

ナノスケールの切削や加工に関する研究から世界規模の生産文化まで幅広い領域に挑む

理工学部精密機械工学科／知能化機械加工研究室

井原 透 教授

Tohru Ihara

日本の原点ともいわれる“ものづくり”の現場では、さまざまな問題や課題が生まれている。井原先生の研究室では、生産システムの知能化レベルを高める研究、そして分子オーダーの超微細加工の研究を2本柱にして、新しい“ものづくり”に貢献できるシステム、技術の開発をめざしている。特殊な知識と機械が必要になるため、研究室からは優秀なエンジニアが数多く巣立っていくという。柔和な表情に迎えられて、取材はおこなわれた。



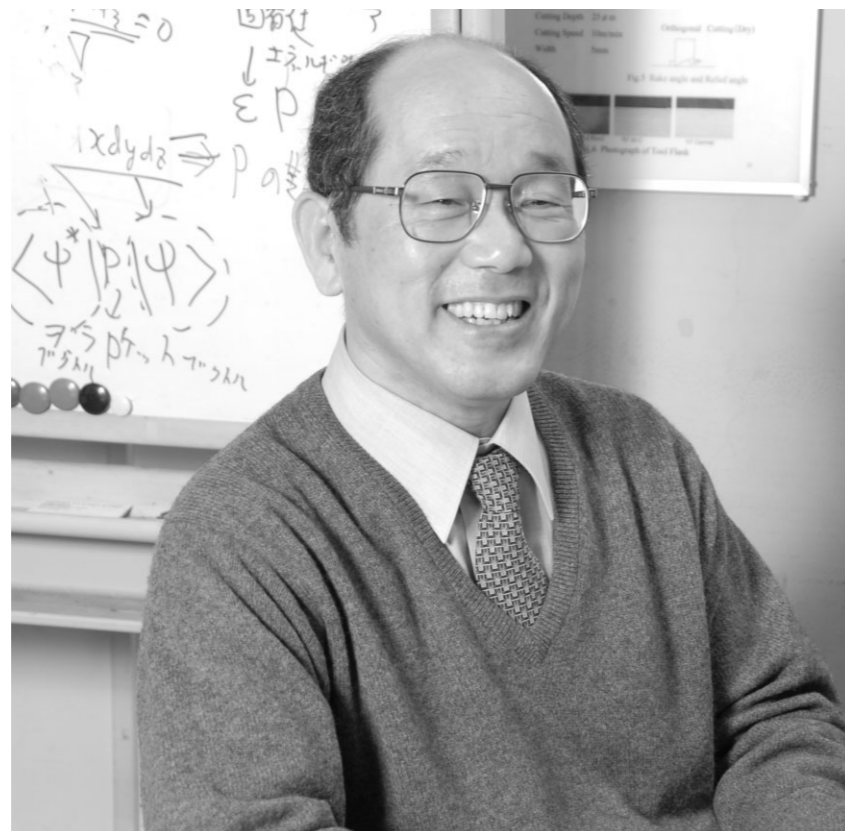
知識をフュージョンさせ
新しい課題や環境を克服できる
本当の技術者を育成したい

研究室の名称から人物像をイメージして取材にうかがうと、予想が裏切られることがある。知能化機械加工研究室。色白で神経質そうな大学教授を想像ながらドアをノックする

と、「どうぞー」という声とともに、にやかな笑顔で井原透先生は歓迎してくれた。予想が裏切られたときほど、取材はスムーズに進むもの。今回はどうだろうと思いつつ、最初に研究室の概要をうかがってみた。「まず精密機械工学科の考えからお話しましょう。機械工学系の技術者養成をめざしてカリキュラムを編成

していますが、では技術者にはどういう資質が必要だと思いますか？」技術者といえは、ものづくりの現場に携わる人。当然、専門的な知識や技術が必要になる。そして経験……。思いつく要素を並べると、井原先生はやさしい笑顔のままで、「それは凝り固まった考えですね」とばつさり。

「過去の知識や技術で問題を解決し、ものづくりをするのが技術者ではありません。本物の技術者とは、新しい環境、新しい製品など、今まで体験したことのない状況に置かれ、問題を突きつけられても、自分で考えて解決できる人を指します。基礎知識や技術があるのは当然で、それらを目の前の課題に合わせてフュージ



いはら とおる
1950年、静岡県生まれ。1969年静岡県立静岡高校卒業。1974年東京工業大学工学部機械物理工学科卒業。1976年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了、1980年同博士過程修了。東京工業大学工学部助手を経て、1987年4月中央大学理工学部精密機械工学科助教授、1991年4月同教授。現在に至る。専門分野は除去加工、インテリジェントな加工システム。主な担当科目は精密加工学、加工制御工学で、生産技術系エンジニアの育成にやりがいを感じている。

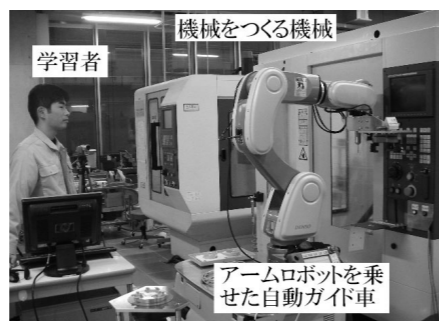
ョン、つまり融合させて、新しい発想を持たなくてはならない。こうした技術者が日本のものづくりを支えてきたし、これからも不可欠な人材だと思っています」

ただ、時代とともに変えなければいけない部分もある。各研究室はそれぞれの専門分野で、ものづくりの明日についての研究をおこなっている。井原先生の研究室はコンセプトが明快だ。

「機械加工に関する精密さを追究するわけですが、以前からある科学的要素に加えて、熟練技術や匠などといわれる人間的要素についても研究しています。人間の経験知とシステムをどう結びつけるかは、私はずっと考えていた分野でもあり、人工知能を持ったインテリジェントな工作機械の実験をしたこともあります」先生が大学院のころの話。ところが実験は失敗に終わったそうだ。

団塊世代の大量離職問題 技能継承をサポートするため 新しいシステムを研究中

「今考えているのは、団塊世代の大量離職による技術継承の問題を、シ

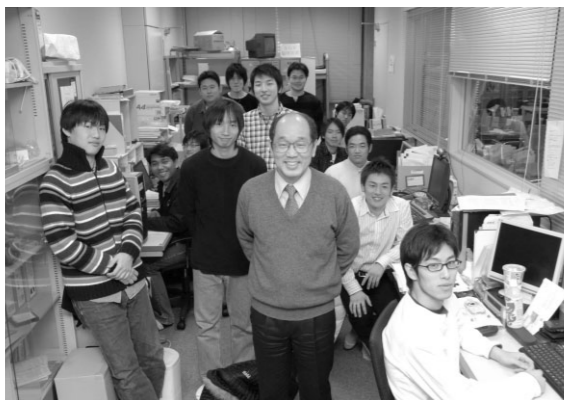


工作機械、ロボット、学習者、熟練工をネットワークでつないだ、新しいOJT（オン・ジョブ・トレーニング）システムを開発中

ステムとして解決できないかということ。ロボット、ネットワーク、そして熟練工をつないだシステムを構築し、実験も進めているところだ」

これは「NEW OJT」システムという。OJTは「On the job training」で、現場で働きながら仕事を学ぶこと。「NEW OJT」システムは工作機械、移動ロボット、カメラとネットワーク、そして学習者と技能者から構成される。現場ではロボットが工作機械の使い方を実演し、学習者はそれを見ながら学んでいく。

技能者はリアルタイムに熟練工のイメージで、自宅などから様子を監視し、注意すべきところがあればアド



ーを受けた後で、井原先生の少年時代に少しかがってみた。父親は製紙機械を製造するメーカーのエンジニアで、家の押入れには、機械系の専門誌が詰め込まれていたという。

「子どものころ、そうした専門誌を眺めていることがありましたね。意味は理解できませんよ。イラストや写真を見るのが楽しくて、世の中にはいろいろな機械があるんだなとそれが現在に続く、私の原体験かもしれない」

成績はよかったが、体はあまり丈

バイスを送る。管理にはICタグを利用し、またカメラで画像処理をおこなって、安全性の確保にも配慮する。

「以前は知識や技能を文書化し、写真に残して若い人に理解してもらっていましたが、それでは効率が悪いです、継承の精度にも問題があります。システム化することで効率と精度を上げ、熟練工にも加わってもらおうことで、技術者としての応用力、ひらめきといった要素を取り込みたいと考えています」

人間的要素研究で、もう一つの大きなテーマとなっているのが生産文化である。日本の企業が海外に生産の拠点を持つのは珍しくないが、生産文化、つまり地域性や民族性などの違いが原因となる、グローバルな生産トラブルが発生し、技術移転がうまくいかないことも多いという。

「技術者が派遣された場合、その人が優れた技術者であるほど苦労するケースがあります。腕には自信があるけど、説明したり教えたりするのは苦手、という人が多いですからね。親身になって教え、きちんと手本を見せてやると、その通りにやろうとするだけで、なかなか本物の技術者

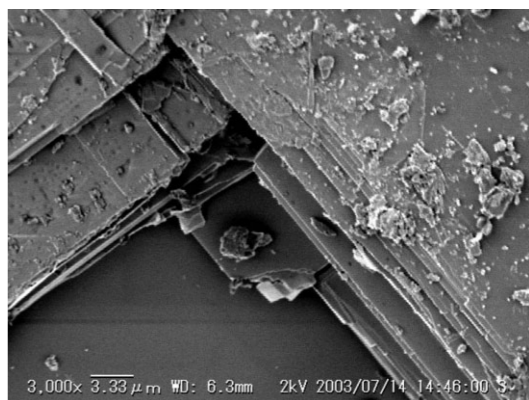
が育たない。そうした問題を解決するための手段を、システムとパーソナルファクターの両面から考えているところですよ」

例えば、作業能力の早期育成のために、人間の五感（特に視覚、聴覚、聴覚）や生産文化に注目して、熟練者の予見や判断する能力を、機械とITソフトを融合・駆使して伝承する方法を研究。精密機械工学科のなかでも、ハードではなくソフトの部分にフォーカスした新しい研究分野だ。

微小世界の切削・加工は近い将来、いろんな分野に幅広く応用されていくはず

井原先生の専門である切削・加工に関しては、科学的要素研究として最先端のテーマが設けられ、自動車やプリンタ部品などに利用される快削鋼についての研究もその一例。以前は加工しやすくするために鋼中に鉛を入れていたが、環境への配慮から禁止され、新たな快削成分が求められている。硫黄を使うケースも多いが、鉛ほどうまくいかないのが現状だという。鉄鋼メーカーでは粒子

ナノレベルでの切削・加工は電子顕微鏡でなければ確認できない。この写真に写っている世界は、実は髪の毛よりもはるかに細いというから驚きである



をこまかくしたり、球状に近づけたといった工夫がされているが、先生の研究室では切削面を分子レベルで調べ、量子力学的なアプローチをおこなっている。

「もう一つ、科学的要素の研究テーマはナノ機械加工です。以前の切削加工は機械的な力だけで考えていたのですが、最近では分子・原子レベルでの化学反応まで考えるようになっていきます。その先端にあるのがナノ機械加工。ナノは目に見えない微小

夫ではなかった。心配した両親は、少年だった井原先生を町内の野球チームに入れた。最初は人のグローブを借りていたが、続けているうちに自分のものが欲しくなる。両親にそれを話すと、ある日、母親が新品のグローブを買ってきてくれた。うれしくて抱いて寝ていると、夜遅く返ってきた父親から紙包みを渡される。開けると、それも新品のグローブだった。

「自分でいうのもなんですが、愛されていましたよ」

先生は恥ずかしそうに笑う。

大学時代は研究に没頭し……かと思っていたら、やりたいことにいろいろチャレンジしていたそうだ。剣道部、写真部、そしてゴルフ部など。「でも、どれも中途半端でした。剣道部では練習をさぼってばかりで、校内に『井原 練習に出ろ』と貼り出されたり。写真部では、先輩の撮った前衛的というか、よくわからない写真を見せられて幻滅。ゴルフをやればボールがまっすぐ飛ばず、拳句に練習中にクラブが飛んでいく始末で、高校生にお話できるようなこととはありません。かつこ悪い話ばかりです」

理系の研究者からこういうエピソードを聞かされると、なぜかほっとしてしまふ。研究者、そして教育者としての姿勢は、大学時代の家庭教師のアルバイトから影響されている。

「不思議なものでしてね、こっちは親身になって一生懸命教えると、成績は伸びないんです。勉強の仕方とおおまかな内容だけ伝えて、後は自由にやらせると、そのほうが成績は伸びる。なるほどと思いました。すべて教えることは、必ずしもその人のためにはならない。自分で考え、判断する状況をつくってあげるのが大切で、これは今の研究室の学生たちを相手にしても同じ。懇切にいねいには教えません。必要な情報を与えて、そこから先は自分たちで考えてもらおう。どうしてもうまくいかない場合は、私もいっしょに悩みます」

最後に、現在の高校生に向けてのメッセージをいただいた。

「受験勉強は大変だと思いますが、そこで詰め込んだものはあくまでも受験用であることを肝に銘じてください。大学に入ってからの研究は、知識の詰め込みだけでは前に進めません。100点を取ることが目標で

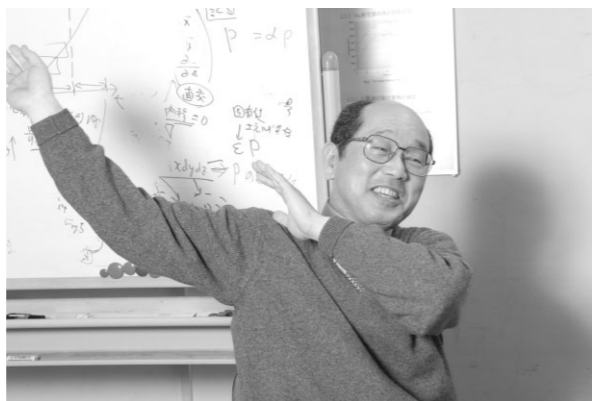
な領域で、そこで起きる現象にはまだわからないことがたくさんあります。実験でナノスケールの加工ができることは実証しました。しかし、加工進展メカニズム自体の理論的解明はまだだ」

この技術は、今後さまざまな分野で実用化が期待される、マイクロマシーンなどへ応用されていくとか。

専門的な用語もあり、難しく感じますが、井原先生は研究室の概要は料理になぞらえると理解しやすいという。例えば、団塊世代の離職による技能継承の問題は、優秀な料理人の不足と考える。ナノ加工の技術は、今までにない切れ味の包丁や便利や調理器具と考える。そして生産文化は、中華料理でも、本国と日本、アメリカ、ヨーロッパでは少しずつ解釈が変わることを考える。つまり研究室のテーマは、限られた分野の話のようであり、われわれの生活と深く関わっているのだ。

ていねいな指導は逆効果!? 考える余地を残したほうが潜在意識は引き出せる

研究内容について詳しくレクチャ



はなく、身につけた知識をフェュージョンさせて、新しい何かを見つける。それが大学で研究する醍醐味です。だから、いろいろな分野に興味を持つて、幅広い知識を吸収してきてほしいですね」

精密機械工学科は、生産現場と密接に関わっているため企業からのニーズも非常に高い。一流メーカーの生産技術系を中心に、優秀な技術者、エンジニアを輩出している。日本を支えるものづくり、その最先端で活躍したいなら、門を叩いてみてはどうだろう。