

平成12年11月1日(水)、2日(木)の2日間、職業能力開発総合大学校において第8回職業能力開発研究発表講演会が、「2001年の息吹と職業能力開発！」をメインテーマに開催されました。

本号では、「特別講演」および「研究発表」を特集して紹介いたします。



# 「2001年の息吹と職業能力開発」

特別講演

元 群馬職業能力開発短期大学校長 今中 治 氏

## はじめに

朝日歌壇の今年(2000年)の5月7日に「教うるとは希望を永遠(とわ)に語る事新任校の香りたつ窓」という高知市の女の先生の短歌が載っておりました。希望なり志なりをお伝えするのもいいことかなという感じで用意をしたわけです。

まず人類の発展と産業構造の変遷、それから2番目には変革期における技術者技能者の能力開発。3番目には次世代への高度熟練技能の継承へ向けて。第4のところでは私の半世紀を省みてということで、技能との出会いとか、新技術の開発を志してのお話を申し上げます。

## 人類の発展と産業構造の変遷

図1<sup>1)</sup>に示しますように、われわれの遠い祖先の

猿人がチンパンジーから枝分かれしたのは500万年の昔というのがほぼ定説になっているようです。さらに進化が進みまして原人になったのは百数十万年の昔であるし、われわれの直接の祖先、新人、ホモサピエンス・サピエンスになったのが15万年昔ということです。

人類最古の石器は、オールドヴァイ遺跡から現れました。ほぼ250万年の昔のものと言われております。天然に存在する最も硬いもの、そしてややもろいもの、石に挑みまして道具を作ったわけです。道具は他の動物でも使うのではないかという論があるかと思いますが、実は人間だけが道具を作る道具を初めて作り出したのです。これが最初の技術革新であったと申してもいいと思います。ただこれは叩くという機能だけで、まだ切るという機能は持っていない石器です。約100万年間は遅々として進まず、後期原人のころに切るという機能を持った石器を作り出しました。そしてこの石器を持ってアフリカの東部が

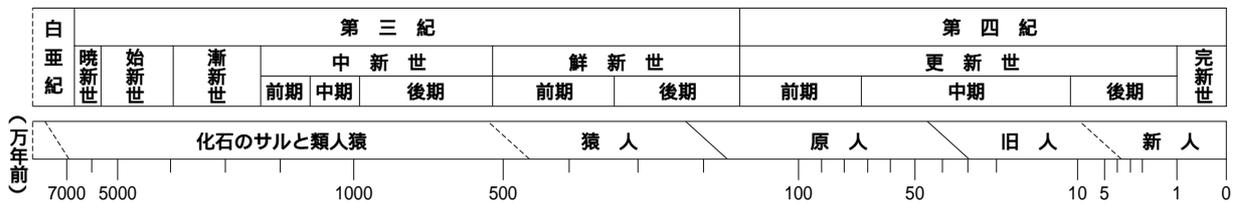


図1 人類進化と時代区分(馬場悠男<sup>1)</sup>から作成)

らユーラシア大陸のほうへ進出して、範囲を広げていったわけです。

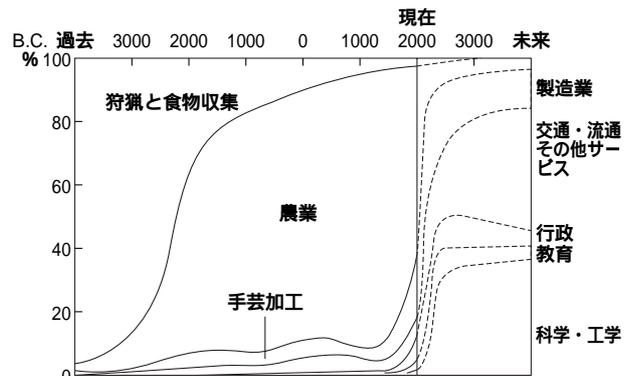
新人のころになってたがねによる間接打撃法を開発しました。そうして細かく鋭いものを作るようになったわけです。石の材質についても選択が進むようになります。そして骨だとか角で骨角器を作りました。釣り針を作ったことは、魚釣りだとか漁業に対しても有効です。だんだん進んでいきまして、穴あけの技法も開発されてくるわけです。

そのへんで磨製石器も出現しました。研磨のはじめです。農業が開発され、そうするとその中で木を切り倒さなければいけない、さらには細工をしなければいけないという役目に使われたはずで

す。さてここで宇宙150億年の歴史を、1年に換算してみます。1月1日に初めてビッグバンが起きたと考えると、霊長類が出現したというのも12月31日の正午ごろでした。気が遠くなるような昔であっても、宇宙の歴史から見るとあっというものの出来事にしかすぎません。

人類誕生をどこから取るかということですが、けれども、やや古い考古学の時代ですと猿人がチンパンジーから枝分かれをしたのを400万年前と考えていました。そこから20世紀末までを100メートルの走路に換算してみますと、キリスト誕生はゴール前5センチのところ、18世紀の後葉の産業革命は100メートル走路のゴール手前の6ミリのところです。20世紀が始まったのもちょうどターミナルポイントの2.5ミリ前となります。

ちょっと材料について眺めてみますと、狩猟生活のときは、だいたい打製石器時代である。農耕牧畜の開発のころは磨製石器、石器であっても磨くというような手が加わったわけです。さらには石器時代、無機材料の時代から、青銅器、鉄器時代と金属の時



\* 本図は思索により作られたもので、基本的な変遷を示している。

図2 過去と未来における職業の変遷(C. Freeman)

代であります。最近になりますと、新素材が加わってきます。

さて、2000年初めに行われたクリントン大統領の一般教書演説では、科学技術関連の重要課題として、バイオとかITに続いてナノテクノロジーがあげられていました。

ナノテクノロジーでは、きわめて少ない加工エネルギーと材料で、われわれのきわめて有用な部品なり製品なりを作っていくということです。これはゆるがせにできないトレンドだと思います。

そして過去と未来における職業の変遷を考えてみますと、図2<sup>2)</sup>に見られますように、世界全体で教育という問題もあるウエイトを持っています。そしてさらに科学、工学の占めるウエイトが大きいのではないのでしょうか。教育は衰えるものではなく、これは当然のことです。研究というのは知の生産であり、その知を伝承するというのが教育訓練であることはご存じのとおりです。

### 変革期における技術者・技能者の能力開発

これは前刷りに書いてあるところで、技術の進歩

は時として、1つの型の社会を全く異質な型の社会に変革する動因となることがあります。同時に、社会体制のあり方は進歩に深刻な影響を与えます。時代の移り変わりに伴って人の役割も変わっています。

小林昭先生のお話で、ブランデーのV.S.O.Pになぞらえて、技能者のV.S.O.Pということがありました。Vはバイタリティーで、行動力である。Sはスペシャリティーで、専門性。Oはオリジナリティー、独創性。Pはパーソナリティー、個性があることです。商標でもコマーシャルでも覚えやすいほうがいいので、なるほどなあと心に刻みました。

これを真似したわけではないのですが、私は大学や富山短大、群馬短大で卒業式のときに、こんなことを申した覚えがあります。

3つのVが大事ですよ。ビジョン、バイタリティー、ベンチャーと。とにかくビジョンを持たなければいけない。視野の広さと申してもいいと思いますし、場合によっては志になるのかもしれない。バイタリティーは行動力。あえてなすわけでありまして、次のベンチャーも人生、場合によっては賭けてみなければいけないのではないかと。そして3つのVを実践していくと、最後の勝利のピクトリーに結びつくのではないのでしょうか。これも語呂合わせであります、そんなことを申しました。

私は電気試験所、現在の電子技術総合研究所におりましたときも、取り巻く人々とのかわりである啓発されたことが多くございました。そして私の好きな言葉が縁（えにし）です。「小才は縁に出会って縁に気付かず、中才は縁に気付きて縁を生かさず、大才は縁に出会って縁を生かすなり」という



言葉があります。それでいろいろのことがありまして、逆境、落ち込むときもあると思いますけれども、逆境泰然であるべきである。

そうしてどう考えていくかという場合、技術者なり技能者でも同じことだと思いますけれども、目先にとらわれず長い目で見なければいけない。ある一面からだけでなく多面的に見る。それから枝葉末節のことではなく本質を考えるべきで、なぜかと問い詰めていく必要がある。学生諸君にはこういう話をしますと、延々と質問が出て、話が尽きません。

電話の発明者のベルのベル・ラボラトリーに行ったときに、門のところに掲げてある立て札にベルの言葉「踏みなれた道を時には離れてごらんください。そうするとあなたはきっと何かを見いだすでしょう、その何かというのは、いまだかつてあなたが前に見なかったようなものです」がありました。

ベル・ラボに行きましたときに、この言葉が一番の収穫だなと手帳にメモしたのを覚えております。技術者、技能者としての心得というようなこと、釈迦に説法のようなことを申しました。とにかく、変化の時代にあって期待されるのは、変化への適応性であります。どのように世の中に寄与できるかについて明確な哲学を持つことが必要です。生涯を通して自己啓発に励まざるを得ないゆえんと信じます。

#### 次世代への高度熟練技能の継承へ向けて

海野先生のご本で『次世代への高度熟練技能の継承 技能が消えれば国が滅びる』<sup>3)</sup>の中のいくつかを拾ってお話をしようかと考えたのですが、皆さんもお読みになったことであろうと思いますので、このご本があるということだけで、「高度熟練技能は、企業の宝というよりも、国の宝である。来るべき21世紀の高付加価値の物づくり社会を構築するためには必要不可欠からざるものである」を引用するにとどめます。

職人気質ということを、ちょっと述べておきます。これは私自身が金沢大学にまいりましたときに、金沢でなければできないことは何かと探しますと、金箔が全国の98%ばかり金沢できております。そ

うして塑性加工だけにより0.3ミクロンぐらいの薄さに仕上げていることを知りました。そして職人さんという言葉に興味を持って、職人とは何だろうと思って調べてみたことがございます。そしてあちらのほうで公開講座としてテレビで放送したこともあるのです。

職人の徳目にはいろいろな段階があります。技能習熟への努力がまず必要であるし、第2に仕事への愛情、執念。同時に豊かな個性がいる。そして創意工夫の心が養われ、向上意欲が生じる。また、優れた技術に対する謙虚さということがある。ただしこれは卑屈なわけではなくて、プロとしての誇り、自信と責任感が裏づけになっている。ということは充実した生きがい感を感じているはずであります。

アメリカの心理学者マズローさんは、心理発展のレベルが向上するにつれて、動物的要求、自己保存欲、集団に対しての帰属欲、自己顕示欲が出てきます。最後の段階になりますと、自己確認欲と言いますか、アイデンティティを認識することになるのです。職人の徳目を考えてみた場合に、わりによくこれは合致するところがあるのではないかという感じもいたしました。

### 私の半世紀を省みて 技能との出会いから 新技術開発を志して

私の自叙伝をお話するわけではありませんが、東大の造兵学科に入ったのが昭和18年です。海軍技術学生の試験を受けたら採ってくれました。航空射撃兵器専攻でした。

そして昭和20年の2月のころ、疎開させてやろうという意味もあったのでしょうけれど、一般学生の勤労働員に伴って、三重県の鈴鹿海軍工廠に配属されました。それでももの作りということや技能について覚えたわけです。「技能と技術」にも随想<sup>4)</sup>みたいなものを書いたことがあります。

大学卒業後は日本光学工業㈱に入りました。そして工業技術院の電気試験所に、電気抵抗の絶対測定用の標準インダクタを作るということで、お招きを受けたわけです。



図3 完成した標準インダクタ

さて図3は、電気抵抗絶対測定用の標準インダクタの完成品です。電気抵抗なるものは、電気抵抗標準器がありまして、一定断面積、一定長さのマンガニン線が一定温度において示す電気抵抗値を1オームとするというような標準器で、オームを維持していました。当然マンガニンの経年変化があるわけです。したがって絶対測定ということが世界各国で話題になっておりました。オームという組み立て量を、長さや時間と透磁率などの基本量から導こうとするわけです。

具体的には標準インダクタを作って、それを媒介にします。寸法としては直径が約300ミリ、長さ370ミリのポピンに、ピッチ1ミリのねじを切りまして、その精度を±1ミクロン以内に収めることが要求されておりました。それに0.7ミリの無酸素銅線を巻いて標準インダクタを作り上げ、そしてその寸法を測定し、インダクタンスを計算する。電気ブリッジに組み入れて、オームを決定するという事業です。私が携わったのは標準インダクタの仕上げという部門だけです。素材は膨張係数のきわめて小さいという特殊ホウケイ酸ガラスで、大阪工業技術試験所で溶解されたもの。それを電気試験所木挽町分室の小林昭先生のもとで粗研削し、私どものところへ持ってくる。

小林さんは私より3年先輩でありまして、いろいろ検討した末に、これはねじ研削においてあらましの精度を出す、それからねじラッピングによって精度向上をやろう、というように決めました。そこで直径300ミリのねじ研削が可能な工作機械を求め



図4 精度向上完了後のエキセルオねじ研削盤50型

て、大蔵省の賠償課に行くと、ほこりにまみれた賠償指定の機械リストを見ますと、中島飛行機の伊勢崎工場にEx-Cell-Oの50型（図4）があることを見つけました。これを入手するのがまた問題でありませぬ。

それでエクセルオ社に問い合わせましたら、50型はあれ1台で日本用にしか作らなかつたということでした。4発の爆撃機を中島飛行機で作るために、緩衝脚のねじ切りに使おうとして輸入したようです。そして荻窪工場に輸入し、伊勢崎に疎開したのです。疎開の途中に後閑駅のホームに一時置いてあつたと聞き、後閑駅へわざわざ行きまして当時の状況を調べました。

その機械はそのまま使えない、レビルトしないといけないうわけ、東京工業大学の佐々木重雄先生、精密工学研究所の山本晃先生、浅枝敏夫先生にご相談に行ったわけ。精密工学研究所では付属の工場をお持ちだとかということがあつて、先生方のお知恵を拝借し、親ねじは精度向上をやってみよう、その他の部分も徹底的に精度向上しようとおっしゃっていただきました。

ちょっとオーバーな言い方をしますと、日本は戦争に負けた。けれど国際的に寄与できるのだ、世界のオームの単位を維持するために、何らかの一臂の力をわれわれが出すのだというプライドが皆にあつたのだと思います。各方面の厚いご指導を得ました。

ガラスの研削の基礎実験からやって、レビルトなつたEx-Cell-Oにつけていろいろテストをしましたが、ガラスを研削するのに意外にA系の砥石が減る

んです。C系の砥石の場合ちょっとばらばら欠けたり、粗さの問題で首をかしげる面がありました。これではどうしようもないというので、アメリカのノートン社、カーボランダム社に電話しまして、大型のダイヤモンド砥石の入手を図りました。

あれこれの折衝の末に、ノートン社の支社のヨハネスバークからダイヤモンド砥石を手に入れることができました。

ところがダイヤモンド砥石は減らないわけではなし、ホイールを取りつけたときに、偏心があります。それから横ぶれがあります。それらの修正が必要です。トルーイング装置やドレッシング装置の試作にも苦労しました。

苦労の結果、ねじ研削で数ミクロンの精度を達成しました。ところがこれを±1ミクロンにするというのが大変なのです。あれこれ試みた末、光学研磨用のウッドピッチを使い、研削後のねじをマザーにしまして、ねじラップを作り、酸化セリウムを使って局部的にポリシングすることにしました。ラッピングと当時は称していました。

工夫しましたのは、加工液である水にCMC、カルボキシルメチルセルローズを入れますと、粘度が変わります。そうすると除去量も違ってくるので、CMCを入れた水を使って、場所によって濃度を変えてみるということをやってみました。あとで新しい研磨法の発想に、これはつながってくるわけです。

悪戦苦闘の結果は、表1に示すとおりです。

国際度量衡会議電気諮問委員会に出しました報告書は世界的にかなり好評を博しました。苦労したかいがあつたということでもあります。

後日の軟らかい粒子による新しい研磨法（メカノケミカル・ポリシング法）というのも、実はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>よりも軟らかいガラスを研削するのに、こんなにも減るのだというようなことをヒントに開発しました。1つのトラブルがもとになって、何か新しいことに結びつくのではないかと信じています。

次のウォータージェット加工をちょっとだけお話しします。実はこれの発想のもととなりましたのは、1945年にアメリカの飛行機が雷雨の中を飛行中に雨でやられて機体が損傷したという報告を見たことで

表1 ボピンの精度

ボピン 番号*	有効径の不斉度 ( $\mu\text{m}$ )		隣接ピッチの不斉度 ( $\mu\text{m}$ )		仕上げ加工に 要した期間
	研削後	ラッピング後	研削後	ラッピング後	
12	$\pm 8$	$\pm 6$	$\pm 3.5$	$\pm 2$	1954.3 ~ 1954.9
15	$\pm 6$	$\pm 3$	$\pm 5$	$\pm 1$	1955.1 ~ 1955.6
21	$\pm 4$	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 1$	1955.8 ~ 1955.11
19	$\pm 4$	$\pm 1$	$\pm 3$	$\pm 1$	1956.1 ~ 1956.11
27	$\pm 6$	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 2$	1957.4 ~ 1958.3
33	$\pm 6$	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 1$	1959.1 ~ 1959.11

\* 大阪工業技術試験所での溶解順序を示す。

す。雨食と言っております。場合によってはリベットも浮いたということです。

しめた、水で物が壊れるのだったら面白いじゃないか、加工屋としては物が壊れるということは加工できるということを意味します。最終的には1万気圧の圧力をかけて、速度が毎秒1300メートルぐらいでグリセリン水が出る加工実験装置を作りました。実験結果の一例は図5に示すとおりです。1万気圧をやったのは私どもが最初でした。

きょうはなかなか欲張って用意してきましたが、一部しかお話しできませんでした。ご興味のある方は文献<sup>5)</sup>をご参照ください。

### おわりに

内村鑑三さんがアメリカ留学中に、バイブルに書き連ねてあったという言葉に、「アイ・フォー・ジャパン、ジャパン・フォー・ザ・ワールド」があります。私は日本のために、日本は世界のためにと、いい言葉だと思います。これを結びの言葉にしたいと思います。

国連が2001年は文明の対話の年であると位置づけているようであります。そんなことで、内村さんの言葉も有意義ではないかと思えます。職業能力開発ということでは、例えばステイ・アット・ホームプロジェクト、生まれ故郷においてそれぞれの役割を果たすようにと、雇用機会をそれぞれの現地で実現できるのも、意味があるのではないかという気がします。

つたない話で消化不良を起こすようなことを申しましたけれど、次なるフロンティアへの果敢な挑戦

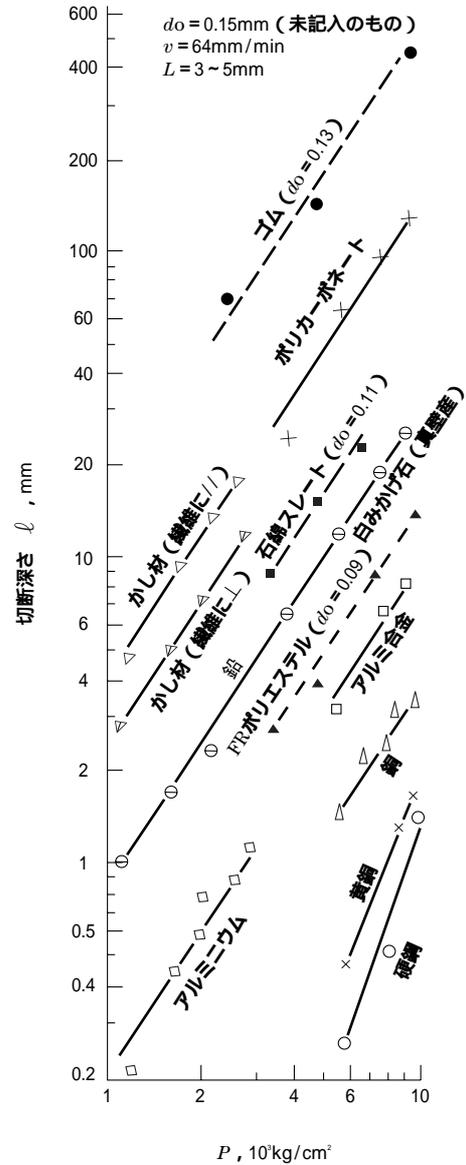


図5 水ジェットによる各種材料の切深

をお願いしまして、私のお話を終えることにいたします。ご清聴ありがとうございました(拍手)

### <参考文献>

- 1) 馬場悠男:「ホモ・サピエンスはどこから来たか」, KAWADE 夢新書(2001), 21.
- 2) Christopher Freeman: The Economics of Industrial Innovation, 2nd ed., MIT Press(1982), 6.
- 3) 海野邦昭:「次世代への高度熟練技能の継承 技能が消えれば国が減じる」, アグネ承風社(1999).
- 4) 今中 治:「技能との出会い」, 技能と技術(1991-1), 1.
- 5) 今中 治:「精密加工の研究をかえりみて」, 富山職業訓練短期大学校紀要, No.1(1986-3), 1.