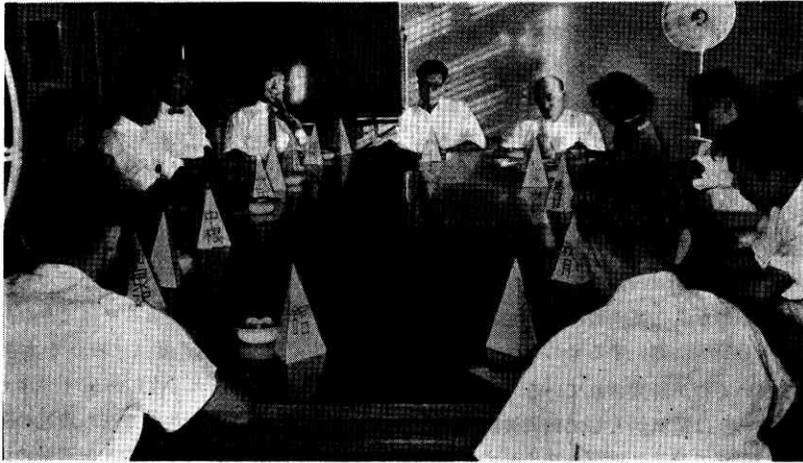


## 座談会

## 1 トン試験高炉の回顧と展望

## 出席者

金森九郎	金森研究室	武田宜正	元操業参加学生	日本鋼管KK
中根千富	"	松永久	"	富士製鉄KK
中沢護人	"	茂木邦男	"	関東製鋼KK
和泉沢信	"	秋月英美	"	川崎製鉄KK
松下幸雄	東大工学部	橋詰繁幸	"	"
門平謙三	日本鉄鋼連盟調査課長	三木五三郎	本所出版委員	
堤照男	石川島重工KK	司会館 充	"	
長井保	川崎製鉄KK			



館 わたくしに司会をやるようにというお話がありまして、適当ではないと思いましたが、やらしていただきたいと思います。

試験溶鉱炉ができて5年経ち、操業を10回やり、参加した学生は200人にのぼりました。試験の内容についても、当初の目的のラテライトの処理の問題その他、テーマとして五つ取り上げ、あるものは最終的な結論が出、あるものは基礎的な研究をやってゆくべき問題点が明らかになりました。一方、その間に試験溶鉱炉でとったデータを直ちに大型炉に適用するのはむずかしいというような技術的な問題、それから、これだけの設備を動かしてゆく上で、それにふさわしい運営がされているかどうかという問題など、いろいろ出てきました。この機会に過去5年間をふりかえてこれからの進路を見出すということは、非常に有意義じゃないかと考えます。

そこで、今日は、実際に操業にたずさわってきた研究室員、それからもと学生諸君、その他、1トン溶鉱炉の設計に当たった石川島の堤さん、これまでいろいろ援助を受けました鉄鋼連盟から門平調査課長（吉田技術課長代理）もと研究室員で、特に1トン試験溶鉱炉の試験を始めた当時いろいろ技術的な援助を受けた長井さん、こ

れだけの方にお出でねがいましていろいろお話し合いをしていただくことになりました。

最初に1トン試験溶鉱炉を建設した動機、目的について金森先生から。

## 建設の動機・目的

金森 まず、1トン試験溶鉱炉を大学に造った動機と申しますか、大きな目的の根本になったものをのべます。昭和23年に湯溜り吹精法というものを考えつきまして、24年、25年と2年大学でキューボラで予備実験をいたしました。そして25年の鉄鋼協会の秋の学会に発表したのですが、その時、今は故人になられました八幡の技師長であり、技術研究所長であった小平先輩が聞いておられ、「非常に面白い、ぜひこれをやってみようじゃないか」ということで、当時としては日本でただ一つの試験溶鉱炉であった戸畑の技術研究所の3トンの試験溶鉱炉を使い、26年、27年と2年間われわれが八幡に行って、八幡製鉄の技術研究所の方達と共同研究いたしました。

その結果、硫黄の高い鉱石を使って脱硫をする、そして普通の溶鉱炉操業ではとても使いものにならない原料を使って、この方法で温度を上げ、塩基度を高くしてや

りますと 99.8% という非常に高い脱硫率が得られ、銑鉄の中のサルファが 0.01 台という非常にサルファの低い銑鉄を造ることができました。また、27年にはラテライトの中のクロームをこの方法でとれはしないかというのでやってみました結果、低温酸化という方法によってクロームは初めてとり得るということをつかむことができました。

しかし、いつまでも八幡の試験溶鋳炉を使わしていただくわけにはいきませんので、文部省の理解のもとに、生研の中に最小限度の溶鋳炉を造ろうじゃないかということと、同時にラテライトの低温酸化ということをも、もう少し理論とともに試験研究的につかまえてみようじゃないか、ということになり、昭和 29 年に 156 KVA の高周波炉をまず造りました。ついで、高周波を利用してこれを湯溜りの周りに巻いて炉底温度を保持する試験溶鋳炉としては最小限度の 1 トン炉を 29 年の予算で作り 30 年の、今でもハッキリ覚えていますが、3月 28 日に火を入れてスタートいたしました。その時に、今日ここに出席しておられる茂木君などが学生として一緒にやってくれたのですが、当時は 12 時間労働でずいぶんきつい操業でした。またずいぶん失敗もやりました。

溶鋳炉の建設については、ここにおられる石川島の堤さんが非常に協力して下さいましてあれだけのものになりましたが、それからいろいろの改造を重ねて現在に至ったわけです。この試験溶鋳炉はラテライトの製錬、あるいはさきほど司会者のいわれたいろいろな研究をする研究機関であります。しかし、同時にわたくしがかねがね考えていたことですが、医学部に付属病院があり、そこで教授の執刀のもとに、学生も弟子の人も手術を手伝うのと同じように、工学部にも付属工場があって、そこで教授も助手の人も学生も、汗と脂にまみれて真剣に研究する、そして気持よく働くということを感じる、そういう鍛錬する場所があってもいいのじゃないか。

一昨年国際鉄冶金会議でわたくしがこちらの操業のフィルムを持って行って見て貰いましたが、それを見て英国の代表がわたくしのところに来て、「プロフェッサー金森、君の研究もなかなか面白いが、学生も先輩も先生も汗みどろになっている姿がうらやましい。英国の学生もクリーン・ハンドとホワイト・カラーを狙うようになって歎かわしい。工学部の学生は社会に出て行ったらエンジニアにならねばならないが、その教育のためにうらやましい」といっていました。実際に大学の中に専属の溶鋳炉を持っているところは世界でもありません。日本で唯一だ、というより世界で唯一のものでありますし、これが将来有意義に使われてゆくことをわたくしは心から望む次第でございます。

#### 設計上の特徴・建設経過

館 次に 1 トン試験溶鋳炉を設計する上の具体的特徴、建設の経過などについて和泉沢さんお願いします。

和泉沢 ただいま金森先生からお話がありました、29年に溶鋳炉建設ということがきまりまして、その少し前、29年の初め頃から石川島で設計をやってまいりました。8月の半ばに本格的な計画がきまりましたが、予算の決定が遅れたので年度内の操業、したがって 30 年 3 月の操業目標という非常に無理な建設計画を立てました。設計は大体 40 日、設計の中途から整地、12月に基礎と鉄骨の主要部がほとんどでき上がりました。そして 3 月までいろいろな工事のダメ押しをしまして、予定通り 3 月 28 日に火入れができました。火を入れるその日まで、朝 10 時に火入れ予定だったのですが、10 時ギリギリまで建設を続けました。

設備は、最小限度の設備を造るということで、溶鋳炉のほかに熱風炉、捲上げ機、原料粉碎設備、送風機、実験の目的である吹精設備その他、最少の設備でスタートしました。炉の本体から申しますと、この 1 トン試験溶鋳炉は内容積が 0.5m<sup>3</sup> でありまして、八幡の 1 トンおよび 3 トンの溶鋳炉をモデルにしてきめられました。同時に 1 トンおよび 3 トンと大型炉の各部寸法比におさまるようにプロフィールを決めました。湯溜り部の問題につきましては、吹精をやるために湯溜りを深くしなければならぬという実験上の要求がありました。しかし、小型炉ですから熱条件が大型炉に比べて悪い。現に八幡でも 1 トンの場合ですと 1 時間半あるいは 2 時間、3 トンでも 2 時間ないし 3 時間という具合に小型炉でやる場合は出鋳間隔を短くして、炉底に熱を絶えず補給してやらなければできません。

ところがわたくしどものやりました、またやろうとしておりましたものは 4 時間の出鋳間隔が必要だということで、湯溜りの深さだけは普通の溶鋳炉の寸法比の倍くらい深くしまして、溶鋳の深さを適度に維持できるようにしました。すると熱条件はさらに悪くなってしまいます。そのために高周波のコイルを溶鋳炉の側壁にまきまして湯溜り溶鋳を誘導加熱することにしました。湯を直接加熱するためにはコイルを湯溜りの側壁にまけば良いわけです。炉底よりあまり下ですと溶鋳にかかる熱効率が低下するので、上にあげるということをしなければなりません、それも限度があります。すなわち出鋳口、出滓口、あるいは温度の測定に邪魔になりますので、ある程度しか上げられない。そこで、湯溜り部は強還元性の雰囲気ですから、ライニングをカーボンで造っておけば侵食されにくいし熱伝導も良い。炉底から下の方にカーボンを延長してそれを加熱し、溶鋳の温度を上げる、そういう形で高周波を使いました。

湯溜りについてその後の変遷をみてみますと、そうしたカーボン・ライニングでやってゆこうということで第

1次にやってみたわけですが、こういう間接加熱方式では炉底のカーボンの温度が上がってしまうから、熱損失もまた大きくなる。したがってまた電力をあげるというふうな形でKWが相当多くなった。このような使い方のためカーボンが侵食され、その結果として炉底に穴があいて湯もれをする。そういうことが火入れ後15時間ですでに起こりました。そうしている内に熱風炉がやられ、冷風操業をやらなければならない、また電力を少しあげると炉底から湯がもれるというふうな悪条件の中で2週間酸素エンリッチをしながらやったわけです。

ついで第2次においてはこの湯溜り部のカーボンが過熱されるのを防ぐようにしたわけですが、第2次の場合もどうしてもカーボンは侵食され湯もれをするということで、操業はなかなかうまくいきませんでした。そうして第2次の操業を終わらせて、炉底部についてはカーボンをあきらめてシャモット煉瓦を使う。コイルをできるだけ上にあげて湯溜り溶銑を直接加熱するという方法に変えました。また炉底部にカップのバンドをまき、水冷して湯もれを防ぐようにしました。そうして第3次操業でようやく安定した操業ができるころまで炉本体を造ったわけです。

また、その間炉頂の装入系統の不備な点を直したり、炉のストック・ラインにおける荷の分布条件を検討したり、適当な粒度を調べたり、種々の基礎実験をしました。それから、操業に大きな影響があります送風状況ですが、さきほどもふれましたように第1次の熱風炉は操業後間もなくやられました。これについては熱風炉そのものの持つ設計上の欠陥とともに熱風炉より高炉内に至るまでの熱風管における熱損失がかなり大きいということがわかりまして、熱風炉の改造と同時にこの部分の熱損失の防止をやりました。そうして、送風条件も、炉の操業条件も、第3次に大体満足できるものになったわけです。

館 堤さん、何か。

堤 あまり準備していないのですが、思い出したことだけをお話しします。わたくしは計画段階から据付途中、それから操業にも前後1カ月くらいこちらで一緒に勉強させていただきました。今から5年前の石川島の技術水準といいますと、今では一流の高炉メーカーということになっておりますが、その頃は、戦後まだあまり溶鋳炉を造る機会がなく、僅かに川鉄の第1高炉の鉄皮だけを造った経験があるだけの状態でした。それで、昭和17年に朝鮮の清津に造った500トン溶鋳炉のプラント全部の図面とか資料があるだけで、それ以外に資料らしい資料もないし、わたくし自身溶鋳炉のヨの字も知らなかったのです。戦後のそういう空白状態がありましたために本当に溶鋳炉の設計のできる技術者がいなかった。そのために最初の計画段階で松下先生とか和泉沢さんなどと

一緒に日立の安来工場、帝国製鉄などに勉強にまいりましたが、どうもよくわからなかったのです。

そういう状態でもとにかく設計をやりまして、さきほどおっしゃいましたように火入れの日の朝まである品物がつかなくて、火入れができるか、できないかあぶないような状態であったわけです。どうにか火が入りまして2日目か3日目に熱風炉がこわれまして、冷風操業をするよりしようがなくなりましたが、これも設計上のミスでした。断熱面積が過少に過ぎたのです。燃焼室がやや小さ過ぎて、熱交換部分でアフター・バーニングを起こし、そのためにステンレスのパイプが溶けました。そういう大きな失敗があったわけです。

それから、据付上のことなんですが、確か現場の据付監督指導員が前後6人ばかりきたと思います。それはこちらの研究室の方が非常にシビヤな要求をされるので誰がきても動まらないということで、確か5、6人変わったと思います。そういうふうに石川島の技術の程度もまだ溶鋳炉に関してはほとんど素人に近い状態で始めたわけで、いろいろまずい点もあったように思われるのですが、その後非常に溶鋳炉の仕事が多くなりました。石川島のために溶鋳炉というものの基礎を勉強させていただいて、非常に有意義なことだったと思っています。

金森 いろいろなことがあったけれど、これもトライアル・アンド・エラーでそれを通して現在では溶鋳炉メーカーとして錚々たる石川島におなりになったのだから、そういう時代を経てきたことも一つのお役にたつたのかもしれない。

今お話がありましたように3月の末に火を入れなければならない。非常に急いだということにはこういう裏話があるのです。溶鋳炉全体では数千万円かかっておりますが、文部省として個人教授のためにこんなに金を出すのは初めてです。その時にわたくしは課長に「予算が出るのは9月の末だけれど、年度内にできますか」と聞かれました。その時わたくしは「わたくしは広畑の工場建設主任でやったので、こんな小さなものならできますよ」といつてかかったがために非常に急いだわけです。ずいぶんご無理申し上げたし、わたくしがその間に倒れたりしまして、いろいろなことがありましたが、研究室員が一生懸命やってくれてあそこまでできました。だから3月28日というギリギリいっぱい年度内に火を入れたのです。石川島さんにはずいぶんご迷惑をおかけしたと思います。こちらからおわびしなければならぬと思います。

三木 当時新しく炉を造られるのに、土木の学生が溶鋳炉の地耐力というか、そんなことでお手伝いしたように記憶しますが、

金森 小沢君でしたか、土木の人たちのご援助もあったということは、生研としての一つのいい行き方の現われかもしれませんね。

**三木** 今新しく造られている溶鉱炉は、大体新しい埋立地とかあるいは沖積の軟らかいところに造られるのが多い。こういう洪積台地の上に造られている炉はございませうか。現に川鉄にしろ八幡にしろ海岸のすぐ近くの軟らかい土の上でできていますね。今後もそういうのが多いと思いますが、硬いところにできたということが軟らかいところにできたものと違う点が何かおありですか。

**金森** 大きな炉じゃありませんから別に関係ありません。

**三木** さきほど据付のことで「非常にシビヤな要求をされた」とおっしゃいましたが、具体的にどういうことなんですか。

**堤** ちょっと思い出せませんが、普通の製鉄所で造る場合と違って理論的に割り切ってこちらから要求をされる、ということだったように覚えています。

**三木** レベリングをキチットしろ、ということですか。

**館** そういうこともありましたね。

**和泉沢** こういうことだったと思います。設計をやる人は会社で設計をやる、現場にくる人は出てきたものをそのまま組み立てれば良い、というようなまったく何も無いところに新しく建てたり基礎をうったりするのちがっていたということです。この1トン試験溶鉱炉の場合には既設の建家が溶鉱炉を造るという計画でなしに建てられており、その建家のなかに溶鉱炉をつくったので、やりにくかったです。たとえば、つぎのようなことがありました。建家の高さは炉を入れるには低すぎるので、トラスとトラスの間の部分だけを高くして、その中に装入装置を入れるというようなことです。既設の建家の関係で据付の場合、設計と現場、または研究室とく違いができてやり難いということがあったのです。

**三木** 本題からはずれるかもしれませんが、わたしたち建設関係の者に冶金関係の方が要求されることがいろいろあるわけです。それがはたして絶対的なものかどうか、という問題が多分にあると思うのです。たとえば、大きな基礎を造る場合に「この沈下は何ミリ以上あっちゃあ困る」というふうなことをいわれるわけです。その沈下のおさえ方は、非常に経済的に関係してくるわけで、下がるとしても相対的な沈下はどのくらいまでがいい、あとで手直しする方が安い、というふうな解決のしかたもあるわけです。あらかじめそこまで相談していただいてものを造ればうまくいきます。

たまたま試験溶鉱炉を造られた時にそんな問題があったのかと思ったのです。

**金森** そういう問題じゃなかったのです。というのは沈下というものが関係するほど地盤も悪くございませうし、また溶鉱炉も大きなものじゃありませんので……。

**堤** 非常に溶鉱炉が小さいということがわたくしの方じゃあむずかしかった要素になっています。あまり大き



くてもまたいろいろな問題が出てくるんですが、また大きければ何でもないので小さいと非常にむずかしいこともあります。それともう一つ、わたくしどもの工場のいつもやっているものが、実はあまり細かいものはやっていないので、そういう製作の面でも非常に小さな溶鉱炉でむずかしかったという点があります。

### 操 業 体 制

**館** 建設関係のことは一応このくらいにして、試験のことについて、最初に試験をやるのに、人間の数をどのくらいにし、どういうことをやったかというようなことについて中根さんをお願いします。

**中根** 正確な数字は覚えていませんが、第1回の3月28日の火入れの時には、茂木君たちの茨城大学の学生諸君と千葉工業大学の学生、それと当時いた研究室員で2交替をやり、そのほかに分析という編成でした。小型溶鉱炉でもうちの場合は4時間の出銃ですから、2交替でただ動かすだけだったら可能じゃないか、そういうことを予想して2交替でやりました。ところが、さきほどもお話に出ましたように事故続出のために、その回復に非常に大きな労働力を使わなければならないことになり、勤務時間も長くなりました。というのは、両方の部員が全部炉の回復のために投入されるという結果になって、2週間終わった時にはみんなフラフラでした。2交替の時の記憶ですが、わたくし自身連続に16、7時間起きており、長い時には22時間くらいにわたりました。そのためにいつでも居眠りが出るような状態で、それも実験の上に非常なマイナスになったんじゃないかと思えます。

われわれを支えたものは「初めて炉を動かす」ということで、それで押しきったのです。しかし、2回目からは交替番を3交替にし、編成を1交替10名より123名、そのほかに分析、工作関係の常駐、いろいろな事務的な面を担当する人間、データを整理する人間、これらのものも考慮に入れて、50人から60人の人間でその後毎回やってきております。

人員については、溶鉱炉を建設する時に文部省に申請

した時、文部省の方から「人間のことはどうなるか」という質問があったのに対して、増員しなくてもできるんじゃないかという回答をしました。これは一つは日本の大学の組織といいますか、定員法ということが非常に影響しているのですが、そのために部員を増やすということができない。それからもう一つは、設備というものは一時の予算でできる。しかし、人員増加をすると毎年そういうものに対して経費がかかる。そういうことが人員増加がしにくかったことの背景にあったのです。

それと同時に、初めから金森先生のお考えで、実験工場的にしようということで、手伝っていただく方々も全国の大学の学生諸君ということを希望していました。その後、鉄鋼連盟のご援助をいただくようになって、初めて人員の構成も実験も楽になった、そういう状況です。

### 業界との協力

**館** 鉄鋼連盟の方がきておられますので、その辺の事情について門平さんからご説明願いたいと思います。

**門平** 最初鉄鋼連盟が援助さしていただくようになった当時、わたくしが斡旋役みたいな形で関係しておったので、最初この話を金森先生や中沢さんからお聞きした時、わたくしは技術屋ではないので内容はわかりませんが、非常に面白いと思ひまして、お役に立つならということで事務局で話しておったわけですが、いざ話してみますと、なかなか話が簡単に進まない、あっちにひっかかりこっちにひっかかりしたのです。研究する側の人たちからみますと、もう少しハキハキきめてくれたら準備その他にいいのだが、ということだったろうと思ひます。

それにしましても、その後何回か八幡、富士はもちろん、日本鋼管、川鉄、その他各社から、十分とはいえないとは思いますがご要求の額をご援助しております。今お話を聞きますと、貴重な体験、あるいは貴重な成果が得られたようで、そういう結果になったということは喜ばしいことで、わたくしは何かの縁で関係したことを非常に有意義に感じている次第です。

**三木** 会社から実際に技術者の方がこられたということはないのですか。

**館** 八幡からは技術者といいますか、実際に仕事をやる方がほとんど毎回2、3名きてくれました。エンジニアの人も一定の期間きてくれました。場合によっては途中で交替して2人でやってくれたこともありました。

**金森** 要するにこういうことです。生産技術研究所というところは生産に直結した研究をやる。その中間試験をやる。実際会社に興味がないことをやっても何にもならない。会社と話し合って、こういう研究をやるとか、こういうふうにやってくれないか、という話し合いのもとでやるのが大事で、それに必要な金は文部省からく

るだけではさきほど中根君が説明したようにここを維持するだけでほとんど実験できないだろう。人間などの面もとてもできませんし、合宿して若い学生の諸君に腹いっぱいご飯を食べさせることもできない。そういうことは文部省の金でやり難いことで、各会社からの割合にフリーな援助があって初めてできたことです。

結局、会社から金を出してもらってそれぞれ見にもこられます。ずっとおられる方は少なかったのですが、その間に各会社とも見に来ておられます。各会社と申しますのは溶鉱炉を持っている七大メーカーからきているわけです。そういうことに対してこちらでやった研究成果は全部オープンに出すと同時に、また特許になるものが何か発生するかもしれませんが、その場合には優先的に出しまえがいくらかにかかわらず使っていただくという体制を取っております。そういうことで、大変ご面倒なことですが鉄鋼連盟でまとめて交渉役をやっていたいておるわけで、今後もずっと続けていただきたい。われわれが各会社に交渉するよりも、やはり鉄鋼連盟という一つのまとまったところでやっていただけたら有難いと、こう思っております。

**館** 最初は脱クローム試験をやるということで、生研側から「こういうことをやりたいから応援してくれ」ということでやって、脱クローム試験がある程度目鼻がついたという時になってから、鉄連の関係の各社のエンジニアの方が集まって、そこで「どういふことをやってくれ」という希望があり、こちらからも「こういうことをやりたい」ということで、そこでまとまったところで今度はこういう実験をこういう方法でやる、というふうな恰好に変わってきたわけです。

脱クロームの話が出ましたが、この炉は一応湯溜り吹精でラテライトをこなすということを目指して造ったわけですが、その後はどういうことになったかということについて……。

**金森** その問題にはわたくしが簡単に説明しますと、ご承知のようにラテライトを原料として使えるか使えないかということは、故人になられた八幡の前社長の渡辺さんから「金森、湯溜り吹精法で脱クロームはやれないか」ということを26年に相談受けたのです。「強還元性雰囲気のもとでクロームをとるのはむずかしいでしょう」と申し上げたんですが、「一ぺんやってみろ」といわれまして、昭和27年に八幡でやりました。初めは取れませんでした。ところが偶然にも、溶鉱炉が冷えぎみの時に少しとれているので、低温酸化すればとれるのじゃないか、低温の方がクロームと酸素のアフィニティが強いんじゃないのか、ということからいろいろやりまして、まず初めにイナート・ガスを吹きこんで溶鉱炉の湯溜りの温度を1,300度くらいに下げ、それから酸素に切り替えて1,400度をもってゆく。また窒素を入れて温度を下

げるといふジグザグの方法で、今までほとんどとれなかったクロームを 90 何 % とることができました。

ところが、それは非常に金がかかりますので、それじゃ水はどうだろうという非常に乱暴なことを考えて、27年に八幡で水を酸素と一緒に吹きこんで、温度を下げてクロームを取ることをやりました。その後東大に帰ってきてからも 156KVA の電気炉でやり、さらにさきほどからご説明しましたように試験溶鋳炉でやることになったのです。第 1 次、第 2 次の 2 回の操業はとにかく安定操業ということで、溶鋳炉が動くか動かないかということに主眼を置いて、脱クローム試験には入れませんが、第 3 次、第 4 次になって溶鋳炉が安定してから実際にクロームを含んだ焼結鋳を使って脱クローム試験をしました。実際問題としてなるほど水を使ったり何かするとクロームはおちるのですが、その反面硫黄が非常に上がってしましまして操業がやり難い。いろいろなことでこれをしっかり掴むことはできませんでした。その内にととう粉鋳石と水を冷剤として使って脱クロームをやることを掴みまして、それと同時にこの溶鋳炉の一つの特徴である湯溜りに脱酸剤とか脱硫剤を粉体吹込装置を使って入れて、クロームもとる、硫黄も所定の範囲内におさめる、ということをやよく掴み得たわけです。

けれども、これが問題となるところですが、クロームをとるのは低温酸化よりほかにない、1,350度前後の低温におさえて酸化しなければクロームは徹底的にとることはできない、ということは確かに掴んだんですが、はたして復硫源の沢山ある溶鋳炉の中でとるのがいいか悪いかは疑問です。これに対しては業界でもいろいろ批判があったのですが、ところが偶然にも一昨々年にドイツのウエストハーレンから日本にラテライト鋳石の処理法に対する特許が出まして、それがわたくしのやっております水と固体の酸化鉄、すなわち粉鋳石を吹きこんで温度をコントロールしながらやるということでしたので、このことにつきまして八幡、富士、鋼管と一緒に特許抗争をおこない、その結果、最近日本の勝訴になりました。

結局この一番肝心なところは、クロームを除去するということは溶鋳炉の中という局限した考えでなく、その一番根本的な問題は低温酸化である。こういう問題が認められるところになったのだとわたくしは考えます。クロームは溶鋳炉でとる必要はない。溶鋳炉ではクロームを入れてしまえ。そして溶鋳炉外に出してからなんらかの方法……予備製錬的な方法で、あるいは製鋼の過程において、低温酸化という理論を利用してとる方向に向かうべきであるとわたくしは思います。

館 そういふ結論が第 5 次で出まして、そのあととはさきほどお話しましたように鉄連の傘下のエンジニアの皆さんと相談しながら、第 6 次には三池コークスの使用、第 7 次にはハイ・アルミナ鋳石、含チタン焼結鋳の使用、

第 8 次にはもう一ぺん含チタン焼結鋳、三池コークスの使用、第 9 次、第 10 次は還元性のガスの吹込みということをやってきて、その間にいろいろな成果があったのですが、一方、1 トン試験溶鋳炉にはいろいろな問題点があります。

### 試験溶鋳炉の技術的問題点

館 湯溜り吹精そのものについても、湯溜り吹精をやると吹き込まれたガスの量が、羽口から普通送風として入る空気量に対して相当大きな割合を占め、炉内部のガスの分布をアンバランスにし、操業上の害になるといふこともあります。また高炉そのものとしての 1 トン試験炉をみても、大きい溶鋳炉に比べて炉内を通過するガスの量が総体的に非常に多い。したがって炉頂の温度が非常に高く、ガスの利用率が低い。最初はわたくしたちも、そういうことで、熱効率が非常に悪いことが試験溶鋳炉の避けられない運命だといふふうに一応考えていたのですが、それだけじゃあなくて、炉頂温度が非常に高いということは同時にガスによる還元が進行しているゾーンもそれ相応に上に上がっている。スラグの溶融するゾーンも上に上がる。そういう問題が大きな溶鋳炉との相当大きな機能上の違いになっている。

こういうふうな感じがして、試験溶鋳炉において出たデータが直ちに大型炉にアップライできないんじゃないか、という問題も起こってまいります。そういう点いろいろ技術上の制約があると思いますが、松下さんどうお感じですか。

松下 確かに実用の溶鋳炉と中の様子が一致しないんじゃないかということも予想できると思いますが、わたくし最近痛感しておりますのは、ご存じの通り化学工学が非常に進歩してきました、われわれ冶金屋も大いに勉強しなければならぬ学ぶべき理論体系、あるいは実際のオペレーションがあるように思うのです。そういうふうな面で、今司会者がいわれたような点で、この試験炉と大型炉の違いを、そういう還元ないしは製錬ということだけに焦点をあわさないで、もっと見方を変えた研究が当然必要になってくるんじゃないか。

これは抽象的に考えているだけで、それじゃ、どういふふうにご研究したらいいかということまではよくわからないのですが、見方を変えた、あるいはもっと見方をひろげたそういう立場も考えられるんじゃないかと思えます。

長井 わたくしもこの試験溶鋳炉における実験が何とかして大型高炉でも使えるようにならないかという問題について前から考えておるんですけども、その点については、試験溶鋳炉の方の研究はともかくとして、大型溶鋳炉の方のデータがあまりないんじゃないか。大型溶鋳炉のデータがないためにそれにマッチした試験溶鋳炉

の実験というのがなかなかできないんじゃないか、その条件をキャッチすることが非常にむずかしいのじゃないか、という感じがしているんです。そういう点、今後大型溶鋳炉でアイトーブなり何なりを使って、もっと炉の状況がハッキリしてくれば、必ず試験溶鋳炉で再現できるような実験ができるんじゃないかと、希望的な考えかもしれませんがそういう考えを持っているわけです。

**館** その辺のことでお気づきの点がありましたらどうぞ。

**金森** たとえば湯溜り吹精法についていうならば、「お前さんの小さい炉だから温度も上がるのだ。また、小さい炉だから一部のサンプルが全部を代表するのだ」こういうことをいわれていますし、また外国に行った時もそういわれました。結局これはわれわれが実験する場合の一番大事なことですけれども、実験的にはうまくゆくかもしれないが、実際にはどうかということが一番大事な問題になるのです。小さい炉でやることの意義が大きい炉とどういう関連性があるか。われわれの考え方にしても、小さい炉でできたから大きいものでも必ずうまくゆくという考え方でなく、とにかく大きい溶鋳炉に実際操業化した場合にはどうなるか、ということ常に入力して研究を進めるのがわれわれとして大事な考え方だと思います。

いかに小さいもので面白いことをやってみてもそれだけではだめで、医者で言ったら犬や猿などで動物実験をやってから、その薬がはたして人間に使えるかどうかという結論を出す時には一つの勇気がいります。それと同じことがやはり現場操業においても言えるんじゃないかとわたくしは思っています。だからそういうことに対してさっきいきましたように現場と密接な関連をもって、現場の方にも見ていただかなければいけないので、それで鉄鋼連盟さんに入っていたいで、七社との共同研究という考えで進めていっているのです。これも一つの大きな意義だろうと思います。一緒に3交替にお入り下さってわたくしの方は決してかくしません、悪いところは悪いといって出しますから、ここはこうしたらいい、大型溶鋳炉ではここが問題だ、というようなことを言っていたきたいと思います。

そういうことがきついろいろあると思います。さっき館君がいわれた吹精をやると中の気流が非常にアンバランスになる。というのは、1インチの普通羽口が4本入っているのに対し吹精羽口は1インチ4分の1です。中の吹出しを防ぐために、吹精羽口から吹精のときに送風する必要があります。そこで大きなアンバランスが起こるのですが、しかし大きな溶鋳炉だったら羽口がたくさんあるので吹精羽口からそれくらいの送風が入っても大したことはなくなる。そういうふうなことは小さい溶鋳炉だからやり難いのであって、大きな溶鋳炉だったらやり

いいという点もあるわけです。これは吹精だけに止まりますが、その他のいろいろな実験にしても、われわれが実験をやる場合は必ず大きな溶鋳炉の場合どうなるかということを入念に入れてやらなければいけない。それがわれわれ試験溶鋳炉をやるものの心がまえじゃないかとわたくしは思います。

**中沢** わたくしは確実には読んでいないので、こういう席でいうのはどうかとも思いますが、ソ連で5,000トン溶鋳炉の建設というのを3年か4年前に設計を仕上げた。その建設計画の中に、「日本では脱珪その他で高炉湯溜り法というのをやっている。これをこの炉でも検討してみるべきだ」というふうなことを言っていました。そうしたら、最近の論文では、要するにソ連で高炉湯溜り法というのを適用した場合の功罪いかん、というふうなことを賛否両論にわかれて議論しているらしいですが、

**中根** わたくしの見たんではバルジンは今後の溶鋳炉の発展方向と言いますか、今の高炉の能率化というふうなことに關するいろいろな問題の中で、この論文には設計図ももっていて、われわれの高炉湯溜り法とほとんど同じ位置にパイプを装入してやるというふうな文句が書いてありますが、実際に実験はやっていないのじゃないかということ、それが「日本でやった方法と同じ」というふうな文句はなかったのですけれども「直接湯溜りに酸素を送る、または天然ガスを送ることによって活発に使用できるんじゃないか、これは研究してみる必要がある」ということが述べられています。

もう一つ、溶鋳の脱硫に関する論文の中に、溶鋳炉を酸性で操業した方がいいか、塩基性で操業した方がいいかという討論があり、その討論の中に「溶鋳炉の湯溜りに酸素を吹き込んで昇熱するという事は、酸素を吹き込んだために熱は上がるけれども、そのために酸化の状態でかえって復硫する状態があるんじゃないか、その点で賛成しかねる」ということが書かれていたように記憶に残っています。脱硫実験に関する点については、われわれのデータでは、吹精した直後には確かに一時的に復硫ということもあります。脱クローム実験の過程でも認められていますが、ただ、ある一定時間経って強制酸化されたものが還元されると同時にサルファもおちてくるという結果が出ています。その二つの論文を見ています。

**館** その点でわたくしは考えることがあるんですが、さっき長井君から大型炉のデータがつかまれているという話がありましたが、それが具体的にどういうことか正確にはわからないのですが、たとえば壁にアンザツとか非常に初歩的な障害とかか棚吊りがある。そういうことの本当のメカニズム、原因というものが解明されているわけじゃない。これは一つの例ですが、そういう問題を解明すれば役にたつことはわかりきっていることだと思いますが、しかし、解明しないでもなんとかかん

とか操業できる、というところに多少現場的には解明されないでもそのままやってくというようになってしまっている。一体どうすれば棚がかかるのか、アンザツがつくのか問題だと思います。試験溶鉱炉でそれをやってみようという考えられないと思います。結局もっと基礎的な実験に関連すると思いますので、そういうことと並行して進めてゆきたいということなんです。

それから、去年の夏と今年の春ガスの吹込みをやりましたが、これをやればさらにいだろうとわかってても現場的にはすぐにそれをやろうという勇気がない。その二つの問題はやれるだろうということです。それと並行して、もう少し1トン試験溶鉱炉そのものの特性を大型炉に近づける考慮も必要じゃないかという感じはします。実はその点で今年の春ガスの吹込試験の前に酸素を富化した操業をしたわけです。試験溶鉱炉の場合は酸素を富化してガス量が全体として減れば非常にプラスになるだろうというふうに考えていたわけですが、簡単に棚を吊ってしまうというふうなことで、考えたほど単純なものじゃないという気がしているわけです。その辺について何かお考えがないでしょうか。

**長井** わたくしども実際今大きな溶鉱炉を操業しているんですが、今おっしゃったような問題は確かにメカニズムといったものがわからないためにしょっちゅう壁にぶつかっているわけです。こういう問題はどうしても大型高炉では試験的に条件を変えて實際を把握して行くというわけにはなかなかいかない問題が多いと思います。そういう場合、試験溶鉱炉だともう少し掴める実験ができるんじゃないかという感じがするんです。試験溶鉱炉自体の本質的なものでさきほどからおっしゃっている問題がありますために、そう簡単にはいかないだろうと思います。

**金森** 具体的にいうとどういう問題ですか。

**長井** さきほど館君がいきましたのもその一部です。溶鉱炉は一見順調に操業しているようにみえて、たまにときどき羽口にナマ下がりが見える。するとその次にガクンとシリコンが下がってサルフェが上がるという現象がでる、ということをとときどきみかけるわけです。それは結局原因がわからないわけです。それと、普通の操業状態を続けておまして、たとえば風量をコンスタントに操業している場合に風圧が非常に変動する。それが非常に敏感に溶銑に出てくる場合もあり、あるいは全然出てこない場合もある。結局そういう場合に確実にこれを基準として操業するというものはないわけです。あれこれデータをかき集めて適当な判断を下して操業しているのが実情であります。その辺もう少し何か操業の目安になるようなものが掴めないだろうか。そうすれば溶鉱炉操業というものはもっともっと安定してくるんじゃないか、という気がするんです。非常に一方的な表現でおわ



かり難しいかもしれませんが……。

**館** もう少し問題をしばって、具体的にどれを調べてゆくというポイントがわかるようなところまでディスカッションしてゆけばできてくると思うのですが。

**長井** 結局鉱石の還元とかそういうことが実験的には相当研究が進んでおるのですが、炉内が実際どういう温度分布なり還元の進行経過をとっているんだらうか、あるいは湯溜りにおける状態というのはどういうふうになっているのか、脱硫の過程はどうなっているのか、そういう点でまだまだわかっていない点が相当多いんじゃないかという気がするんです。

#### 学生の試験参加の意義

**金森** 技術者としてはこの研究室のヘッドであった長井君がきておられるわけで、会社の技術者の方々には、いろいろな意見があると思うのですが、この試験溶鉱炉の運営方針については、さきほど申しましたように、よく打合せして進めてゆかないと、こっぴど独りよがりなことをやってもいけませんし、またそうかといって大学というところは非常に自由なところで、現場でやらないことを思いきってやってみることもいいことなので、それはよく相談の上で進めて行ったらいいと思います。

この試験溶鉱炉のあり方については、そういう技術的な一つの進歩改革、あるいはいろいろな解明ということも大事なことであり、もちろんそれが第一義的なものですが、同時に付随的に、われわれ学生の時には本当に小っげな鉄の玉を造るようなことしかできなかったのが試験溶鉱炉があるために日本全国の学生、今日ここにきているものと学生であった人達は、何か掴んで行ったんじゃないかと思うのです。この辺で、せつかく忙しい時間をさいてきてくれた第1回からのものと学生諸君に、ここでこういうことをやったことがエンジニアになられてから何かプラスになったか、また、今後後輩の人がやるならこういうふうにしてやってほしい、ということがあったら聞かしていただいたらどうでしょう。

**茂木** わたくしは自分なりに大学の研究室というものはこういうものだろうというイメージを持ってきました

が、それが、この研究室にきてまったくくつがえされたことを非常に印象深く覚えております。というのは、先生を中心にしてチームワークというのでしょうか、いったんことがあればそれぞれバールを持ったりハンマー持ったり、非常にひたむきなものを感じました。

実際会社に入り、現在現場を持っておりますけれども必要なのはああいう空気なんだなと思って、つくづく当時の経験に感謝しています。今考えてみますと、もちろん夜勤などは初めてでしたし、2交替というのは相当辛かった記憶もありますが、こういう苦しかったこと、眠かったこと、あるいは飯のうまかったことなどがみんなたのしい……という語弊がありますが、大変意義の深い経験をさせていただいたと思います。

**金森** 君の時は底がぬけてひどいめにあったね。それも真夜中だったね。

**茂木** 3回の時は操業が3交替で安定したように思いますが、かえて1回目の第1次操業の方が強く印象に残っております。

**金森** 苦しかったけれども、初めてのことで緊張していたから、苦しいことも忘れたな。

**武田** わたくしは炉の方が一応安定した第3回目に参加したんですが、1次の時にはそういう非常に苦しい経験をなさったというお話は何いしましたが、第3次の時は多少湯がもれるとか、捲上げ機が故障して辛かった記憶もありますが、むしろ非常にたのしい思い出でした。操業に参加いたしました時はまだ卒論も全然手をつけておりませんで、本当に大学に入ってから初めての大きな実験でしたので、実験というものはこういうふうにするものか、というふうな期待がある程度満たされました。と同時に、現在やっておりますデーリー・ワークの中では、実験というものを現場におりますとなかなか手がけるわけにいかないのですが、それがこういうふうに最初からかくかくしかじかの目的でやるときまっているところに入ってやりますと、貴重ないろいろなデータがとれますので、その点、もう少しわたくしたちの受入れ態勢が整ったところで参加させてもらえたらと思います。

**金森** 君の時は早稲田が初めて参加した時ですね。多かったですね。

**武田** 8人でした。

**堤** 3回でも捲上げの故障がありましたね。

**館** 捲上げは毎回あるのです。

**武田** ちょうど装入の方をやっておって、手でやったのが印象に残っています。

**金森** 怪我はしなかったね。誰かガスに弱いのがいてウスキー飲ませると直るのがいた。(笑)

**秋月** ほくらの時は6次ですのでかなり体制が整っておりますして、先輩の話もいろいろ聞いていましたので、どういうことをやっているのか、大体聞いてまいった

のですが、実際に来てみまして一番大きく失望したことは、単なる労働力の提供に過ぎないということでした。仕事といえばデータをとるとか、スラグをかたづけるとか、まわりを掃除するというところで、実際どういう目的でどういう内容の仕事をやっているのか。毎日毎日データをとっていることがどういう目的でやられているのかハッキリわかりませんでした。ときたま装入原料の配合が変わっても、なぜ変わったか、とにかくきめられた実験の内容がわれわれにはあまり通達されませんでした。自分の方から質問してときどき得た知識以外には得られず、そのまま40日何となく労働力の提供で終わってしまった。今後も学生がくることでしょうが、技術会議のようなものを開く場合には、学生の希望者だけでも聞かせていただきたいと思います。

**金森** 君は6回だったね。それまでは溶鉱炉を動かすということにわれわれがいっぱいであったということもあって、君達にそういう不満があったと思うが、現在では学生に初めからA班、B班、C班というふうにテーマを与え、「こういう研究をやるので君達はこれに対してこういう点を解明しろ」というので最後に発表会でその連中の発表をやらせてわたくしたちも聞く。たとえばヒート・バランスとかサルファ・バランス、あるいはガスを入れているが、このガスを入れていることに対してのガス分析から炉の中を判断せよ、というふうなテーマを与えています。君達はその過渡期にあったのです。失望させてすまなかったが、現在では自分でいうのはおかしいが非常によくなくなっています。最後の日コンパを開く前に発表するのだが、各班長がいろいろ助けて、素晴らしい迷論もはいてくれるよ。そういう点で君達が不平を持たれたことが、「トライ・アンド・エラー」で、エラーを直して一つ一つ理想的な形になってゆくものと思う。

労働力の提供ということに対しては、それも一つの大事なことなんです。実際問題としてそれじゃあ君達だけにやらしてわれわれが手をこまねいていたかということそうじゃないと思う。君達は掃除をしたことに対し不満を感じたかもしれないが、君達が現場を持たれた場合、現場を綺麗にするということは現場のエチケットです。そういうことで終始してしまったことは申し訳ないと思うが、同時に君達もどんどんつっこんで貰ったら良かったと思う。わたくしたちも至らなくてすまんことをしたと思うが、今の学生諸君には、もちろんまだ完全じゃないが、少しはベターになったと思っています。

**秋月** 確かに学生時代の責任を知らない人間があそこに入り、各班ごとにチームワークをとりながら仕事をした点では、その後会社に入り自分の部下を使うことになって、ふりかえてみて、その時の仕事のやりふりとか順序、そういう実際の対人間関係における仕事の与え方、人間同志のふれあい、そういう面では非常に勉強に

なったと思います。

それから、話は別ですが、現在の高炉の能率化という点で、たとえば酸素エンリッチであるとかコークス炉ガスの吹込み、天然ガスの吹込みなどの方向とともに、高炉の能率化の問題について、もう一つのこととして原料処理の問題が高炉の能率化に大きな影響を与える。世界各国とも研究が盛んに行なわれているわけですが、生研としても原料処理設備を備えて、その方面の研究はいかなものでしょう。

**金森** 大いにやりたいと思います。ペレットとか焼結などもやりたいと思っていますが、今は溶鉱炉を守るだけが手いっぱい、そういう新設の金も出ません。しかし、本当のことをいえばそこまでやるべきでしょう。そういうことはもちろん志していますが、まだそこまで手がのびていません。

**橋詰** 武田君と同じく第3回で、茂木君と同じ班になりました。まず一番初めに感じましたことから申しますと、ある一つの計画の建て方で、そういう面ではいろいろ教えられる面が多かったと思います。一番初めに着きました時、班の編成、宿舎の人のわりふりなどみんな集めてお聞きしたと思います。そういう実験計画の建て方という面では教えられる面が多かったように思います。

それから、出てきましたデータについては、当時わたくし4年生でありまして、だいぶ卒論に追われたりして忙しい日を送ったものですから、サーッと眼を通しただけで終わってしまいました。ところが、卒業しまして久慈に行ってクルップレンという変わったことをやることになり、その時あのデータが役にたつのではないかと考えて丹念に読み直してみたのです。そうしますと相当いろいろな面で教えられました。たとえば低温操業の場合の復硫の問題、そういう面で教えられる面が多かったように思います。

**松永** わたくしは昭和33年の夏の第7次操業に参加しましたが、その時わたくしは3年で、学部に来てまだ間もなくで、冶金というものの内容とか操業とか何にもわかっていませんでした。鉄関係のことについてはまだあまり知らなかったのです。

それまで鉄の講義などほとんど行なわれておりませんでしたので知らなかったのですが、実習に参加してみると、いろいろ疑問が出てきて、自分で本を読んだり、あるいは夕食が終わったあと、中根さん、館さんなどとみんなでディスカッションといえれば大げさですが、いろいろ話して、溶鉱炉とか溶鉄炉操業について曲がりなりにもどういう考え方かということをお聞きしたりしたことは、今思いかえしてみても非常にたのしかったと思います。実際それ以後鉄というものに対して非常に興味があきまして、現在も鉄の会社に就職しているわけですから、の交替というものを経験したのももちろん初めてでした

し、夜勤の時などはたまには眠くてしょうがない時もありましたけれども、さきほどからいわれていますようにみんなと一緒にいわゆるチームワークをつくって働くということは、単に実際の作業だけでなく、みんなといろいろ相談しながらやったりすることは、今考えても非常にたのしかったと思っています。

ただ、さきほど秋月君がちよっといわれましたが、ちよっとわたくしたちの次からはいろいろテーマが与えられて学生達もやっていたようですが、わたくしたちの時はテーマを与えられてそういう問題についてディスカッションするなどということはなかったので、そういう点でその時はちよっと不満にも思っていたのです。ほくはまだ今年会社に入ったばかりで部下を使うなどということまでは行っていませんが、みんなで協力してやってゆくということを経験したことは、これからいろいろな役に立つだろうと思っています。

**三木** 今までに参加した学生は何人くらいですか。

**館** 200人くらいでしょう。

**金森** 秋月君や松永君から注意を受けたようなことは今はだいぶ良くなっていますが、もっとよくしてゆきたい。大学というところは研究するところであると同時に、若い人達と先輩、後輩が学問的なことだけでなく人間的にもぶかつりあってゆくところでありたい。そういう場をつくってゆきたいと思います。

## 今後の方向

**館** 問題が今後の方向というところへ入ってきていますが、運営の方向としては業界の共同研究をやってゆくようにしたい。もう一つは、もと学生諸君にいろいろ伺って、一層学生諸君の実習に対しての協力の場として充実したものにしてゆきたい、こういうことであつたと思います。

**松下** 共同研究という話が出ましたが、こういうことをわたくしは申し上げておきたいと思います。これはわたくし自身金森研究室の出ですが、第三者の立場でザックバラに申し上げますと、皆さんご存じの通り「鉄と鋼」の6月号に会社の首脳部の方や大学の先輩の先生方の座談会で、「鉄鋼業の業界としてはぜひとも共同研究を推進したい。もちろん各社は各社のテーマにしたがっての独自の研究なりあるいは新製品の開発ということではいわゆる秘密研究というものもあると思うが、いわゆるコンモン・インタレストの問題については徹底的に共同研究をするようにもってゆかなければならない」ということを強くいっておられますが、これは間違っているかもしれませんが、日本で製鉄について共同研究が実施されたのは、わたくしはいまだかつて一つしかないんじゃないかと思っています。

それは、金森先生も直接いらっしゃって指導されまし

たし、あるいは研究室からも二、三参加したと思いますが、戦後間もなく今の尼鉄、当時の尼鋼で酸素製鋼法の研究を実際の平炉についてやったことであり、これは非常に大きな成果をおさめた。ともかく形は変わっていますが、現在も続いているところの協力として非常に大きな成果をおさめたということになっているのです。残念なことにはそういう空気が最近非常に高まって来たにもかかわらず、いまだにその緒につかないのはなぜかということ。ところが、よく考えてみると、現に5年も前から共同研究というものが生研で行なわれているんです。ところが、それが本当の共同研究になっておらないのはなぜか。金森先生なりあるいは研究室の方々、いろいろな経験を通して積極的に努力され、当然PRされて業界なり学界なり、あるいはまた、鉄連とか通産省とかいろいろな行政関係の方々に働きかけてこられたということは確かですが、一方肝心なめの業界の方がどこまでそういう緊密な連絡を保ち得たかということ、やはりもの足りないものを感じます。

せっかくここまで機運が高まっている以上、具体的な例を通していい運営ができるように切望したいのです。

**金森** そういうことは、生研としても考えなければならぬことで、特にわれわれとして考えなければならぬことで、いいことをいってくれたと思います。われわれも、謙虚な気持ちでどういところがいけなかったかということを考えてゆきたいと思います。鉄連にも今後もお骨折願って本当の実をあげたいと思います。また教育という面についても、秋月君や松永君が不満を感じたようなことをできるだけ改良してゆきたいと思います。生研の一つの研究としても立派にやって行かなければ申しわけないと思います。

**松下** もう一つ学生の教育ということで敷衍しておきたいと思います。さっきさんざん言いつくされていることですが、ともかくわたくしどもが学生の頃ですと大学はいわゆる旧制の教育制度で少くとも3年あった。今は

4年あるじゃないかということですが、実質的にはむしろ2年でして、学部教育は2年に限られている。工学部というところは先生方、あるいは助手ないしは職員と学生とのつながりがいいんだというふうにいわれていますが、むしろそういうふうを考えるのは誤りであると思います。わたくしも経歴は浅いのですが、新制の教育制度になってからそういうところに非常に大きな欠陥があるような気がします。学問なり研究なりだけではなくわれわれがごく最近痛感した例でいいますと例の安保の問題です。ああいうことについても学生の方からもっともっと先生方なりあるいは学校に残っている先輩諸君に懇談してほしい。卒業実験に配属になりますとその間多少連絡がよくなりますが、しかし、それは半年あるいはそれ以下に限られています。そんな短い期間にはなかなかそんなことはできないので、もっともっと先生方なり職員も努力しなければならぬでしょう。こういう世情ですから、いろいろなことに煩わされてなかなか本来のことに没頭できないということもあるのですが、そういう点ももっともっと改善してゆかなければならぬのではないかと考えています。

そういうことについても、学生諸君が、ここでいろいろ実験の態度を教わって、今はまた第一線の人に育ちつつあるので心強いと思いました。実験はみんなが一緒にするもので、対人関係が非常にむずかしい。学生の時にクラスメートが何人かおりますが、とてもそれだけじゃあヒューマン・リレーションというものは勉強できないので、やっぱりこういうところで身をもって体験したものが生きてゆく。そのことを今、ここで皆さんからなまなましくお聞きできた。これは将来試験高炉の発展ということを考えて場合非常に大きなものになるんじゃないかというふうに考えております。

**館** それではこれで終わりとします。どうも長いこと有難うございました。(1960.7.26)

## 東京大学生産技術研究所報告刊行

第9巻 第5号 福田武雄著

### 「上路プレートガーダー鋼道路橋の鋼重について」

この報告は、上路プレートガーダー鋼道路橋について、その支間・有効幅員・主桁の配置・床組の有無（床組がある場合にはその構成）・設計荷重・許容応力などの各種の条件を通じて、橋の所要鋼重を一般的に検討した研究結果の報告であって、上記各種の条件の下に所要鋼重を推算する一般式を誘導し、これについて支間20~80 m、幅員4.5~12.0 mの範囲で考えられる各種の型式についての単位鋼重を計算し、その結果を数表と図表で示し、各種型式の優劣を比較した。また床組それ自身の単位鋼重・総鋼重を最小ならしむべき主桁の最適桁高・死荷重の変化が鋼重に及ぼす影響等をも明らかにし、鋼道路橋の計画または設計に際して資するところ大なるものがあると考えられる。