄部会第11回技術委員会、見学会が岩手県工業試験場で開催され、大平部会長外32名の委員らが参集した。見学は岩手工試、南部鑄造(株)、(株)岩鑄造所にて行なわれた。

## 3. 昭和50年7月28日(月)

鑄鉄部会は秋田県工業試験場との共催で、第5回鑄造技術講習会—現場人のための—を秋田工業試験場で開催した。大平部会長(東北大)、千田主査(新日鉄)、宇佐美委員(秋田大)らが講師となり、参加者は約60名で盛況であった。

## 4. 昭和50年10月31日(金)

第12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、“環境と構造物”という主題にて講演ならびに討論が行なわれた。

## 5. 昭和50年11月7日(金)～8日(土)

前年度は盛岡において全国大会が開かれたので、支部大会は一昨年の八戸大会以来の開催となった。午前中は相憎の雨であったが、会場の福島県農業共済会館には約140名の出席者を数える盛会となり、会場は殆んど満席となった。

第1日目は支部総会に引続いて、4時間半に亘る技術講演会が行なわれた。題目は次の通りである。

全員参加による品質管理活動について

埼玉鑄造工業(株) 原 光 雄

作業標準の作成と遵守について

(株)小松製作所 安 達 秀 男

鑄造設備のPreventive Maintenance (予防保全)について

新東工営(株) 関 谷 愛 三

その後、全出席者は次の2組に分れてパネルディスカッションを行ない、前に行なわれた講演と関係の深い技術的問題に関して充実した討議が進められた。

### PM部会

座	長	柴 田 真 二	(株)東北機械製作所)
講	師	天 口 千代松	(株)原田鑄造所)
		山 家 茂	(多賀城製鋼(株))
		関 谷 愛 三	(新東工営(株))
		佐 竹 聡	(新東工営(株))

## 作業標準・QC部会

座長	渡辺紀夫	(福島製鋼㈱)
講師	山崎泰正	(㈱常磐製作所)
	佐藤幹寿	(岩手鑄機工業㈱)
	原光雄	(埼玉鑄造工業㈱)
	安達秀男	(㈱小松製作所)

終って夜には場所を変え、福島市の目抜き通りのビル“コルニエツタヤ”にて恒例の懇親立食会を行ない、心ゆくまで歓談した。

第2日目は前日と打って変わった好天となり、絶好の見学日和となった。最初に福島製鋼㈱吾妻工場を見学した。同工場は鑄鋼工場として極めて設備の整った工場であり、見学者の目を奪った。引続いて福島工試に見学先を移した。本年は例年、同工試で行なわれる鑄造展(当支部協賛)が日を合わせて開催されており(第3回)、鑄造機械、鑄材、県内メーカーの鑄造品などの展示が行なわれていた。出品数も数多く、参考になる点が多かった。

### 6. 昭和51年2月9日(月)～10日(火)

鑄鉄部会第12回技術委員会、見学会が福島市“みちのく荘”で開催され、大平部会長外24名の委員らが参集し、見学は㈱福島製作所、北東衛機㈱にて行なわれた。

工場見学会后、福島工試で当部会后援の鑄型に関する講習会が開催され、小林博士(鑄造技術普及協会)の技術講演ならびに自硬性鑄型の造型実演や注湯が行なわれた。

### 7. 昭和51年3月31日(水)

会報第12号が刊行された。

\*\*\*\*\* あ と が き \*\*\*\*\*

寒さも大分、和らいで参りました。本会報が会員のお手元にとどく頃には、暖かい所では花便りの声が聞かれる時季となっているでしょう。

本年は柴田氏が鑄物協会技術賞受賞に関連し鑄鋼のわれに関する論文を、安達氏は作業標準に関する極めて実務的な内容の論文を、それぞれ御寄稿くださいました。

近年、技術史に関連した書物・論文が数多く出版されていますが、昨年森先生の経営学的な観点からの鑄物史に引続いて中村先生が古代中国の金属製兵器および文字についての冶金学的論評を御寄稿くださいました。

極めて沈滞していた景気もだんだん上向きになってきているようです。

御執筆いただきました各位、ならびに時節柄にも拘らず協賛広告を出してくださいました各会社に厚く感謝いたします。

末筆ですが、東北支部会員の皆様の御健康をお祈りいたします。

... (渡辺)

会 報

№ 12

発行 社団法人 日本鑄物協会東北支部  
仙台市荒巻字青葉  
東北大学工学部金属加工学科内  
電話 (0222) (22) 1800  
(内線 3449)

振替口座 仙台 3526

発行日 昭和 51 年 3 月 31 日

印刷 (株) 宮城文化協会

仙台市木町 5 番 29 号

電話 (72) 0185 (代)