

SME LIBRARY 15

## 日本の工作機械を築いた人々



### 谷 昌 徳 氏

元 日特金属工業 取締役  
日本特殊技術研究所 副所長

SME 東京支部

本稿は大河出版「応用機械工学」1990年12月号掲載

——谷さんは、かつて日本特殊鋼で機関銃など火器の設計生産をおやりになり、とくに我が国の兵器に関する生産技術分野で大きな業績を残してこられました。そこで、これまであまり知られなかったそうしたお話をうかがえればと存じます。

谷 そもそも私が技術者になったのは、小学校で初めて理科の授業を受けたときに先生がいわれたことがきっかけなのです。私は東京・本郷の誠之<sup>まこと</sup>小学校に通っていたのですが、あるとき先生がこんなことをいわれました。

「今度の戦争（第1次大戦争）では、日本は戦力ではアメリカ、イギリス、フランスなどとともに5大強国の1つになったが、科学技術分野ではまだまだその仲間入りはしていない。確かにドイツは戦争には負けましたが、日本はその面では足元にも及びません。そこで皆さんは、これから理科をしっかり勉強して、日本がこの分野で世界に負けないうぐれた国になるよう努力すべきです。軍人にはすぐになれますが、今日からは算数や国語と同じように、理科にも力を入れるように」

この言葉は今もって忘れられません。だから、私が理科を学んでこの分野に進もうと考えたのは、まさにこの言葉を聞いてからなのです。それと、元来は私の家は技術者の家系でして、祖父は幕末の頃は長崎の海軍伝習所の訓練生で、明治維新後は農商務省の技官になりましたし、父も当時の「日本鉄道」（後に鉄道院）で小型蒸気機関車の設計をやり、小企業の製造担当責任者でした。

中学時分、私はよく父の会社に連れていかれて、いろいろな機械を見たり触ったりしたものです。そこで工場の若い技術者や工具さんと話をしたり、実際にものを削ったりして、まあ耳学問を積んだわけです。親父としては、早くから私を後継者にしようと思っていたのかもしれませんが。

その当時よく耳にしたことは、国産の刃物は切れないということです。とくにドリルはまったく使いものにならないし、タップもダイスも同じだ。工作機械もアメリカやイギリスのに比べると摩耗がひどくて、すぐに駄目になってしまうというのです。ただ、唐津鉄工所の工具旋盤だけは“上等舶来”だと現場の親方がいっていたのが印象的でしたね。

そんなわけで、私は小さい頃からものをつくるということに興味を持っていたのですが、何しろ男4人、女3人の7人兄弟でしたから、機関車工学を学

## 谷 昌徳 氏

1911（明治44）年東京生まれ。1933（昭和8）年東京高等工芸学校（後に千葉大学工学部）精密機械科を卒業、日本特殊鋼に入社。実習期間を経て機関銃など小火器の生産技術および切削工具生産技術に携わる。

1940（昭和15）年精機部（兵器部）生産技術課長。1942年海軍制式30mm搭載機関銃開発のため、豊川海軍工廠付き嘱託技師となる。同年から終戦まで、日本特殊鋼橋本工場長として機関銃生産用専用機、工具の開発、パイロット生産などにあたる。1939年から1945年まで、日本学術振興会第49小委員会（精密加工分科会）委員として精密加工の問題にかかわる。

戦後、アメリカ軍委託のブルドーザ生産や切削工具、金型の生産を手がける。1950（昭和25）年、朝鮮戦争の勃発で再び自衛隊用兵器および部品の生産を開始。

1956（昭和31）年、日本特殊鋼の機械部門は「日特金属工業」として独立、取締役として精機部長、機械部長、技術部長、研究所長などを歴任、とくに研究開発業務を担当した。

この間、自衛隊の62式万能自動機関銃の生産技術を始め、ブラウン管金型やレンズ金型、ジェットエンジンタービンブレードの精密鑄造、軽量自動小銃などの開発研究を行なう。

1971（昭和46）年、入社以来の先輩、河村正弥博士（当時常務）と「日本特殊技術研究所」を設立、機械コンサルタント業務を始める一方、韓国科学技術研究所顧問として同国の技術指導にあたる。とくに朴大統領時代、その私的技術顧問として精密機械工業のコンサルティングも。その他、フィリピン、アルジェリアなどで製鋼、鑄造技術を指導、現在も国内を始め台湾、韓国その他で技術指導を行なっている。

日本最初の切削標準データブック「標準金属切削便覧」の翻訳者としても知られ、その他「日本標準加工便覧」切削工具編、「日本工具総覧」、「切削技術の進歩」、「機械工作便覧」など著書も多い。

ぶために大学に進もうにも、次第に家の経済状態が悪くなっていくのがよくわかる（笑）。それで私は大学進学を諦めて、1930（昭和5）年に東京高等工芸学校（後に千葉大学工学部）の精密機械科に入りました。

まあ、そんなことがあって高等工芸に進んだら、父の友人で現在もタップメーカーとして有名な弥満<sup>よみつと</sup>和製作所の渡辺讓吉さんが、学校に行きながら

でも実習をしなくては駄目だとおっしゃる。渡辺さんはご自分でアメリカに実習に行かれ、それから弥満和を創業したと思います。

それで、普通の学生は夏休みだけなのですが、私は春休みもいろいろな所に実習に行かされました。たとえば、当時歯車の加工をしていた武田歯車鉄工所とか、鉄道省の大宮工場、浜松町にあった鉄道中央研究所などです。そこでは旋盤もフライス盤も使うし、ホブ盤で歯車も削りましたよ。そのときに、ホブの位置を変えていくとインボリュート曲線になる、つまり、歯車の転位ができるということがわかって、後に歯車を扱うようになって良い勉強になりました。

鉄道中央研究所では、与えられたテーマが「自動連結器ピンの全国鉄道工場製品の顕微鏡組織検査」というもので、これは夏休みだけでは終わらなくて、場所が母校の隣の駅だったこともあって、11月まで授業が終わると毎日3時間、残業をして完成させました。でも、これは大変だったですね。

3年生のときは卒業実験に材料試験を選んだので、夏休みから10月の末まで、橋本宇一先生（後に初代金属材料研究所長）の研究室で金属材料の試験をやりました。ものをつくるにはまず材料の選択が重要であることは、父の工場で体験していましたし、金属物理学の面白さを存分に学んだわけです。

工作機械については、池貝鉄工の技師だった永沢謙造先生から面白い授業を受けて、とくに旋盤技術史は、歴史の好きな私としては大きな影響を受けました。先生の設計の講義では、設計はつくることを考えないと工作時間に差が出て、手間をかければ製造コストが上がるということを、実例を示して徹底的に教え込まれたものです。

研究所の実習では、実験装置の試作を始め非常に難しい加工をしなければならないこともあって、学校の授業と実習を通じて視野が広がったのではないかと思います。それに、私は入学と同時に父の勧めで日本機械学会に入会したので、1930（昭和5）年に日本で開かれた万国国際工業会議で、ベルリン工科大学のG・シュレジンガー教授や東京大学の太越まこと諱先生の、工作機械や工作法に関する貴重な講義を聴くことができました。このことも、その後私が進むべき目標を明確にしたといえますね。

## 日本特殊鋼に入社

私は1933（昭和8）年の3月に卒業したのですが、当時はまだ景気が本格的に回復していない時期でした。その当時、会社に入ると実習は普通1年だったのですが、私は最低2年は実習をしたいと勝手な希望を持っていましたね、どうしても就職募集の基準に合わない。

そうしましたら渡辺さんが、それなら呉海軍工廠砲煩部（大砲・火砲研究部）の学歴職工になって勉強したほうが良いと勧めてくれました。それで、私は工具をやりたいだったので呉に行くことも考えていて、もしそれが駄目なら最後は弥満和製作所に就職させてもらえばいいと、まあのおんびりかまえていたのです。

そんなとき、東大の非常勤講師もしていた渡辺三郎さんが社長をしていた「日本特殊鋼」という会社から、社長室付きで生産部門の研究開発を担当する人間が欲しいという話が橋本教授のところに来たのです。しかも、5年間は現場実習をしながら勉強できるという願ってもないことで、卒業前年の10月に面接をして、給料の条件なども聞かずに採用されてしまったわけです。

実際に給料が決まったのは就職してからです。資格は「ていす技手補」で社員でしたが、その当方で日給が確か1円45銭、その他に1割の手当てが付いていました。他の会社に就職した同期の月給が70円くらいでしたから、考えてみればひどい話でしたよ（笑）。でも、何しろ勉強させてくれるというのですから文句はありません。

それで配属になったのが社長室です。実習現場には上役の課長も係長もいるのですが、社長のいうことだけを聞いて実習していればいいという。そして、機械学会でも何でも出席して勉強しろというありがたい話なのです。参考書は丸善や神田の本屋で自由に購入できるし、一応社長室の図書でしたが、読み終われば自分のものになるので、実にありがたかったですね。

——そもそも日本特殊鋼というのはどんな会社だったのですか。

谷 日本特殊鋼は、“東洋のクルップ”を目指して渡辺三郎さんが興した特殊鋼メーカーです。渡辺さんは、1907（明治40）年に東京大学工学部の採鉱冶金学科を出て、古河鋳業で銅冶金の研究をしていた治

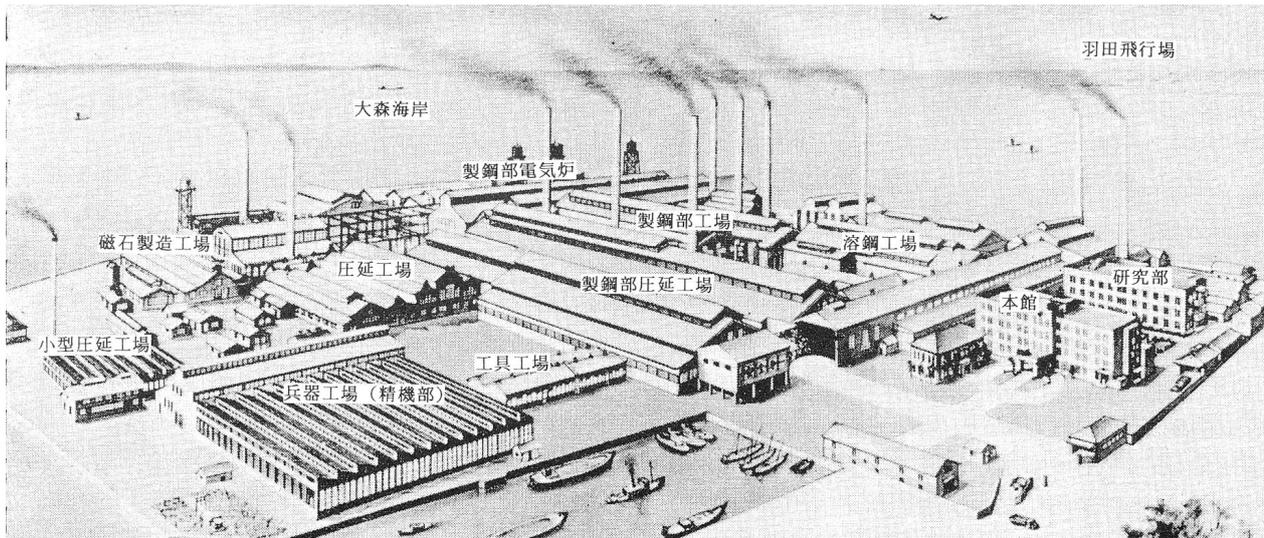


図1 日本特殊鋼本社・工場見取図（1940年頃）

金学者で、工学博士号も持っていた人です。横浜の渡辺といえば、当時は財閥で資産家でした。渡辺さんは養子でしたが、自費でアーヘン工科大学（ドイツ）に留学し、クルップなどで特殊鋼の製鋼法を学んで帰国しました。

第1次大戦のときに、日本は特殊鋼が輸入できなくなって非常に困りましてね、陸軍の三八式歩兵銃の銃身にタングステンが少し入った特殊鋼を使うのですが、その材料がドイツから入ってこない。それに、船のタービンに使うステンレス鋼も同じでした。

そこで、戦後日本でも特殊鋼の国産化が叫ばれ、陸軍の後押しもあって、渡辺さんは日本最初の民間特殊鋼会社を東京の大森海岸（平和島）につくったわけです。それが1915（大正4）年の11月でした（図1）。

——当時の製鋼会社というと、他には八幡製鉄所（後に日本製鉄、現・新日本製鉄）くらいでしょうか……。もちろん、鋼も生産していたのでしょうか。

谷 特殊鋼も手がけていたかどうか、やっていたとしてもおそらくわずかだったと思います。日本製鉄で特殊鋼の研究をしていた人が、日本特殊鋼にスカウトされたこともありましたよ。

日特鋼は、昭和の初期には機関銃の製造も始めていました。特殊鋼をつくるにも現場職人ではなく、大学出の技術者が安全眼鏡をかけてパイロメータで出炉時間を決める体制でしたから、この方法を増設する兵器工場にも取り入れて、学卒の技術者に5年間現場実習させ、技術者の生産技術で兵器を生産するという、いわば会社の大きな賭けだったのでは

う。

つまり、精密加工を含む兵器の生産は、従来の陸軍式のような物真似的な方法では駄目で、設計段階から理論的に解析をしなければならない。そして、生産技術もシステマチックでなければならないという発想に立った、渡辺さんの決断があったのだと思います。当時は、工作法というのはまだ学問として確立されてなくて、大越先生が初めて切削理論を発表して体系化されていったような時代でしたからね。

事実、私が入社して渡辺社長からこんなことをいわれました。「我が社は、自動小銃と機関銃それに小口径火器の生産工場を計画している。従来、この部門は陸軍の指導上にあつたが進歩性と独創性がない。そこで当社も、自動小銃や機関銃の競争試作に入った。東大の造兵を出た河村正弥君が、現在母校の大学院で青木保教授の指導でその研究をやっている。については、将来の大量生産に備えて、君がその生産技術を担当できるように技能を十分に習得すること。さらに、設計と協力してやるように」

そして、「とくに君は2年以上の実習を就職の条件にしたのだから、とりあえず3年間は工具と同じように現場で実習をして、問題があつたら何でも私に申し出なさい」とおっしゃってくれました。私の実習現場は工具工場で、そこではドリルもつくるしホブもつくる。そして、周囲の職工さんが加工のコツを教えてくれるわけです。でも、当時の大学を出た技術屋はあまり現場に精通していないので、ベテランの職長のいいなりになることが多かったのです。そうなると、どうしても生産管理がしづらく

なります。それではいけないというので渡辺社長が、学校を出た技術者にも徹底的に技能ノウハウを習得させ、創造的な生産をさせようと考えたわけです。

私も、旋盤加工やフライス加工、研削、ドリル加工、リーマ加工、ライフル加工、そして工具をつくることまで、全部実習でやらされましたよ。実は、当時も兵器生産は軍の機密でしたから実際は兵器課だったわけですが、表向きはカモフラージュのために「工具課」と呼んでいました。

——そうしますと、日本特殊鋼の工具課は実際には兵器を生産していたわけですか。

谷 はい、そうです。後にはそれが精機部になりましたが、最後まで兵器部とはいいませんでしたね。だから、皆さんは私のことを工具屋、切削屋だと思っていらっしゃるようですが、本当は違うんです（笑）。

そのうちに陸軍大阪造兵工廠の勅任技師だった酒井亀久次郎さんが工具課長（実際は兵器課長）になり、私はその直属になって小銃や機関銃の生産指導を受けることになったのです。酒井さんは、日露戦争後に大阪高等工業を卒業して造兵工廠に入り、3年ほどドイツに留学した優秀な方で、いろいろなことを教わりました。

ちょうどその頃、今の東京ドームがある後樂園近くにあった陸軍の東京造兵工廠が九州の小倉に移るというので、そこから熟練工が大勢入ってきました。そういう人たちからも、検査方法など実用的なことを学んだものでした。

——これまでお話をお聞きして、谷さんが日本特殊鋼に入社して数年間経験なされたことは、昭和初期の日本の会社としては大変ユニークな待遇だったと思いますね。

谷 確かに、現場実習といっても私の好きな時間に出社して、たびたび学会や講演会に出かけてしまうんですから、管理があってないようなものでしたね。それも社長だけに断わればいいんです。ただ、私の後から入社して同じ待遇になった者もいましたが、3年間の実習に耐えられなくて辞めてしまいました。——先ほどのお話でも、大学出の技術者が現場で製鋼をしていたというのは、実に面白い会社だったのですね。

谷 はい、それを機械工作にも取り入れようとしたのが、渡辺社長の大英断だったわけですよ。そもそも工具をつくっていたときに、請負作業だとどうし

ても工員任せになって、本来なら安くできるのに工賃だけが上がって利益が出ない。そんなことから、“切削標準”の必要性が出てきたのです、

——当時は加工の標準がないわけですからね。それがあれば、この条件でやればこの仕事はどれだけの時間でできるはずだといえるわけですね。

谷 それで私は、当時のASME（アメリカ機械学会）の切削標準表を参考にして、それに合うかどうかを検討してみたのです。ところが、アメリカの切削標準に照らし合わせると、どうも日本の材料のマシナビリティ（被削性）が違う。つまり、日本の鋼材は良くないですよ。

そこで、会社が私の実験のために各製鋼メーカーから材料を購入してくれまして、それらを削ってみるとすべて被削性が違う。ねばくて困るのです。それに刃物も持たない。当時、日本特殊鋼は刃物をつくりましたし、ハイスも手に入ったのですが、まだ本格的な超硬工具の時代ではなかったですね。

「ウイディア」工具も使ってみましたよ。旋盤をそのために改造したりしましてね。機械は外国製で工具もいろいろ替えてみましたが、しかし、当時は日本とアメリカでは鋼自体がまったく違ったということがいえます。では、何が違ったのかといえば、おそらく非金属混在物の種類とかの違いだったのでしょうか。今は日本のほうが品質が高いといわれていますが……。

——当時の日本の鋼はねばいといわれましたが、アメリカでは何か被削性を高めるような快削成分を入れていたのでしょうか。たとえば、硫黄を添加するとか。

谷 よくわかりませんが、分析してみると組成は変わらないのです。ですから、それ以外のものがあつたのでしょうかね。

——たとえば熱処理の方法とか……。

谷 そう、それもありますね。特殊鋼は熱処理によっていぶん性能が違いますからね。あの時分、特殊鋼メーカーが軍の命令で新しいものを研究しましたが、溶解方法もいろいろでしたよ。日本の特殊鋼はほとんどスクラップ製鋼ですから、そのへんも違うのではないかと思います。

スウェーデン鋼などは“バージニビリティ（処女性）”が高い、つまり、スクラップがほとんど入っていません。それに比べて日本の鋼は、かなりスクラップが入っていましたよ。

——その ASME の切削標準を日本語に翻訳して出版されたそうですね。

谷 最初は自分の仕事にあれを利用していたのですが、大越先生に出版を勧められましてね、それが『標準金属切削便覧』（原題＝Manual on Cutting of Metals）です。1942（昭17）年に初版を出して、それでも3版くらいまで出ましたから、2万部程度は売れたんじゃないでしょうか。翻訳は工場勤めの合間に通勤電車のなかでもやったのですが、1年くらいかかりました。若い人に少し手伝ってもらった他は、ほとんど私1人で翻訳しました。

### 銃器生産に独自の技術を

——さて、戦時中の日本の兵器とくに火器の開発については、これまであまり語られたことはないのですが、今日はぜひそれについてうかがいたいですね。

谷 海軍航空本部が航空機の競争設計開発で“零戦”を生み出したように、陸軍でも自動小銃や機関銃の開発にこの制度を取り入れまして、日本特殊鋼、南部銃製作所、東京瓦斯電気工業、東京造兵工廠（後に小倉造兵工廠）の間で試作競争が始まったわけです。

その結果、南部銃製作所が九六式軽機関銃を完成し、自動小銃については日特鋼と小倉造兵工廠が最終審査に残ったのです。日特鋼の甲号自動小銃は、河村技師の博士論文にもなった「小銃の命中に及ぼす銃身の振動に関する研究」の成果を取り入れて命中率が非常に上がりましてね、この4次試作品と小倉造兵工廠の甲号自動小銃第4次試作品を競争試験することになりました。

しかし、1938（昭和13）年に国家総動員法が施行されて、陸軍工廠は三八式歩兵銃を大增産しなければならなくなった。それでまあ、軍の面子を立てる必要もあったので、新しい自動小銃を採用する余裕がなくなったという理由で、陸軍技術本部は両者の審査結果を「甲乙なし」と判定したのです。

同じ時期にアメリカでは M3 ライフル（自動小銃）を開発して、これが第2次大戦中大量生産されたわけですが、日本がアメリカよりも早く優秀な自動小銃を完成させていたことは事実です。ですから、純民間の日本特殊鋼の新型自動小銃を採用しなかったのは、単に陸軍が面子にこだわっただけだと思いますよ。

結果的に陸軍は、競争の原理を無視して時代遅れの三八式銃や九九式銃にこだわり、戦力の弱体化を招いて、いたずらに多くの犠牲を出してしまったともいえますね。

ただ、日特鋼の自動小銃が採用になったとしても、造兵廠の生産技術専門家は少なくして生産能力はあまり高くなかったと思います。それに陸軍は、海軍のように民間の技術者を参加させて自由にやらせるという度量もなかったですからね。

私は終戦まで相模原の橋本工場長をしていたのですが、陸軍用と海軍用は生産部門を分けていましたよ。たとえば、陸軍は第一精機部、海軍は第二精機部という具合にね。私は生産技術担当だから両方を見ていましたが、陸軍のほうは私がいつも難癖をつけるものだから嫌がられて、しまいにはもう谷を寄こすなと（笑）。

銃身の穴あけにしても、陸軍はむくの素材からドリルで穴をあけるのですが、それだと能率が悪くて時間がかかる。それで我々は、素材の圧延工程で穴をあけたものを超硬ドリルでボーリングしたのです。さらにブローチで引いて仕上げても、加工時間は陸軍の方法の1/3くらいで済みますからね。しかし、陸軍は超硬では駄目だといって譲らないのです。

ライフリングツールも、ハイスは仕上面が悪くなるのでどうしても合金工具鋼を使えという。確かに合金工具鋼を使えばきれいに仕上がりますが、時間がかかって困ります。だから、ブローチで引いて後はバニングかホーニングで仕上げればいいのですが、陸軍はどうしても違った加工方法を採用させてくれない。

こんな話もありましたよ。航空機の機体に穴をあけるドリルがありますが、あれは短くていい。ですから、本当はスタブドリルを使えばいいのですが、規格ドリルは長いので我々はそれを折って使っていました。

そこで、工具材料も節約できるから規格を変えて短いドリルをつくってくれるように頼んだら、陸軍は頑として聞き入れないのです。つまり、陸軍の工程基準はお上が定めたものだから、勝手に変えることは許さないというわけです。

それに、たとえば20mm機銃の試作命令を出しても、陸軍は試射のための銃弾を支給してくれないのです。陸軍技術本部はあくまでも機銃本体の開発で、弾薬は管轄が違うという。それに比べると海軍は、

我々がアイデアを出すとすぐに採用してくれ、試射用の弾薬も数か月で支給してくれました。その意味で海軍は融通性がありました。まあ、そのへんが両者の大きな違いですね。

——陸軍にも技術将校はたくさんいたでしょうにね。

谷 そう思うんですけどね。技師はかなりいたのですが……。どうも技術将校採用制度というのは海軍に比べると遅かったようですよ。海軍は全般的に技術重視ということで、早い時期からこの制度を確立していましたからね。今こんな話をすると本当に情ないようですが、実態はこんなものでした。

火器を生産するための専用工作機械は、全部自社で設計してつくったのです。一部外注したものもありますが、当時は各工作機械メーカーとも自社分の生産で手一杯という状況でしたからね。たとえば、立型の銃身穴あけ盤やブローチ式ライフル盤、ブローチ式銃身仕上盤、それに両頭生産フライス盤などです。



図2 海軍制式五式 30mm 機銃

これらはユニット化して、合わせてシャープブローチや丸形ブローチ、ライフルブローチといった専用工具も開発したわけです。また、鋼塊を圧延してあらかじめ銃身に穴をあけておく方法を採用して、銃身加工の能率を上げました。

戦時中、あの零戦にも搭載した海軍航空機用 20mm 機銃（九九式 1 号 4 型、2 号 4 型）や五式 30mm 機銃（図 2）などを開発しました。とくに 30mm 機銃は、1944（昭和 19）年夏に発注を受けて 12 月には試作が終わり、それと並行して生産設計もしていたので、20 年の 4 月に豊川の海軍工廠にも生産設備一式と

治工具、検査具を設備しました。そして 8 月には、広島の日製鋼所で生産した分と合わせて 2000 門完成していたのですが、何しろ肝心の飛行機が間に合わない。

この機銃は、計画では新型の「震電」という戦闘機に搭載する予定だったのですが、それが完成したのが終戦の数日前という有様でした。それで、最初は夜間戦闘機の「月光」や「紫電改」に搭載して B29 を迎撃したのですが、もう後の祭でした。

この 30mm 機銃の設計は先輩の河村さんがやり、生産設計を私が担当したわけですが、銃身の材料はすべて特殊鋼（HRC30～32）で、組立式フライスや超硬ガンドリル、超硬リーマ、ライフルブローチなどを使いました。「機筐」と呼んでいた機銃本体も鋳鋼でしたから、内面の加工をラフィングエンドミルでやった後、ブローチで引いて仕上げるような設計にしてもらいました。

とくに機銃後座ばねのピアノ線は、従来の方法を止めることにしました。というのは、最初のインゴット素材は中心部に非金属分離物が集中凝固しているので、それを圧延して針金状に引き出すと、ピアノ線の中心にはその分離物が圧縮されて残り、それがピアノ線の機械的性質を悪くしていたのです。

そこで、インゴットの間工程でこれを 4 つ割りにして中心部の介離物を取り除き、それから鍛延して引き伸ばせば、中心部まで均質なピアノ線になります（図 3）。

そんなふうにして、心まで同じ成分のニッケル・クロム・モリブテン・バナジウム特殊構造用鋼や、高速度鋼ピアノ線をつくることができました。これは、「四割鍛造法、圧延法」と呼んだ発明です。

この方法を工具材料をつくる时候にも応用して、甲板ドリルは、4 つ割り鍛造することで中心刃先の欠けも防げるし、工具寿命も倍増できました。

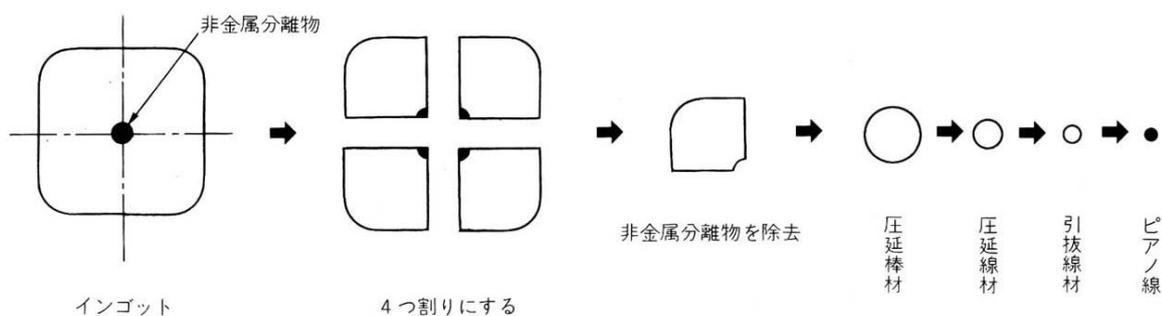


図3 4つ割り鍛造法

直径1.5~6 mmのハイスドリルの寿命を3~4倍に高めることができたのです。とくに高コバルト装甲板ドリルは、4つ割り鍛造することで中心刃先の欠けも防げるし、工具寿命も倍増できました。

この4つ割り鍛造方式は、棒鋼の非金属分離物を除去するにも有効で、より細くできることが軽量化にもつながり、また、圧延加工中に下穴をつけておく銃身加工法は加工時間を短縮できるし、中ぐりをリーマやブローチ加工に代えることができたことで、この2つの方法は、戦時中に我々が確立した技術のなかでもとくに成果が上がったものといえますね。

いわゆる“スモールアームズ”(小火器)の部品はほとんどが調質の特殊鋼素材で、硬度がHRC30~32くらいのを削るんです。加工後に熱処理する場合も、変形をできるだけ少なくすることが生産設計の難しいところで、とくに衝撃を受ける部分には日本特殊鋼製の高張力鋼を使いましたが、ドロップ鍛造して繊維をクロスドにして密にすることを目指しました。

いずれにしても、全面削り出しを要求する非生産的な陸軍式機銃生産方式を排除できたのは、海軍が我々の意見を取り入れてバックアップしてくれた賜物ということもできますね。

陸軍は、大型航空機用の37mm, 57mm, そして75mm口径の機関砲も試作、制式化しましたが、これも日特鋼が担当したものもあります。当時、航空機用30mm機銃はアメリカ軍でも採用してなくて、日本のほうが早かったと思います。ですから、日本の火器の性能は相当のレベルまで達していたはずですよ。  
——そうした火器の基本設計は、すべて軍がやっていたわけですか。

谷 いや、日本特殊鋼が独自に開発したのです。何しろ東洋のクルップを任じていたわけですから、渡辺社長が積極的に開発を進めていったわけです。

話は前後しますが、私が社内実習をしていた頃、当時は秘密裏に建造中だった戦艦「大和」や「武蔵」の減速機の歯車を加工するのに、歯切盤はあっても切削工具のグラウンドホブはドイツのライネッカー社から買っていて、日本ではまだつくれなかったのです。

そこで私は社長に進言して、社内のライネッカーの2番取り旋盤の親ねじを、0.01mm以下の精度で4本予備部品を準備することにしました。ライネッカーに注文すると同時に、国内のメーカーにも同じも

のを発注することにして、池貝鉄工にお願いしました。

当時、ホブの材料として使っていたハイスの鍛錬係数を7~8にして製鋼後に鍛錬していたので、熱膨張係数も鋼塊チャージごとにほぼ一定していましたから、チャージのたびにねじ切り試験材料を標準熱処理してその変形量を測り、伸びるものはピッチを縮めて削り、縮まるものはピッチを長くして加工する方法を取ったのです。

こうして、グラウンドホブでなくてもピッチ誤差を少なくすることができましたが、形状が鼓形になることについては対策がありませんでした。

ライネッカーの2番取り旋盤を使い、研削屑の除去と冷却方法に苦心しながら精度の向上をはかったものです。電気冷却機などはなかった時代でしたから、自家製の氷箱で空気を冷やして、それを研削部分に吹き付けたりもしましたよ。

日本特殊鋼は、コバルトを10%、モリブデンを2%程度含んだ「アイコク」という商品名の高コバルトハイス(現在のSKH10)をつくっていましたが、これを材料としたグラウンドホブが、海軍艦艇用減速機の歯車加工に使われました。でも、直径が400~500mmという大型の鋼材になると、インゴット鑄造に制限があったので標準値の鍛錬係数が得られず、熱処理には苦労しました。

「大和」、「武蔵」以後のたとえば空母「信濃」の減速機のときは、もうヨーロッパで戦争が始まっていて、日米決戦も予想されていたから、すでに準備していた親ねじを活用して20~25モジュールの超コバルトハイス製グラウンドホブをつくり、海軍に納入しました。でも、当時はコバルトもモリブデンも不足していて、10tonクラスの鋼塊をつくることができず、鍛錬係数も不足気味で、6~8回焼戻しして補ったものです。

海軍からの要求で、HRC 50~55の焼入れ装甲板に直径50~60mm、ピッチ3のねじを切る工具をつくったときは、12本組のシリアル(組み)タップを用意して、それを30分加熱冷却する焼戻しを12回やり、成功しました。それから従来のように取付穴を局部的に軟化させる必要がなくなったのです。

1939(昭和14)年に、日本学術振興会のなかに精密加工分科会(第49小委員会)というのができて、私はまだ20代でしたが、会社の代表で委員にさせられたのです。それで出席してみたら、他の会社は

技師長クラス、陸海軍からも中佐、大佐あるいは技師で、おそらく私が一番若かったんじゃないでしょうか。

委員長が東大の青木先生、幹事が大越先生で、お2人とも日本特殊鋼の顧問をされていましたし、会社の先輩で私の義兄にあたる河村さんも、1935（昭和10）年まで東大の大学院で研究をしていましたから、我々とは深いつながりがあったわけですよ。

でも、これは大変勉強になりました。研究議題を会社に持ち帰ってすぐに実用化できましたし、毎月1回の委員会で問題を解決するやりかたでした。それに、成瀬政男先生（東北大学）や中田孝先生（東京工業大学）、佐々木重雄先生（同）、和栗明先生（九州大学）といった<sup>そうそう</sup>錚々たる方々にお会いできましたからね。

民間では岡本<sup>かく きぶろう</sup>覺三郎さん（岡本工作機械製作所）や小田<sup>みどり</sup>碧さん（園池製作所）、軍からは陸軍勅任技師の石光眞俊さんや菱川万三郎海軍中將、長山三男陸軍大佐などが出席されていました。

戦争が始まると、これが「戦時研究委員会」という名前になって、各航空機工場や兵器工場からも委員が参加するようになり、いろいろな問題の解決に多忙をきわめるようになっていったのです。

## 戦後はブルドーザの開発も

——戦時中は、そのようにしていろいろな兵器の開発にかかわられ、戦後、日本特殊鋼から日特金属に移られてからのお話をうかがいたいですね。引き続いて機関銃などの開発をおやけになったのですか。

谷 終戦直後、連合軍の日本向け食糧援助にアメリカ軍用船を使うほどでしたから、アメリカ陸軍の工兵隊が持っていた建設機械の部品がそのために本国から調達できず、日本で生産することになった。そこで、これはあまり知られていないことなのですが、地面をならすグレーダのブレードを、日本特殊鋼が頼まれてつくることになりました。

普通のブレードの材料はSAE1015なのですが、これは炭素鋼なのですぐに摩耗してしまう。そこで我々は、戦時中アメリカ軍の銃撃から建物を守るために、分析不良で不合格になった戦車の防弾鋼板を本館の屋根一杯に敷き詰めていたのが残っていたので、厚みが13mmで同じような寸法だし、これを使うことにしました。3000ton プレスを使ってこれを

曲げて取付穴をあけ、このブレードを付けたグレーダを沖縄のアメリカ軍基地建設に使ったら、アメリカのオリジナル部品よりも長持ちする。そりゃ当たり前ですよ、何しろ防弾鋼板はニッケル・クロム・モリブデン鋼ですからね（笑）。

そんなわけで我々の技術力が認められて、それから部品の注文が来るようになったのです。しかし、つくれといわれても図面も何もない。というのは、キャタピラー社は部品図をアメリカ軍に供給していなかったからなのです。

そこで、部品の公差を知りたいのでいろいろな建設機械の部品の見本を、1種類について10個程度持ってきてもらい、それらの寸法を1/100mm単位まで測定して寸法誤差を決め、公差範囲を決定しました。

さらに、その材料の成分を分析して、とくにトラクタリンクのような重要な部品については、表面の硬度分布を測ったり断面の組織を顕微鏡で見たりして、寸法だけでなく材質の調査までやって図面をつくったのです。

こうして、キャタピラー社製機械の部品についてすべて調査したわけです。我々は特殊鋼を使ってやりましたから、アメリカのより品質が高いということになって、良い評判を得ました。そうすると、後はエンジンさえ買えば当社でもブルドーザが作れる。それで日特鋼がブルドーザをつくることになったのです。つまり、兵器工場が建設機械工場になったわけです。

ブルドーザは大、中、小で5サイズあり、部品と製品をグループ化してまとめ、部品工場と組立工場の機械の配置を変えて生産効率を高めるようにしました。今でいうGT（グループ・テクノロジー）のコンセプトだったわけです。

汎用機をユニット化してそれらを再構成し、とくにトラクタリンクの加工機は、各種の寸法のを1台で加工できるもので、これは三井精機製でした

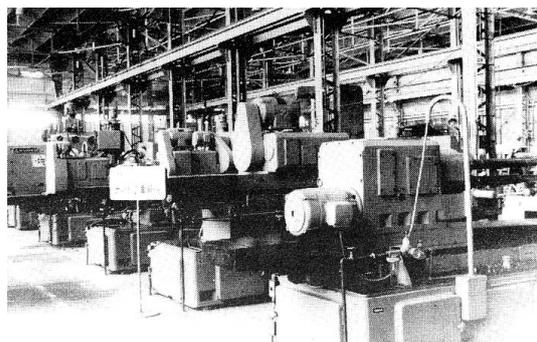


写真1 ブルドーザ・ミッションケースのボーリング専用ライン

が切削加工と同時に高周波焼入れできる装置が付いていたのが特徴でした。

それに、ボーリングツールやギヤングカッタといった工具も自家製で、戦前は工具工場であったことやその技術が温存されていたこと、工具鋼の熱処理はお手のものだったことなどが幸いしました。

ただ、この設備は一般の見学コースからは外して、機械配置と専用工作機械は公開しませんでした（写真1）、後になって、アメリカから参考にオリジナルの部品図が送られてきたのですが、単位以外は公差も問題になる部分はなく、我々が作った図面をそのまま使って生産を続けました。そのとき、我々の精密工学的な総合知識は決して劣っていないことを認識しましたね。

特許もいくつか取ったんですよ。湿地用ブルドーザなどは、世界的に見てもすぐれた性能を持っていたと思います。しかし、1950（昭和25）年に朝鮮戦争が始まって、また兵器も生産するようになりました。

戦後、兵器を製造していた会社は、生産設備をすべて壊すか賠償で持っていかれたのですが、私は日特鋼の橋本工場にあったボーリング、リーミング機械、それにライフル盤などを地下壕のなかに埋めてしまったのです。というのは、第1次大戦後にドイツが多く兵器生産用工作機械を、革命直後のソ連やスカンジナビア地方に移して温存したという話を聞いていたからです。

もちろん、それがアメリカ軍に知れたら大変ですが、いずれまた、これらの機械が役に立つことがあると私は確信していましたからね。社長の了解ももらって、もしも私が捕まったときは家族の面倒を見てもらおう話まで出たほどですよ（笑）。

そうして、機械を地中に埋めたり建屋の壁の間に隠したりしました。ですから、兵器の生産を再開したときに、私の会社はすぐに立ち上げることができたのです。といっても、最初は部品が主でしたが……。

朝鮮戦争の末期にこんな話があったのです。あるとき、河村さんのいた日特鋼の大森工場にアメリカの国防省から係官が訪ねてきて、戦時中に我々が開発した30mm機銃を至急量産してくれないかといってきた。というのは、当時北朝鮮に供給されていたソ連の航空機には、すでに32mm機銃が搭載されていて、そのためにアメリカの戦闘機がバタバタと撃ち落とされていたからね。

しかし、その頃は2000門あった機銃をすでにアメリカ軍の一部は本国に持って帰り、残りは全部処分してしまいましたが、生産設備もすべて破棄してしまっていたから、河村さんは、設備を壊しておきながら今度はつくってくれとは何事だと反論したということです。

これも知られていないことですが、ベトナム戦争当時にも、アメリカで新しく試作された小銃をわざわざ本国から河村さんのところに持ってきて、命中率が良いので批評してほしいといってきたことがありました。

そこで河村さんは、その銃をしばらくいじっていて、安全装置に欠陥があり、兵士に持たせるには危険だとアドバイスしたのです。事実、アメリカ軍将校が引金を発射直前まで引いて安全装置をかけ、銃床を軽く叩いただけで撃針が出る音がする。10回やって10回ともそうなるんですよ。

そこでその将校は、「今日は大変良いことを教えていただきました。もうベトナムには持っていかれません」と非常に喜んで帰ったそうです。

アメリカ軍は、戦後日本の兵器や航空機をほとんど持ち帰っていろいろ研究しましたから、我々の技術レベルをよく知っていたとみえます。実際、河村さんのところに来たアメリカ軍関係者は、自分でも我々の機関銃を試射したそうですからね。その意味でアメリカというのは、かつての敵国に教えを乞う懐の広さがあるというのか、鷹揚おうえうさがあるんですね。そんな話もありましたよ。

その後自衛隊が創設されて、それまで使っていたアメリカ軍の銃に代えて、日本人の体格にあった銃を生産するようになったのです。自衛隊用の62式機関銃が完成するまでに7年以上かかりました。1953（昭和28）年に開発を始めて、その間に4回の試作開発を繰り返し、制式になったのは1962（昭和37）年です。途中、口径がアメリカ軍規格からNATO規格（口径7.62mm）に変わりましたが、これは非常に性能の良い機銃で、全部品が完全な互換性があるのです。

1ロット50挺生産で、年に200挺くらいしか注文はないのですが、全部品互換性がある。これは大変なことですよ。部品点数は少ないのですが、完全な互換性を持たせるように部品精度を高めた設計をしたのが河村さんで、それをつくったのが私というわけです。

完成試験は50~100挺単位で行ない、そのうち10挺を選んでそれを全部分解するのです。そこで全部品を混ぜ合わせて、再び10挺分組み立てる。そして連続して1万回発射できれば合格という、非常にヘビーな試験です。

戦前の機関銃はすべて部品群の交換はできましたが、全部品の絶対互換性はまったくなかったですね。しかも、部品群交換でも手直しが必要で、三八式歩兵銃ですら全部品互換性はなかったのです。62式万能機関銃は少量生産ですが、現在の生産設計や工程を拡大すれば、大量生産に切り替えられる可能性もあるということはいえます。

——谷さんが翻訳なさった『標準金属切削便覧』には、切削条件はもちろんですが、公差や治工具のことも載っていたと思います。公差と治工具をいかに合理的に使うかというのが、完全互換性を保証するわけですね。量産で互換性を考えた場合、どうしても公差と治工具の概念がなければいけないでしょうね。

谷 品質管理は元々アメリカのものですが、今では日本は本家よりも発達してしまっただけで現在の日本があるともいえます。私の息子がペンシルベニア大学を出てアメリカの会社にいたときに、工程設計をしてもマニュアル（作業手順）がないと作業者が全然動かない。そして、そのマニュアルをつくるのがまた大変だということです。

日本人だと意識が違うせいとか、現場サイドからどんどん工程設計に文句をつけてきますが、アメリカの場合は良くても悪くても、ただマニュアル通りにやっていたらいいという傾向はありますね。日本の生産技術は、そうしたノウハウをうまく生かして今日の姿になったわけですよ。

——この62式機関銃にもそうした技術が受け継がれているのでしょうか、その他にもいろいろおやりになったのですか。

谷 1954（昭和29）年でしたか、ちょうどテレビが国産化され始めた時期に、旭ガラスからブラウン管のガラス成形金型を依頼されたことがありました。当時のブラウン管はほとんどがアメリカのコーニング社製でしたが、簡単な図面とサンプルを見ながら、曲面成形と工具の解析を始めたわけです。これは5年ほどかかりましたが、金型の表面粗さや形状精度の点でも満足するものができたと思っています。

鋳造金型の素材はクロム系鋳鋼なので、磨き上げ

ると表面にグレーン（粒状痕）が出てしまう、それに、鋳型の湯道や湯口の構造には苦労しました。湯口は切断不能なので、放電電解ベルト鋸盤を自製して熱の影響の少ない加工方法を考えました。

それに、倣いフライス盤の自製から始まって、油圧成形フライス盤をシンシナチ・ミラクロン社（アメリカ）から輸入し、倣い研削盤もつくりましたよ。できるだけ自動化を考えて、砥粒の選定から機械の製作まで苦労の連続でしたが、我々の精密加工技術を高めるには良い経験だったと思います。

## 韓国へ技術指導

——谷さんは、韓国の朴正熙大統領の顧問もなさっておられたとか……。

谷 1956（昭和31）年に、日本特殊鋼の機械部門が独立して「日特金属工業」になり、私はそちらに移ったのですが、その後親会社の日本特殊鋼が更生会社になってしまい、最終的に大同特殊鋼に吸収合併されました。そんなことから、ちょうど住友重機械工業が技術提携したハノマーグブルドーザの試作を依頼されていた日特金属は、その関係で住友の傘下に入ったのです。

しかし、住友の方針は自社開発よりも技術提携でいくというものでしたから、私などの意見と合わない。それで私は、40年近く勤めた会社を辞めて、河村さんと一緒に「日本特殊技術研究所」というコンサルティングの会社をつくったのです。それが1971（昭和46）年でした。

私は、戦時中に小銃の製造に関する学位論文も書いていたのですが、空襲に遭って全部焼いてしまったのです。しかし、戦後じゃそんな論文を出しても駄目ですから、そのままにしておいたのです。

その後、たまたまアメリカで同じような研究をしていたカーネイ&トレッカー社のA.O. シュミットというチーフエンジニアと知合いになりました。彼は切削温度の研究をしていたドイツ系の技術者で、手紙をやり取りしたり、彼が日本に来ると私の家に泊まったりして親しくなったのです。

私も数回、アメリカの彼のところに行きましたが、私の英語がブロークンなので、あるとき日本語のうまい人間がいると紹介されたのが、当時ペンシルベニア州立大学にいた韓国の咸仁英教授でした。

私は彼とも親しくなって、その後私が独立したと

きに、彼の依頼で韓国の技術指導をすることになったわけですから。そこで、韓国科学技術研究所（KIST 後に KAIST）に精密特殊研究室というのをづくり、4年間講義や技術指導をしました。

その間、私は日本でも仕事を持っていますから、1年の2/3だけ向うに行き、後はこちらという具合でした。実際には、2か月滞在して日本に帰るといふ繰返しでしたが、韓国内の各地の工場を回って面倒を見たわけですね。

それがちょうど朴政権時代でして、当時の韓国はまだ今のように工業化が進んでいませんでしたから、工業化計画のベースになる案を示されて、それを具体化していくという、いわば朴大統領の私的技術顧問のようなことをしたわけですね。

ですから、今でも韓国とのつながりはありますし、その他にも台湾やフィリピン、アルジェリアなどで特殊鋼の製造会社をつくる指導もしましたよ。これはあまり表面に出ていないことですが。

——最後になりましたが、谷さんが日本工業大学で手がけられた「工業技術博物館」のお話をうかがいたいと思います。

谷 あれは日本工大の鈴木昭先生が中心になってやられたものですが、私もそのお手伝いをさせていただきました。私は厚かましいものですから（笑）、誰彼となく頼んで古い機械を貰ってくるのですが、現在は200台近く集まったんじゃないですか。

以前、東芝機械のマスターホブ盤を貰おうとしたのですが、分解して持ってくるだけで2000万円もかかるという。ちょうどその時期に例のココム事件があったりして、東芝さんもあまり派手なことができないのです。本当なら寄付していただきたかったですけどね。

——あれは藤島亀太郎さん（東芝機械初代社長）の夢を実現させた、日本の記念すべき機械ですからね。

谷 東芝機械もあのようなことがなければ、おそらく協力していただけたと思うのですが、惜しいことだと思います。

古い機械を集めるにも、スクラップ代だけでいいとか、ただで上げますよという会社もあって、ただし、輸送費は100万円くらいかかることもある。でも、なかには不二越さんのように輸送費まで出してくださったところもありました。

国立大学が所有している機械の場合は、国の財産なので手続きが面倒なのです。それでクレームがつ

いて弱ったこともありましたよ（笑）。

博物館の機械のなかには、国産精機（後に日立精機）のオリジナルのタレット旋盤があるのです。これは現在の日立精機でも持っていないもので、日産自動車から貰ってきた貴重な機械です。

最近、亡くなられた五十嵐修蔵さん（鉄道省技師、元・宇都宮大学工学部長）のご遺族から、戦時中のS型工作機械のオリジナル図面を寄贈いただきまして、博物館の図書室にあります。

——長い時間、貴重なお話をお聞かせくださいましてありがとうございます。

（1990年8月8日 SME 東京支部）

出席者（50音順、敬称略）

梅沢三造（SME 東京支部事務局長）

滝口 清（SME 東京支部長・湘南精機取締役）

古川勇二（東京都立大学）