

SME LIBRARY 18

日本の工作機械を築いた人々



窪田 雅男 氏

元 通産省工業技術院 院長
元 機械技術研究所 所長

SME 東京支部

本稿は大河出版「応用機械工学」1992年3月号掲載

機械試験所に入所

——窪田雅男さんは、機械試験所（後に機械技術研究所）所長や工業技術院長、さらに機械振興協会技術研究所長などを歴任され、我が国機械技術の発展に指導的な役割を果たしてこられました。現在も、高度自動化技術振興財団理事長を始め、各方面でご活躍です。

そこで今日は、これまで窪田さんがやってこられたお仕事を中心に、機械技術研究所の大型プロジェクトなどいろいろお話をうかがえればと存じます。まず、窪田さんが機械試験所（当時）に入られたのはいつですか。

窪田 私が大学（東京帝国大学工学部機械工学科）を卒業したのは、1941（昭和16）年の12月です。本来なら翌年3月の卒業予定だったのですが、ご承知のように12月8日に日本軍の真珠湾攻撃で太平洋戦争が始まり、私は初めての繰上げ卒業になったわけです。

当時、すでに世界情勢があのようなのでしたから、それまでの東大工学部では卒業論文として設計と実験があったのですが、繰上げのために設計だけを残して、実験のほうは結局取止めになったのです。

それで、私は翌年1月に機械試験所に入ることになって、その「工作機械科」に配属になりました。当時の所長は日高鉦一さんで、元・海軍造兵中将だった方です。そして、工作機械科の主任が佐々木栄一さん（後に同所長）、すぐ上の上司に本田巨範まさのりさん（後に同第二部長、元・東京農工大学、神奈川工科大学教授）がおられました。

そんなわけで、こういった方々にご指導を受けていろいろ工作機械のことを教わりながら、仕事を始めたというわけです。

試験所に入ってすぐに、例の国家総動員法による工作機械の試験研究命令に基づいて、輸入できなくなった外国の一流工作機械をお手本に、できるだけ性能の良い機械を開発するために、各工作機械メーカーに補助金を出して優秀な国産機をつくらせ、でき上がったものを機械試験所が審査するという仕事で、佐々木さんをチーフに実際は本田先生が中心になって始まったのです。その仕事を、我々下っ端もお手伝いをするという具合でした。

そして、完成した機械の審査を始めたのですが、東京近郊はもちろん、地方のメーカーの場合は長い

窪田 雅男 氏

1917（大正6）年高知県生まれ。小学校卒業後、村役場の給仕を振出しに働きながら学び、専検（旧制中学卒業と同等の資格）に合格、尊敬する恩師から将来の科学技術時代を見通した理工科の道を強く勧められ、弁護士書生から一転、旧制第一高等学校に進むという異色の経歴を持つ。

1941（昭和16）年12月、東京帝国大学工学部機械工学科を卒業、1942年1月に商工省機械試験所（後に機械技術研究所）入所、「工作機械科」に配属され、戦時中の工作機械試作命令による国産工作機械の性能審査業務に携わる。

その間、病気療養のため一時試験所を辞職し、戦後、工学院大学助教を経て再び機械試験所に戻り、非円形歯車の研究で博士号を取得。

1960（昭和35）年企画課長、1962年第二部長になり、機構改革で第二部は「機械要素機構部」に。同部長を経て1969（昭和44）年機械試験所所長に就任する。所長時代の1971（昭和46）年、機械試験所は「機械技術研究所」と改称、引き続き1976年までの7年間、我が国の機械研究を指導した。また、東工大などで非常勤講師も。

1976（昭和51）年から2年間、通産省工業技術院長として、生産技術関連では戦後最大の大型プロジェクト「レーザ応用複合生産システム」を成功に導いた功績は大きい。

その後、機械振興協会副会長（技術研究所長）を11年務めた他、高度自動化技術振興財団理事長、先端加工機械技術振興協会理事長、日本防錆技術協会会長、日本産業技術振興協会副会長などの要職を歴任し、日本の科学技術の発展に指導的な役割を果たした。1987（昭和62）年には、これらの功績により勲二等瑞宝章を受けた。

趣味は、音楽鑑賞、書道、折句、それに発明考案（老発明狂の1人？＝ご本人の弁）とか。宮本武蔵の言を一部借りた自作「於事不後悔 只管志前進」を信条とし、一病息災ならぬ「多病息災」を自認しながら、多忙なスケジュールをこなす毎日である。

ときは1週間も泊り込んで、昼夜兼行でいろいろな試験をして、その結果を陸海軍始め大学関係者や統制会の方々の前で発表したものです。

審査した機械には、「優良」、「概ね優良」、「極めて良好」、「良好」などとランクを付けましてね、ただ不合格になると大変なので、各メーカーさんも必死です。そこで、我々も一緒になって機械の調整をやったものでした。

当時、私は工作機械のことなどろくに知りません

から、ほとんど本田先生に教わりながら、むしろ自分の勉強のつもりでやりました。私は自動盤を担当せよということでしたので、多少は自動盤のことを勉強して知識を得て試験に参加したわけです。

たとえば、池貝鉄工のマイエルシュミット型ファインボーリングマシンを手始めに、豊田工機が試作したフェイヤハイネマンの自動盤、それに興亜機械が試作したインデックスの単軸自動盤の審査にも参加して、多少は新しい試みもやりました。

しかし、次第に戦況が悪くなって、出張先でも空襲を受けたりしたものですから、元来体が丈夫ではなかった私はそのうちに胸を患ってしまい、このまま仕事を続けると大変なことになるというので、休養せざるを得なくなってしまったのです。

戦争末期になると、当時の機械試験所名古屋支所（後に名古屋工業技術研究所）で航空機部品加工専用機を開発することになったのです。でも、私はそのような状態でしたから、私より適任の日立精機から来られた鈴木芳雄さんを中心に、軸受は金子鍊三さん、それに坂上守さん（現・富士機械製造会長）などが参加しました。

さて、戦争が終わると機械試験所でも人員整理が始まったのですが、私はその前に長期休暇を取っていましたから、いつでも首を切ってくれと辞表を出していました。そうしたら、やはり辞めてくれというので（笑）、昭和21年の3月でしたか、一度試験所を辞めたのです。

その後、病気療養を続けるうちに、医療の進歩というのか外科手術で治りそうだというので、東大病院で手術をしたのです。当時、ペニシリンが出始めた頃でしたが、まだ国産のはなくアメリカのを闇で手にいれて、3回にわたって手術をして、結局成功したわけです。両肺の手術は病院でも初めての経験だったようで、まあ実験みたいなものでしたよ（笑）。

そうこうしているうちに、1950（昭和25）年でしたか、野口尚一^{ひさかず}先生が東大を定年で辞めて工学院大学の学長をしておられ、私は大学で野口先生のサイクロン実験のチームに入っていた関係で、体が治ったら工学院大学に来ないかと誘われ、結局そこに助教として拾われたのです。

すると今度は、1959（昭和29）年に本田巨範先生が機械試験所の第二部長になられ、工作機械の課長に適任がいないので、窪田君戻ってこないかというありがたいお話をいただきました。ですから、私は

いわば“出戻り”なんですよ（笑）。

ただ、それから先の話がありましてね。出戻りはいいのですが、まだどこかに病巣が残っていたらしく、1年もしないうちにまた病気が再発してしまったのです。それでまた二度にわたる手術をして、今度も1年くらい休んでしまい、皆さんに多大なご迷惑をおかけしてしまったのです。

当時の所長は杉本正雄さんでしたが、杉本さんも本田さんも、よく私のような者を採用してくださったものだと、本当に感謝しております。

私が呼び戻された理由の1つは、戦後、再び工作機械産業を復興させる目的で工作機械試作補助金制度というのができて、まあ戦前の試作命令と同じようなものなのですが、優秀な外国機を参考にしで試作、審査するというものです。そのためにはどうしても工作機械の専門家が必要だというので、私なども呼ばれたのだと思います、

——窪田さんは、機械試験所のNC開発にもかかわっておられますね。

窪田 はい、1952年にアメリカでマサチューセッツ工科大学（MIT）を中心にNCが発表され、機械試験所も特別研究としてその開発をすることになりました。我が国の工作機械業界も、この技術は大きな将来性を持つだろうというので、皆いっせいに研究を始めたわけです。日本のNCについては、当時の東京工業大学の中田孝先生や富士通におられた稲葉清右衛門さん（現・ファナック社長）などが先駆者でした。

機械試験所もNCに目を付けたのは早かったのですが、ご多分にもれず官庁というのはスタートまでに時間がかかりますから、特別予算を付けてもらうまでにはいろいろありました。

NCにも2つの方向がありまして、1つはより高度なP to P（Point to Point）制御方式のNCジグボアを開発することにしました。ジグボア自体も精度が高く、NCも μm オーダの制御をするというものです。これは三井精機工業と共同開発しました。

もう1つのグループは、NCジグボアより開発は遅れたのですが、2種類のNCフライス盤の開発で、1つは試験所と当時の日立製作所川崎工場（後に日立精工）、もう1つは日立精機と共同開発したものです。

私はその研究のなかで、主に案内面とか油圧駆動といった機械要素を担当し、全体をまとめる委員会の幹事役をやらされましたよ。そのときに、それま

での試験所の研究体制はどちらかといえば縦割りだったのですが、このNC特別研究では各セクションにまたがって研究するテーマが多いので、思い切って縦割り組織を超越した、まったく新しい開発グループを編成したのです。

とはいいいましても、だいたい研究者というのは元来個性が強いというか、一筋縄ではいかない連中が多いですから(笑)、それをうまく調整するのが大変でした。委員長の浮田祐吉さん(後に試験所長)が一番苦勞されたと思いますが、私はそのアシスタントで、それなりに苦勞がなかったわけではありませんでした。

そのようにして完成したNCジグボーラを、東京で開かれた最初の国際見本市(1958年)に出品して、機械本体の製作は三井精機工業に協力していただき、NC装置を機械試験所が担当したわけです。

制御方式については、当時東大の後藤英一先生が開発された「パラメトロン」を使うことにしました。まあそんなわけで、私もそのNC開発のごく一部をお手伝いしたわけです。

その後、NCの開発が始まって10年も経ったのになかなか商売にならないというので、多くのメーカーがNCから手を引いたのに対して、私は開発当初のようにNCを特別扱いする間は駄目で、それが汎用機にまで及ばない限り、本当のNCの時代は来ないというのが持論でしたが、現在はだいたいその方向になっているわけで、大変喜ばしい限りです。

——窪田さんが主に機械試験所でおやりになっていた研究というのは、他にどのようなものがありますか。

窪田 私自身は、工作機械もさることながら機械要素、とくに歯車に興味がありましてね。それはどうしてかという、病気で療養している間に歯車の理論計算とか歯形の計算を少しずつ勉強していきまして、それならあまり馴染みのない非円形歯車について、理論や歯切りなどをやってみようと考えたわけです。

それで、現役に復帰してからもその研究を続けて、それをまとめて「非円形歯車に関する研究」という論文で東大から学位を貰ったようなわけです。それが1959(昭和34)年頃だったでしょうか。

ちょうどその頃、慶応義塾大学で歯車の講義をしてほしいといわれて、学生さんに講義したことがありますよ。そのとき、慶応で講義をするからにはいい加減なものではないといけないというので、急いで講義

原稿を書いてオーム社から出版してもらい、講義の途中からそれを学生さんに使ってもらったんです(笑)。この『歯車入門』という本は、歯車に関することは一通り書いてあって、結構売れましたよ。

——窪田さんが歯車で学位を取られたことは初めて知りました。

窪田 工作機械で学位を取るの、なかなか難しいんですよ。あの本田巨範先生でさえ、学位をお取りになったのは機械試験所を辞めて豊田工機に移られてからです。それからいろいろ実験を重ねて学位を取り、東京農工大学に行かれたのです。あの大家の本田先生でも、工作機械で博士号を取られるのには苦勞なさったんですからね。それに比べれば、当時は歯車は学位を取りやすい学問だったのです。

私は、1960(昭和35)年に機械試験所企画課長になりましたが、当時の試験所は第一部、第二部というように分かれています。工作機械は第二部第一課でした。そして、しばらくは企画課長と第一課長を兼任していたのですが、その後1962(昭和37)年に第二部長になりました。

ただ、試験所内部では一部でも二部でもいいんですが、外からは何をしているのかわからないというので、私が企画課長時代に機構改革をして、各部も研究内容を示す名称に変わりました。それで、たとえば第二部は、歯車や軸受といった機械要素を担当するので「機械要素機構部」に改めました。そして、1967(昭和42)年に私は機械要素機構部長となったわけです。

第二部長時代の1963(昭和38)年に3か月ほど海外出張して、世界の工作機械関連の動向を見て回ったことがありますが、その成果の1つはGT(グループ・テクノロジー)です。同僚や当時の中小企業指導センター(後に中小企業事業団)、それに機械振興協会の方々と協力して、日本の国情に合ったGTシステムとして、KC-1、KC-2、KK-1、KK-2、KK-3などの開発を、退官後も引き続いてやりました。

因みに、Kは機械試験所(当時)と機械振興協会、Cは中小企業指導センター(当時)の頭文字です。

——窪田さんが所長になられたのはいつですか。

窪田 前任者の浮田さんが8年ほどやられた後、1969(昭和44)年に所長になりました。私は所長を7年やりましたが、これがだいたい平均的な年数でしょうか。就任当時はまだ試験所という名称でしたが、どうも試験という名前にふさわしくない時代に

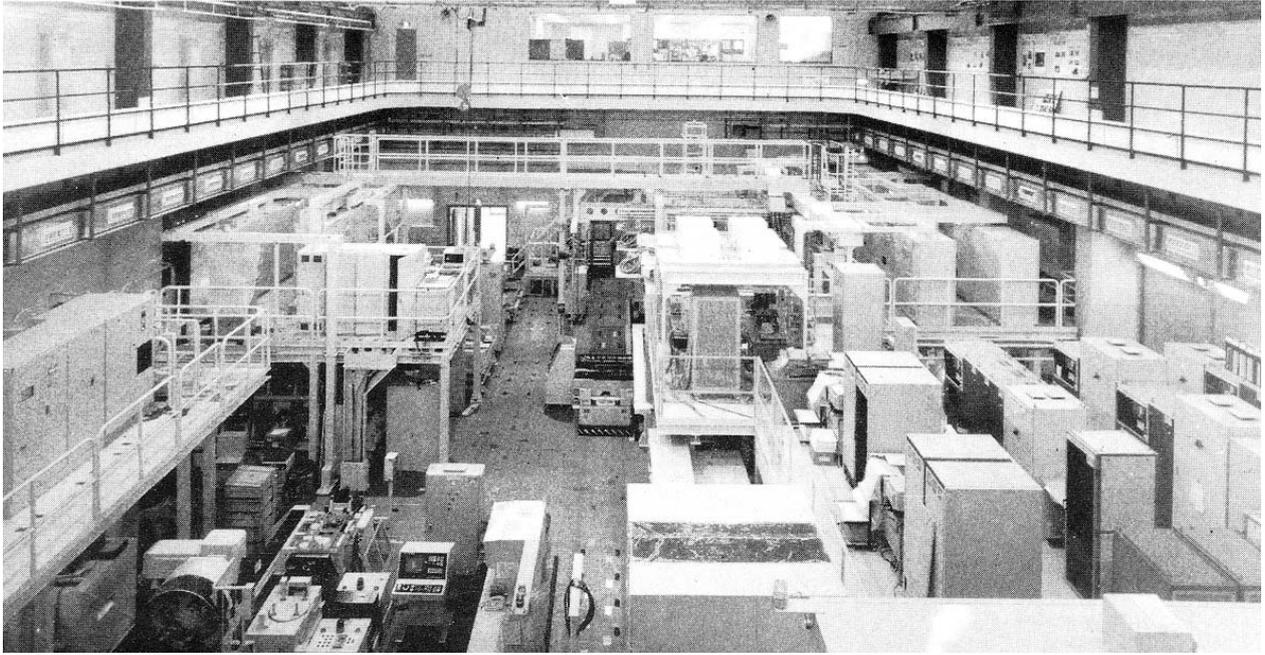


写真1 機械技術研究所内に設置された「超高性能レーザー応用複合生産システム」

なってきたというので、2年後の1971（昭和46）年に現在の「機械技術研究所」に改称しました。

大型プロジェクトを推進

——工業技術院の院長もされましたね。

窪田 はい、1976（昭和51）年に通産省工業技術院長を仰せつかり、これは2年やりました。工業技術院長時代の思い出としては、何といたってあの大型プロジェクトの「レーザー応用複合生産システム」（FMSC）でしょうか（写真1）。

最終的にゴーサインを出したのは私ですが、当時はこの他にもいくつかのプロジェクトが進行していたわけです。別に工作機械関連の研究を最優先したわけではありませんが、このプロジェクトが他よりも先行していたこともあって、まずこれを選ぶことにしました。

FMSCの詳細については、以前登場された本田富士雄さんのお話を読まれるとよいでしょうが、複合生産システムと、平行して研究中だったレーザー応用をドッキングさせたのがこのプロジェクトだったわけです。この決断は、やはり私としては最も思い出深いものです。

——窪田さんは、傾斜直線刃バイトの開発もなさいましたよね。

窪田 あれは、私が試験所に戻ってしばらくしての

ことですから、昭和32年頃だったでしょうか。まだ課長時代だったと思います。ある会社が、あれが私どもの特許になっていることを知らずに使っていて、後で特許契約してもらったことがありましたよ。

たとえば大型ディーゼルエンジンの内面を加工するとき、大きな傾斜直線バイト、この場合は円弧になるのですが、これを使うと非常に良い面が得られ、潤滑も良いというので利用されることがあります。ただ、ガタの大きい機械だと切削抵抗が大きくなるので使えませんが……。

考えかたとしては、一種のスカイビング切削です。切刃に沿って切削速度の成分がありますからね。木工旋盤などでは、実に似た加工方法を取っているわけです。バイトの研磨も難しくありません。ただ、使われる部分が限られることはありますが。

——工業技術院長を辞められてからも、いろいろ活躍とうかがっておりますが……。

窪田 はい、現役を退いてからも機械関連から離れられず、全部合わせると30以上の団体に関係して、まあ退屈しないようにはなっています（笑）。

3つの“I”が大切

——話は変わりますが、先ほど窪田先生は、工作機械で学位を取るのには難しいとおっしゃいましたが、

最近では工作機械の研究で学位を取る人が増えています。確かに研究活動が活発化しているという点では良いことなのでしょうが、工学博士の価値が相対的に下がっているのか、安易に学位が与えられているのか、昔の方々のほうがその重みを感じ取っておられたような気がします。

窪田 これはすべてのことにいえることですが、研究をしていて何か壁に突き当たったら、原点に帰ってみるということが大切ではないでしょうか。私は最近、とくに工具関係やメカニズムに興味を持っていて、今でも年に数件特許出願しているのですが、これはアイデアだと思って調べてみると、実は以前に実用新案で出願されていたりしましてね。

私には、若い時代に感化を受けた先生がおられましてね、生涯の進路を決めるのに大きな影響を与えられたのもこの先生で、ただ非常に新しい思想の持ち主だったために、いろいろな面で苦労なされたようですが、その先生から“成功者”とは歴史を一步前進させた人だと聞かされたことがあります。たとえば、工学技術でも歴史を一步進めるような画期的な研究をしなければならないというのです。

真理の探究というか基礎研究はもちろん大切なことですが、それだけでは産業に寄与することはできない。そこで、新しい真理、発見を生かしてさらに知恵を働かせ、いろいろな知識と組み合わせる新たな発明をする、つまり、発見と発明を同時に成し遂げていくことが、研究者に要なことではないかということなのです。

ですから研究者は、自分の研究をなんとか発明に結び付けて、新しいものを生み出していく努力をすべきではないでしょうか。ただ、真理の探究といった面で従来わからなかったことを明らかにして、それから先は別の研究者に委ねるという方法もあります。

しかし、日本人はあまり他の日本人の研究の追試をやりたいがらないこともあって、結局は成果に到達しないことがある。ですから、そうした研究の役割分担を明確にすることも必要でしょう。そのようにして初めて、研究が工業、産業の発展に結び付いていくのではないかと思います。

どうも日本の研究者のなかには、基礎研究は重視するが発明ということにはあまり関心がなく、発明家を一段低く見る傾向があるようですね。確かに真理の探究とか基礎研究は、まったくの素人にはでき

ないことですが、発明はそうではない場合もあります。発想の問題ですからね。

そこで研究者も、発明というものをもう少し意識して、まさに歴史を一步前進させるような素晴らしいものを生み出してほしいですね。

私は最近、3つの“I”というのを考えています。つまり、Innovation (技術革新)、Investigation (研究)、そしてInvention (発明)です。そこで技術革新とは、研究開発と発明によって達成されるのではないかということです。これが大切なのではないかと思います。

——最近では機械系に進む学生が少なくなって、日本の工学分野がやや怪しくなっているようですが、それについてはいかがでしょうか。しかも、地道な実験などを敬遠する傾向があるようですね。大学の生産技術関連研究室でも、実際に切屑を出す研究をしているところは少ないといわれています。

窪田 精密工学会の論文なんかには生産技術関連のものも多く、それほど悲観はしておりませんが、最近ではコンピュータ・シミュレーションが進んで、加工現場を知らずに切削理論を扱うこともあるようですね。しかし、実際にどうなっているかを確認することは絶対に必要なことです。

日本が大きく発展した原動力である生産技術の伝統を忘れてはいけません。アメリカがこの方面で遅れ出したのは、ビジネス・スクールの出身者が幅を利かせて、自らものをつくるという姿勢を忘れ、目先の利益を優先する“やらせ”に専念し、つくる技術や技術者の層を薄くしてしまったためではないでしょうか。まさに「他山の石」とすべきでしょう。

生産技術についても、やるべきことはまだまだたくさんあるはずですね。たとえばドリルひとつ取り上げても、私自身いろいろ新しいアイデアを考えているのですが、これは傑作じゃないかと調べてみると、案外似たような技術が昔すでにあったということがあります。それが発明された当時はものにならなかったが、現在の技術や材料を使えば実現可能になるというものもあるのです。だから、過去の技術をもう一度見直すということも必要じゃないかと……。

それと、新しいものを生み出すには原点に戻って考えてみることです。1つのものを2つにしたらどうか、直線のを曲線にしたらどうか、円を楕円にしてみたらどうかというように、これまでの固定観念を捨てて考え直してみれば、あらゆる面でまた

新しいものが生まれてくるかもしれません。

以前、私は圧延機の形状制御について研究をしたことがあるのですが、いくら剛性の高い圧延ロールでも撓みます。すると、展延された板厚は均一ではなくなる。それを防ぐためにいろいろな形状制御方法があるのですが、2本のロールの軸を平行ではなくわずかに傾けることを考えて、その接触状態の理論解析を論文にまとめたことがあります。

これは良いアイデアだと思っていたら、やはり外国に似た方法がありました。ただその方法は、接触応力の考えかたではなく幾何学的な考えかたを使っているので、解析結果と実験結果とが合わないということでした。

—今の軸を傾けるという考えかたは、ユング社の円筒研削盤でもありますね。つまり、長い軸を研削するとき、砥石を少し傾けると点接触になるので研削抵抗が少なくなるようです。

それとさつき窪田さんがおっしゃったことで、既成概念にとらわれないということを考えてみますと、我々が一般に工作機械をイメージすると、旋盤にしても研削盤にしても、現在あるような形しか思い浮かびません。

たとえば、旋盤はX、Z軸方向の送りとZ軸回りの回転という3つの運動があり、それに動かないベッドで構成されています。しかし、一度これらの順番や動きを並べ直してみたらどうかという研究も始まっています。

つまり、X、Z軸方向、Z軸回り、そして動かないベッドの4つの運動要素を、順列と組合わせの考えかたで並べ換えてみると、24通りの旋盤が存在し得るわけです。さらに5軸のマシニングセンタ(MC)の場合は、ベッドを加えて6つです。それを並べ換えると、実に720通りものMCが考えられることになります。

そこで、それらのなかでどれが最も良い構造かを、既存のMCにとらわれずにいろいろな観点から考えています。

窪田 そうですね。マトリクス的に考えて、それでもすべての次元を網羅したかといえ、そうではない場合もあるのです。我々は、必ずどこかで既成概念から抜け出せずにいる場合がある。ですから、大きくいえば哲学の問題です。やはり、すべてについて原点に立ち帰ることが必要ですね。

—どうもありがとうございました。

(1991年12月10日 SME東京支部)

出席者(50音順、敬称略)

稲崎一郎(SME東京支部長・慶応義塾大学)

梅沢三造(SME東京支部事務局長)