

メカライフな No.30 人々



オンライン手書き文字認識研究者

東京農工大学大学院 工学研究院 先端情報科学部門

教授 中川 正樹氏

1. はじめに

通勤・通学電車の中で車内を眺めると、スマートフォンに触れている人を必ずと言っていいほど見かける。実際、日本におけるスマートフォンの利用者数は飛躍的に増加しており、今後もその市場は拡大し続けると考えられる。従来型の携帯電話（いわゆるガラパゴス携帯）を持っていると、自分自身がガラパゴス化しているような錯覚さえ覚えてしまう。

スマートフォンやタブレット、パソコンなどの情報端末は、もはや私たちの生活からは切り離せないほど身近な存在になっている。今日のような高度情報化社会においては、誰もが簡単かつ手軽に利用できるヒューマンインタフェースの開発が必須である。

今回のゲストは、2010年度の特許収入で国立大学法人東京農工大学（以下、農工大）を全国の大学中1位に導き、また、研究室が開発したオンライン手書き文字認識システ

ムが、NECのタブレットPCやSamsungのスマートフォン（GALAXY）にも採用されている農工大大学院 中川正樹教授である。大学での研究を実用化につなげる（製品化する）には、どうすればよいのだろうか。

今回のインタビューでは、研究を実用化につなげるための知的財産戦略、研究に取り組むうえでの体験談や苦労話、そしてご自身の趣味に至るまで、面白い話をたくさん伺うことができた。

オンライン手書き文字認識とは？

メカライフ編修委員（以下、メカ） 中川先生が研究されている「オンライン手書き文字認識」とはどのようなものですか？

中川先生（以下、敬称略） オンライン手書き文字認識は、タッチペンなどで書いた文字を、スマートフォンやコンピュータに認識させるパターン認識およびヒューマンインタフェース技術です。最近では、電子辞書や携帯ゲーム機、



図1 オンライン手書き文字認識の説明を聞く編修委員

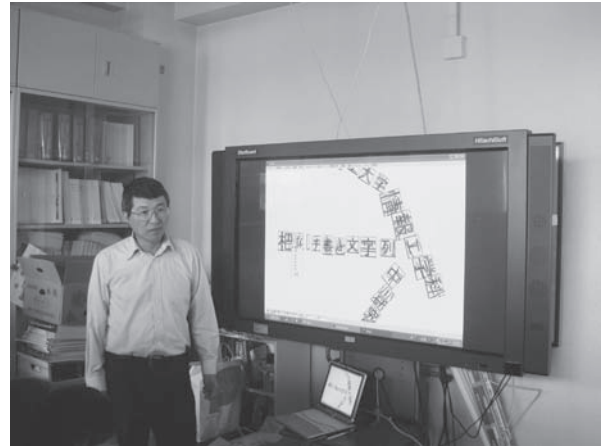


図2 大型ディスプレイ用のペンインタフェース

病院で使う電子カルテにも採用されています。

「オンライン手書き文字認識」というのは、筆跡から時系列で座標点を読み取ることで文字認識を行う方法です(図1)。もう一つ、「オフライン手書き文字認識」というものもあるのですが、こちらは文字を画像として認識する方法です。オフライン手書き文字認識は、郵便物を住所別に仕分ける方法として実用化されています。

メカ 中川先生は幅広く「手書き文字認識」の研究をされていますが、遺跡で発掘されるような歴史上の書物(古文書)に書かれている文字でも認識することができますか？

中川 実は、奈良の平城京から出土する木簡(文字を書くために使われた短冊状の細長い木の板)の解読支援をしています。劣化パターンに対する人間の認識力はコンピュータよりも高いですが、文字が極端に欠けたり、ぼやけたりしてしまうと、候補さえ出せなくなります。しかし、コンピュータは統計的な距離計算をして文字の候補を必ず出してくれます。人間には全く見当がつかないような文字でも、コンピュータが候補を出してくれれば、解読するヒントになりますからね。

将来的には、古文書から筆記過程を推定して、CGと組み合わせることができたら面白いかもしれませんね。

研究を始めたきっかけ

メカ なぜ、オンライン手書き文字認識、そして、ヒューマンインタフェースの研究を始めようと思ったのですか？

中川 私が学生の頃は、情報工学はまだ学科として存在していませんでした。物理学を卒業後、イギリスの大学の情報科学の修士課程に留学させていただきました。そして、帰国後に助手として農工大へ就職しました。

助手として所属した研究室の教授は、(株)日立製作所の出身であり、計算機システムの第一人者でした。助手時代の研究テーマは①日本語に対応したオペレーティングシステムの開発、②レーザビームプリンタをインテリジェント化した日本語出力ができるプリントサーバの開発、③オンライン手書き文字認識による日本語入力システムの開発、という3テーマです。当時は、日本語が使えるコンピュータはありませんでしたから日本語に対応させる必要がありました。

①と②の研究は教授のお手伝いをするくらいで、③の研究を私が主導的に担当していました。また、手書き文字認識の研究を行うとともに、それをどう使うかの研究も始めました。これがヒューマンインタフェースの研究を始めたきっかけです。

10年間助手として働き、博士号をとった後に助教授に昇格しました。日立製作所中央研究所に就職した卒業生の一人が、そのタイミングで助手として戻ってきてくれました。彼がシステムに関する研究を行ってくれたため、私は手書き文字認識の研究に専念できるようになりました。

しかし、その頃の手書き文字認識に関する研究は、国家的な大プロジェクトが終わったり、郵便番号読み取り機が実用化したりという状況にあったため、やり尽くされたような雰囲気になりつつありました。そのため、私が手書き文字認識の研究を続けていると、「何をいまさら」などとよく言われたものです。でも、当時の手書き文字認識は、何の制限もなく自由に筆記した文章に対する認識率が50%にも達していなかったため、私自身は「この程度で何が終わったといえるのか!! まだまだやらないといけないことがたくさんある」と思っていました。

ただ、大手企業でも、優秀な研究者が豊富な資金力で研究を継続していましたので、大学がやるべきことは何かをいつも自問していました。やはり、企業と大学とでは研究予算が圧倒的に違います。

そこで、自分の研究室を立ち上げる際に、オンライン手書き文字認識だけではなく、ペンによるユーザインタフェース、そして、アプリケーションの研究を三位一体でやることにしました。手書き文字認識率を100%にすることは難しいですが、これら三つの要素で補い合い、かつ、それらをスパイラル状に改善していけば、実用化レベルに達すると信じていました。

このように思うきっかけは、学会で企業の方から言われた一言にありました。当時、かなり文字認識率が向上した手書き文字認識技術を学会で発表しました。しかし、企業の方から「先生、エンジン(手書き文字認識技術)だけでなく、インタフェースやアプリケーションの具体例を見せてくださいよ。エンジンだけ見せられても、どう使えばいいのかわかりませんから」と言われたのです。また、当時の計測自動制御学会ヒューマンインタフェース部会(現在のヒューマンインタフェース学会)のもとで立ち上げられたペン入力に関する談話会での議論が、研究を進めるうえでとても役に立ちました。

メカ でも、なぜそこまで手書き文字認識にこだわり、ペンを用いたインタフェースを開発しようと思ったのですか？

中川 人間にとって最も身近な情報伝達手段であるペン入力の利点をもう一度考え直してみましょう。それらは次のようなものです。

- (1) 考えながら書ける
- (2) 認知的な負担が少ない
- (3) 頭の中で思考していたことを書き出すことによって、一層思考を深めることができる
- (4) 読み方のないものでも表現できる(表意のインタフェースという)
- (5) 感性も表現できる
- (6) 小さい装置から、中型、大型の黒板大のもの(図2)でも、同様にインタフェースで操作できる

このように、ペン入力には数多くの利点があります。皆

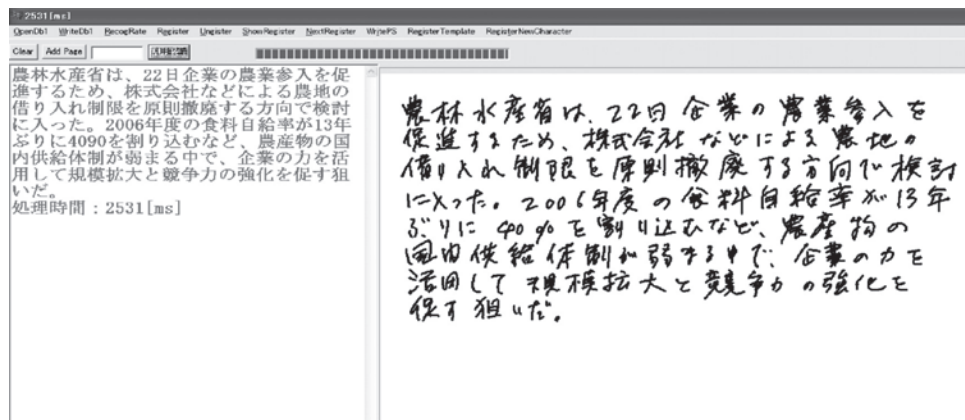


図3 オンライン手書き文字認識画面（自由筆記）

さんならほかにもたくさんの利点を思いつくかもしれませんね。

そして、ちょっとまとまった科研費（科学研究費補助金）を申請して、基本的な設計とプロトタイプ作成などを行いました。

ヒューマンインタフェースも考え直しました。文字を書いているのと同時に文字認識をすると、認識結果をいちいち確認したり、誤認識を訂正したりする必要があるため、そこで思考が中断してしまいます。これを改善するために、認識結果を必要になるまで表示しないインタフェースやその仕組みを提案しました。

当時の研究は、MicrosoftのPen-Centric Computingに関するWEBページでも、参考文献として論文が引用されています（<http://pen.cs.brown.edu/publications.html>）。

また、ペンは、PDAのような小画面から、タブレットPCのような中画面、そして黒板のような大型のボードまで、幅広く直接指示・直接操作ができるわけですが、小画面の場合は、何回もスクロール動作をしなければいけませんし、大画面の場合には、手が届かなかったり体が画面を覆ってしまったりする問題が発生します。それらを解決するために、小画面では、スクロール速度に応じて、そのスクロールされる比率が変わる仕組みを提案し、大画面では、マジックハンドのように指示先が移動方向に伸びる工夫をしました。

メカ くどいようですが、パソコンが普及し、誰でもキーボード入力ができるようになってきているのに、なぜ手書き入力にこだわるのですか？

中川 現状のパソコンは整理の道具であって、思考の道具にはなり得ていないと思うからです。キーボード入力の場合、キーボードとマウスを持ち替えたり、ソフトウェアを立ち上げたりしなければならぬですね。一方、ペンならば文章や図、数式までもがペン1本で表現できます。すごい表現力があるインタフェースだと思いませんか？ また、ペンで書いた文章ならば、人間はとくに意識することなくスラスラと読めます。

人間が思考するときは、紙に書き出したり、対話して議論したりすることによって、思考をより深く発展させますよね。また、会議で議論しているときは、複数人が一枚の紙やホワイトボードに意見を書き出して議論することが多いと思います。

人間の思考を手助けできる創造的なインタフェースを作りたいと思っているからこそ、ペン型インタフェースにこだわってきました。正確にいうと直接指示・直接操作のインタフェースです。したがって、指による操作も含まれます。ただ、現状のキーボード入力がダメだと言っているわけではなく、「目的によっては、キーボード入力や音声入力以外にもよい方法があるよ」ということが言いたいのです。

ただ、上記で示したペン入力の利点は、長期的な視点で

見た場合の利点です。短期的にはなかなか出口が見えず、企業でも研究を縮小していきました。そうした折、ちょうど40歳になるちょっと前ですが、科研費で行った研究成果を土台に、人間と計算機とが手書き文字入力によって対話できる手書きインタフェースを実現するには、オンライン手書き文字認識だけではなく、手書きにふさわしいインタフェース様式とアプリケーションの開発も不可欠であるとの提案を、産業界とコンソーシアムを組んで通商産業省（現在、経済産業省）の特別認可法人である情報処理振興事業協会（現在、情報処理推進機構）に申請しました。創造的ソフトウェア育成事業だったと思います。この研究で実現した研究成果のうち、手書き文字認識技術は富士通（株）と（株）日立情報システムズの製品化（一太郎の漢字FEP）に貢献し、大型の対話型電子白板のヒューマンインタフェース技術は日立ソフト（株）（現（株）日立ソリューションズ）との共同研究を通して製品化に貢献しました。

スクロール特許の売却

メカ 今回、特許収入があった技術を教えてください。

中川 小画面でのスクロールと、大画面での伸びるポインタです。スクロールは、皆さんが指でスッとなでると画面が流れるやつです。日本での特許は取れなかったのですが、アメリカ特許は取得することができました。国有特許として取得しましたが、国立大学が法人化された際に、大学に譲渡されました。

メカ なぜ日本での特許は取れなかったのですか？

中川 私の初歩的な失敗が原因でした。学会で発表してしまい、それが原因で日本での新規性が認められなかったのです。それがなければ日本でも申請できたのに残念です。アメリカは先発明主義で特許になりました。

この特許については、特許侵害をしていると思われる企業を相手どって訴訟するという手段もあったわけですが、判決が出るまでに数年かかりますし、訴訟費用は毎年数億円ほどかかります。相手企業の売上がますます増加していくと、体力勝負になり、日本の大学には財源的に厳しい状況になります。そうした折、知的財産部（知財部）の支援と担当してくれていた弁護士さんの指導を頂戴できたため、日本の企業による特許権購入の話がまとまった次第です。特許技術が日本の企業において有効活用されることは、知的所有権の有効活用や研究大学としての社会貢献、本学の教育・研究へのインパクトなどの点において高い効果が期待されると大学の役員会で判断されたため、譲渡が決定しました。

メカ 先生はたくさんの特許を出願されていますが、そのときの苦勞があれば教えてください。

中川 そんなに多くはありません。特許について、最初はほとんど無知でした。しかし、研究成果を実用化につなげるためには、知的財産戦略が必要不可欠であると思うよう

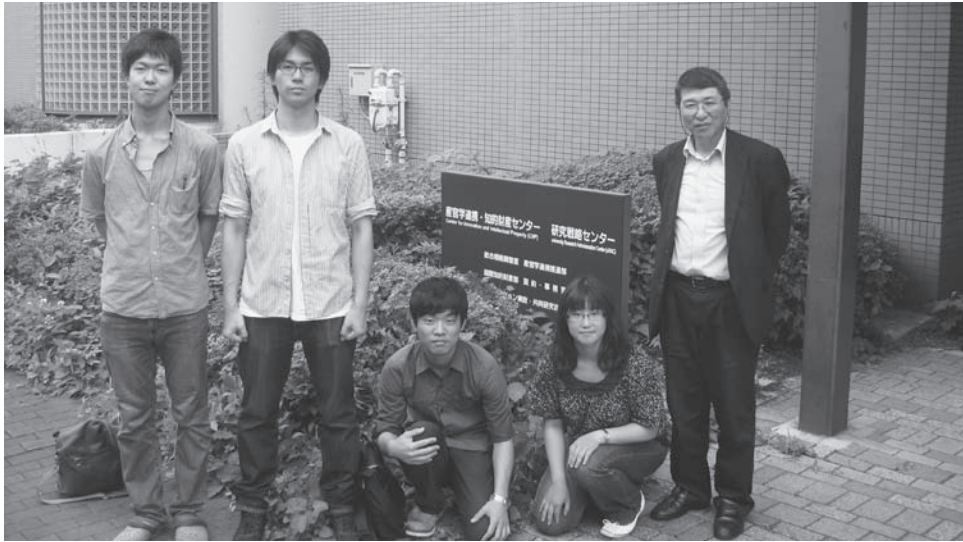


図4 中川先生と編修委員（産官学連携・知的財産センター前にて）

になりました。しかし、これはなんでも特許申請すればよいということではありません。

昔は、特殊な装置を利用した研究や科研費で実施した研究以外の内容で特許を申請する場合、国立大学の場合は国に譲渡するか個人申請でした。私のボーナスが弁理士さんへの支払いに消えることもありましたね。

当時の大学では特許申請は私的な活動でしたので、特許の申請書を書いたり、特許庁への反論を書いたりするのはすべて勤務時間外に行っていました。だけど、JST（（独）科学技術振興機構）の特許化支援制度というのが使えるようになりますと、申請費用はJSTが負担してくれるようになりました（その代わりに、所有権はJSTに帰する）。そして今は、特許申請は大学教員のミッションの一つとして認められているので、勤務時間内に申請書を書くことができるようになりました。

メカ 知的財産戦略とおっしゃっていましたが、大学での研究を実用化につなげるためには特許取得が必要なのですか？

中川 特許取得も手段の一つだと思っておいたほうがよいと思います。スクロール技術に関する特許は、特許取得でうまくいった例ですね。オンライン手書き文字認識技術は、特許と著作権の両方を大学に帰属させています。

しかし、知的財産戦略には、特許取得による権利化と、広く一般に公開するオープン化の二つがあります。大学で行っている研究を社会に受け入れてもらうためには、権利化とオープン化のどちらを行えばよいかを、しっかり見極める必要があると思います。

メカ 中川先生の研究の中で、オープン化した事例もありますか？

中川 教育関連のアプリケーションはほとんど無償公開してきました。また、オンライン手書き文字認識の研究と並行して、標本文字パターンデータベースを作ってきました。これは有償ですが、研究用途には限りなく無償に近い金額で提供しています。このデータベースは、現在までに10以上の海外研究機関や40以上の国内機関が利用しています。詳細は、私の研究室のホームページに書いてありますので、興味がおありでしたらご覧になってください。（中川研究室HP、<http://www.tuat.ac.jp/~nakagawa/index.shtml>）

文字認識を行うときには、標本文字データベースが不可欠なのです。字体制限を課さず、文章として筆記させた自然な変形を含む文字パターンを、今までに約300万パターン収集しています。

このようなデータベースは、企業各社も作成していますが、知的財産として秘匿にしていることが多いのです。しかし、誰でも利用できるデータベースの存在は、オンライ

ン手書き文字認識研究の促進につながります。だから、資金力の乏しい研究機関や大学のことを考えれば、ほとんど無償でオープン化するメリットの方が大きかったのです。

メカ ほかに、研究を実用化するために必要なことはありますか？

中川 大学発ベンチャーの設立も必要だと思います。オンライン手書き文字認識の技術も、ベンチャー企業を立ち上げてからNEC（株）やSamsungに採用していただきましたからね。ただし、大学ですから、ベンチャー企業の立ち上げは利益を得るための手段ではなくて、新技術開発や雇用創出の手段であるという認識が重要です。小遣い稼ぎが目的では寂しいですからね。

手書き文字認識システムの製品化

メカ 中川先生が研究されてきたオンライン手書き文字認識システムがタブレットPCやスマートフォンに採用されていると伺いましたが、なぜ実用化できたのですか？

中川 手書き入力装置が何種類か販売され始めた2008年に、JSTの大学発ベンチャー創出推進事業に採択いただいたことがきっかけです。技術的な面では、オンライン手書き文字認識技術の認識率・認識速度を実用レベルまで高め（図3）、一方で、メモリサイズを大幅に縮小することができました。また、カラーアプリケーションとして、手書き電子カルテや教育用のアプリケーションも開発しました。

そして、2011年の12月にアイラボ（株）を設立しました。直後に、一太郎を作られた浮川ご夫妻により設立された（株）MetaMoJiが、この技術を採用してくれたため、NECのタブレットやSamsungのGALAXYに搭載されています。また、（株）Pothosが垂直市場向けに手書き文字認識エンジンを販売してくれていますし、アイサンテクノロジー（株）が手書き電子カルテに組み込んで販売してくれています。

このような実用化ができた理由は、各部門との連携に尽きると思います。大学というのは技術開発ができて、品質保証やマーケティングは苦手です。

大学のインキュベーション部門や産学官連携部門も助けてくれています（図4）。こうした連携の環なかで、研究室はとにかくよい技術を作ることです。詳細はアイラボのホームページをご覧ください。（アイラボ株式会社、<http://www.ilabo.biz/>）

大学の研究者として

メカ 大学で行われている研究と、企業が求めているものの不一致がある、と聞きます。この現状を開閉するために

も、大学に知財部を設置しなければいけないのですか？

中川 農工大のような研究大学や、ほかの多くの研究大学を志向する大学は、知財部を持っておくべきだと思います。ただし、やみくもに特許申請をして権利を振り回すのではなくて、社会のために有効に使わないといけない。

農工大で知財部を作ろうとした際、当時の農学部学部長と議論したことがありました。「アフリカのエイズ患者が、エイズ治療薬が高くて買えないために死んでいるという問題が起きている中で、大学が知的財産戦略を推進することがよいことなのか」と言われました。これは、知的財産権は技術の独占化を促進するものである、との認識のうえで意見だったのではないかと思います。

しかし、知的財産権そのものは、新技術を創出し、それを守るためにも必要です。すぐにまねされるのでは、研究開発投資はできません。要はその使い方です。農工大のポリシーは、「社会の利益は大学の利益に優先する。大学の利益は個人の利益に優先する、しかし、大学はいたずらに個人の利益を損なわない」です。もし、大学がエイズ治療薬に関する特許を持っていれば、アフリカ諸国にその特許を無料で提供すればよいのです。

研究大学は相当額の資金を投じて研究をしているわけですから、知的財産戦略は不可欠です。大学は企業と違って短期的な視点では動けないし、動くべきでない。もっと長期的に先を見据えて、新しい発見や技術になりそうなことに戦略的に取り組み、それを貫き通すことができるなら、きっと新技術創出・新産業創出の面でも社会に貢献できる存在になれるように思います。長期的な視点をもって未来を見据えることが、大学の役割ですからね。

メカ 20年後にどうなるかを見通す力がないと、大学の研究者として生き残れないということですか？

中川 生き残れるかどうかはわかりませんが、遠い将来がどうなるかを考えることはよいことです。世の中の進歩は複雑なように見えても、大きな流れはシンプルです。ヒューマンインタフェースも、コマンドラインによる間接指示・間接操作から、マウスによる間接指示・直接操作、そして、指やペンによる直接指示・直接操作に何十年もかけて移行してきました。

メカ オンライン手書き文字認識の研究も、長期的な視点に立って行ったものですか？

中川 市場の動向を見ると、80年代の手書きワープロや90年代のPDAとタブレットPCによって、オンライン手書き文字認識が二度も期待されました。しかし、うまくいかないのとわかると下火になってしまいましたね。その度に、「ペンインタフェースはダメだ」と揶揄されることもありました。

私の場合、当初から“ぼろ株投資”みたいなものだと思っていましたので、めげずに研究を続けることができました。

メカ 企業が発行するジャーナルや学術論文を読むことで、現在の分野の動向を知ることはできますが、それらを使って勉強していくうちに、私たち学生が長期的な視点を持つことはできると思いますか？

中川 学会の論文や企業ジャーナルを読むのも必要です。ただ、学ぶことも重要ですが、人と同じことをしないために、また、自分の思考を刺激するためにも重要で、途中でアイデアが浮かぶことがいちばん重要です。逆に、ほげっとなんかしてたり、小説を読んだり、音楽を聞いたりすることも、ときには必要です。そういう余暇の時間に「こういうことをやったらいいんじゃないか」というのが、ふと浮かんでくることがあります。私が、趣味の釣りに行くときに乗る始発電車でのひとときは、一週間を見直し、軌道修正をするよい時間になっています。

若い人は頭が軟らかくてキャパシティが大きいのですから、将来の可能性は無限にあります。ただ、よいインプットを与えないと、よいアウトプットは出てきません。だから、学ぶときも、考えるときも、そして、趣味のときも、どれだけ集中できるかが重要です。

メカ 先生は、ものになるかわからないオンライン文字認識を長期にわたって研究されてきたのですが、やはり一つのことにごこだわる姿勢は大切なですね。

中川 私は大切にしたいと思っています。9割ぐらいの達成率になったら、それで終わったと考えるか、1割の差があるなら、そこに本質的なものが潜んでいるかもしれないと思うかです。物理学はもっと小さい差を説明するために進歩してきましたが、パターン認識や人工知能は、そこそここのところで新しいテーマを求めてテーマを食いあさってきた面があるように思います。新しいテーマがよいのか、取り残されたテーマがよいのかはわかりませんし、それぞれの研究テーマは、玉石混濁なのです。どちらを選んでも、よい結果が出る保証なんてありませんから、リスクも伴います。それなりの覚悟は必要です。よい結果を出すにはリスクを伴うのが必然なのです。小さな可能性を信じて追うのが、研究者のあるべき姿ではないかと思います。

学生へのメッセージ

メカ 将来研究者を目指している学生や、博士課程に進む学生の中には20年先、30年先を見据えて研究テーマを決めることに不安を持つ人もいますが、どうでしょうか。

中川 自分の人生を、自分でつかもうとするかどうか、だと思います。昔の日本は、大学を卒業して就職すれば、終身雇用が当たり前でした。でも、そういう時代は終わってしまった。リスクを負ってでも、自分で人生を切り開いていかねばなりません。研究成果という意味で結果が出なくても、そういう生き方をしていれば、自ずと道は開けるように思います。

ある企業の方が、「外国人採用が増えている影響で、博士課程学生の採用が増えてくるかもしれない」と言っていました。加えて、今のような一律採用ではなく、企業対個人の個別契約になるかもしれない、とも。そうなると博士課程に進学する人が増えるかもしれない。そういう時代です。厳しい時代を生き抜くためには、それなりに覚悟が必要なのです。

それから、私は「ベターはベストの敵」という言葉に共感しています。ベターの上がベストではなくて、ベストの対局にあるのがベターなのです。人はベターを選びがちです。それなりの大学を卒業して、それなりの企業に勤めて、それなりの人生を送る。その思考がベストの敵だと言うのです。でも、一流大学を卒業して優良企業にせっかく入社したのに、あっという間に業績が傾いて倒産してしまう、などということが頻繁に起こる現在、何がベターなのかは誰にもわからないのです。だからこそ、ベターを選ぶよりもベストを求めることを、若い皆さんに勧めたいのです。

そして、自分の価値観でベストを目指し、困難を楽しむ人材になってほしいと思います。

メカ 最後に学生読者へのメッセージをお願いします。

中川 繰り返しになりますが、世間の価値観ではなく自分の価値観でベストを目指せるような人材になってほしいと思います。そして、長期的な夢を持つこと。具体的な職業とかでなくてもかまいません。自分の夢・目標を持ってほしいと思います。いちばん大切なのは、諦めないこと。諦めてしまえば、苦勞して積み重ねてきたものが崩れ去ってしまう。もったいないことです。夢に向かって努力していると、困難に見舞われることもあると思いますが、その困難を楽しむくらいの気持ちでいてください。言葉遊びのようですが、楽をせずに楽しむこと、困難を乗り越えたときの達成感はとても気持ちがよいものですから。

(文責 メカライフ学生編集委員 酒井康徳、市川賀康、茂圭一郎、田中 彬)