

[第17回情報システム学会シンポジウム]

コンピュータネットワークの発展と高等教育人材の育成

静岡大学 名誉教授／愛知工業大学 客員研究員

水野 忠則 先生

この記事は、第17回情報システム学会シンポジウム（2024年5月25日）における受賞記念講演の口述内容をまとめたものです。

はじめに

ただ今、紹介にあずかりました水野です。今回窓口になって頂いた松平さん（本学会監事）も静岡大学で学位を取得されました。松平さんの学位取得に関して、最大の問題点は分野違いだったことです。静岡大学創造科学技術大学院は理学とか工学、情報学の分野であり、松平さんの研究分野は少々ずれていました。しかしながら、静岡大学で松平さんは自分の研究分野でドクターが取れたというところが僕の最大の苦勞のポイントだったのです。ということもありましたが、今回は自己紹介と、長年ずっとやってきまして、「コンピュータネットワーク」の歴史と、それに伴って発刊した図書の紹介と、具体的に博士をどのようにして育成したかについて説明します。

1. 自己紹介

まず簡単に自己紹介ですが、1968年に三菱電機に入社して、そのときに魚田さん（本学会前事務局長）もいらっしゃった。それから1993年に静岡大に移って、そうしたら山口先生（本学会前名誉会長）がいらっしゃった。そして2006年に創造科学技術大学院を設立しました。三菱電機で25年勤めて、静岡大で18年勤めて、それから愛知工大に移って教授から客員教授、今は客員研究員を務めています。また、情報処理学会の副会長も務めて、基本的にコンピュータネットワーク、分散処理といった分野で研究・開発を行ってきました。

三菱電機では開発部門に3年いて、その

後、研究部門に移りましたが、魚田先生とはこの3年のときに同じ部門にいました。

そして42歳のときに九州大学で論文博士を取りました。教育というのは幼稚園から小学校、中学校、高校で15年。世の中、この15年の成果でもってどこの大学に入ったとかでまず評価されます。その後、大学は4年+2年で6年ぐらいで学問の世界は終わりますが、実際には、世の中はそんなものではなくて、その後、職で企業、団体、学校などに35年もいます。そうすると、その35年でどうやって自分を高めて生きていけるかということがポイントになります。というようなこともあり、僕は、会社に入ってからでもそうだけれども、大学でも長く生きていけることを目指してやってきました。これが、博士を取った遠因となっています。

これは僕の自慢で、55年も働いてしまっただけで、それから本も50冊出しました。ドクターも僕が直接育成していない人もいますが100人出て、それから公開論文数も1600出たことが自慢です。

今日は3部に分けて説明させていただきます。

2. ネットワークの発展

最初にコンピュータネットワークと分散処理についてです。僕は最初からコンピュータネットワークをやっていたわけではなくて、魚田先生と同じ言語処理系で、僕が入ったときはFORTRANをやれと言われていました。FORTRANもいいけれども基本ソフトウェアというものはつまらないなと思いつつ、世の中、会社の仕事はどんどん変わっていくもので、企業というのは

自分でやりたいことよりも世の中で求められていることをやっていくものだと認識しつつ、割と長い間、コンピュータネットワークや分散処理などを担当していました。

2.1. コミュニケーション

ネットワークの基になるものはコミュニケーション、意思をどうやって相手に伝達するかということです。飛脚とか、のろしとか、電話とか、こういう形で発展してきたのですが、のろしというのは単純な話、火をつけて燃やすだけで、情報伝達量は1ビットしかないです。最初の頃はずっとそう思っていたのです。しかし、のろしをそれなりに勉強すると、そうではないことが分かってきました。まず、のろしは色付けができます。燃やすものの種類によって赤色にしたり黒色にしたりできます。それから次に分かったのは発火頻度です。1回あげて、またやって、その次にまた燃やす。それから、のろしを1カ所ではなくて数カ所であげると情報量が増えてきます。ですから、のろしを工夫して使えば、考えていた以上にいろいろな情報を送ることができます。僕は、最初は知らなかったのだけれども、こうやって先人たちは苦労してやってきたわけです。去年、武田信玄ののろしが建てられて、実験も行われました。遠く離れた所でのろしをあげてみて、ちゃんと情報が伝達するという催し物をやっていました。

次にトーチ通信というものがあります。のろしは色などでいろいろな情報を送ることができるのですが、これを5本に増やしたのがトーチ通信です。ギリシャ文字は24文字なので、5×5でトーチをあげるとギリシャの文字が送信できます。単純なやり方だけでもデータを送れるということです。

それから、手旗信号は皆さんの記憶にもあると思います。これも単純で、両手を使って左右を識別していろいろな情報を送ることができます。こういったものは科学というよりどちらかというと遊びに近いのですが、現実において有効なのが腕木通信、セマフォというものです。これは手旗

信号よりも本格的なもので、建物の上に「H」のようなものが付いていて、これの形を変えることで256通りのデータを送ることができます。先ほどの燃やすものよりも、こうした方が早くたくさんのデータを送ることができます。これについてずっと研究している人がおられ、その人が2003年に出した本の中に、「3本の腕木の形状で信号を送受信し、情報を正確に伝えた。フランスの要所に設置された通信基地では、望遠鏡を手にした通信士が、バケツリレー式に次々と符号を送信した」と書かれています。1846年には全長4081kmということで、フランス中にこういう建物が建っていてデータを送ることができたわけです。これは外国の話です。

日本は旗振り通信で、簡単な話、旗を振って情報を伝達していました。情報はいかに早く送るかということが大事で、例えば米の相場が上がってきたら、現地から離れた人たちはそれが時間をかけて送られてくるのだけれども、その情報が早く分かれば儲けることができます。この旗振り通信も、実際に大阪から広島までずっと伝達していくという実験が10年前に行われました。旗振り通信で一番重要なのは、いかにして遠くまで見えるか。近くすればするほど伝搬の中継が多くなってしまうので、山の上間でやっていました。日本は円筒の中をきれいにできるテクノロジーがあって、結構このときの望遠鏡のテクノロジーは世界をリードしていたといわれています。それから、これはNHKのテレビでやっていたのですが、旗振りで中継する人がおり、それを悪者が来てやつつけて悪い情報を流してしまう。情報の抜けとか重なりとか改変とか、そういったところの対策がその時代からいろいろと一般的に行われていたということが分かっています。これをいつも学生に初期のデータ通信という形で教えています。

あとは電子的になってしまうのですが、モールス信号などがあります。モールスは、調べてみると、特許と標準の話が多いです。やはりみんなお金をもうけたいので、いかにして他の人に高く買わせるか。

あとはそれを標準化していくということで、現代だとISOなどがありますが、基本的には1800年代に制定された規格が使われてきて、これは今でも有効です。

現代になっていくと、テレタイプ通信、テレックス通信、それから今やSNS、LINEというふうに情報通信の姿が変わってきました。

2.2. コンピュータシステムの発展

次にコンピュータシステムです。例えば半自動防空システムや、皆さんも使っている座席予約システムです。座席予約システムは今や皆さん簡単に使っていますが、これができる前は当然手動の機械でやっていましたから、座席の重なりなどが難しかったのを、国鉄が日立に「おまえ、やれよ」という形で、どちらかという無理難題を押し付ける形で開発が行われました。そのとき三菱電機はヤードオートメーションシステム (Yard Automation Control System) , YACと呼ばれる制御システムを受注し、産業用コンピュータの礎を作りました。日立の方はしっかりと汎用コンピュータに展開し、みどりの窓口がMARSという形でそのシステムを使って、そこから同じものがHAITACに転進していきました。

それからタイムシェアリングシステム (TSS) です。コンピュータの歴史は、最初は本体にキーボードが付いているだけでしたが、次にそれがネットワークを介して遠いところにつながるようになり、それから今度はカードリーダーやラインプリンタ、システムタイプライタといったものが本体となっていきました。その次に、離れたところからTSSとリモート端末とかがつながって、これが発展すると、今度はホストコンピュータがあって、前置処理装置があって、分散処理装置があって、インテリジェント端末があるという形で分散型のソフトウェアが流れてくるようになりました。

そこからさらに歴史は移って、これが横につながるようになりました。いったんホストコンピュータからインテリジェント端末までつながったシステムができたら、ホ

ストコンピュータ同士をつなげればさらにいろいろなことができてしまうという形です。ホストコンピュータ同士をつなぐということがあって、それからもう一つ、別の人たちは、ミニコンとかでネットワークをつくればいいではないかということで研究をしてきました。そういったことがあってネットワークができてきました。

2.3. ネットワークアーキテクチャ

僕が会社に入った頃ですが、1969年にアメリカの国防省のコンピュータネットワークができました。国防省にネットワークの研究があって、ここでいろいろと皆さんに誤解があるのは、このとき国防省は「国防省のためにネットワークをつくれ」とは言っていないのです。ただ、日本もそうですが、国防省の額というのはわれわれ企業や大学とは桁が違います。戦闘機1台と大学1年が同じような感じです。国防省は軽い気持ちで何でもやれよと言うのですが、大学からすると、国からこんな大金を頂いたら何とか役に立たないといけないというのがあって、大学の先生方はいいい人たちが多いので、結果的に皆さん、お国のためにということで、ARPANETという打たれ強いシステムができました。

そのときに作ったテクノロジーがすごく、パケット交換や階層化、プロトコルということで、今やパケットという言葉知らない人はいません。携帯のパケット料金のパケットです。ファイル転送やメール、仮想端末といったテクノロジーも、現在もずっとほとんど同じ形で使われています。

世の中面白いもので、protocolと書いても、使う分野によってカタカナが違ってきます。「プロトコール」と書くと礼儀作法という意味になって、儀式のときに使われる言葉になりますし、「プロトコル」と書くと、僕たちが扱うコンピュータネットワークの通信用語になります。よく分からないけれども、こういう形で皆さん使い分けをしています。

プロトコルを基にしてネットワークアーキテクチャができて、今度はIBMがSystems Network Architectureを作りました。

た。その頃の IBM は、ホストコンピュータがあつて、それに端末がずらつとあつて、端末が変わるごとにホストコンピュータのソフトウェアを入れ替えなければいけなくて、それをするのが SE の仕事でした。SE がそんなにたくさんの仕事を抱えていたらたまつたものではないということで、処理と転送と伝送に階層分けして、端末の依存性を少ない形にして、SE は端末のことではなくシステム全体をやるべきだとなつたのが 1974 年で、僕からするとこれは情報システムの構築の変換点だつたと思います。

IBM をまねして、僕も三菱電機で Multi-shared Network Architecture を担当させていただいて、他にもいろいろな会社がネットワークアーキテクチャを作りました。結果的に、多くの会社が作ったので、それでは世の中が相互につながらないということで、今度は ISO の OSI でもって国際標準のネットワークプロトコルをやりましょうということで、7 階層の参照モデルというのが作られました。情報処理の試験で一番よく出てくる階層図です。試験を受ける人は必ずこれを覚えなさいといけません。ただ、残っているのは枠組みだけで、この中身はなくなってしまいました。

世の中にはもう一つ、TCP/IP 参照モデルというのがあります。これは歴史的にいうと、ARPANET があつて、そのときに作ったプロトコルがあつて、もう一つ、ワークステーションと UNIX の組み合わせがあつた。そうすると、このときのソフトウェアをここに入れると、みんなそれに従えばみんなに伝わることになる。わざわざ OSI で作ったものを何とかというよりも、PC や汎用機を置いたら、これで全て OK になってインターネットも OK になってきます。

世の中、いくらお金を出してみんなで頑張つて標準化しても、結局、後付け標準が出てきます。みんな協力して決めようとすると、みんなの条件を満足する公平なものを作りたくなるのですが、そうするとオーバースペックになってしまうのです。また、新しいものを作ると試験が必要になります。コンFORMANCE試験とか適合性

試験とか、これが本当に正しいものかどうかという、そういういろいろなことがたくさん出てきて、結局、後付け標準の TCP/IP やイーサネットが出てきました。

2.4. ワイヤレス通信への発展

そうしているうちに世の中にはワイヤレスの時代がやってきて、僕が大学に移る頃、1995年は激変の時代で、携帯電話やモバイルネットワークが出てきました。それからマイクロプロセッサ+通信のセンサーネットワークが出てきました。マイクロプロセッサのLSIとVLSIで、要するにみんな小さくなってしまったのです。Appleのコンピュータもみんな小さくなって通信速度も速い。それから、当時NECがC&C（コンピュータ&コミュニケーション）とか、サン・マイクロシステムがComputer is Networkとか言っており、それが当たり前の世界になって、高度情報化社会がやって来ています。

小さくなって速くなつたら、次は何か。初期はパソコンの他に、いろいろあつたけれども、それを機械の中とか、ペットとか、いろいろなところに置こうと。それも安くなって小さくなって、さらにそれに代わる通信方法もいろいろ出てきて、省電力でもって遅いけれども長く持つ、IPアドレスを持ったものも作ることができるというものができて、分野としてもオフィスやショッピングなど、いろいろなところで活用されるようになりました。

僕が静岡大に移ってモバイルコンピューティングの研究を始めて3年目ぐらいのときに、学生にウェアラブルコンピューティングの絵を描かせたのですが、これが今使えても使えるもので、腰や指、目のところなどに機械を装着して、人間が普通にいろいろと動きながらも情報処理がそのままできるようにするという絵です。実際、VRもそうですし、移動中のコミュニケーションや、機械と人のインタラクションという形ができてきています。

僕が生まれた年が1945年で、三菱電機に入った1970年頃にちょうどコンピュータネットワークができていて、それからOSI

とかLANとかをやってきて、それが大体終わったときに静岡大に移ってモバイルコンピューティングの時代がやってきました。モバイルのところではウェアラブルとか、ユビキタスとか、クラウドコンピューティングとか、そういったものが出てきて、これだけ見ていると自分の歴史と世の中のコンピュータの歴史が同じように流れているなといえるかと思います。

では、これからどうなっていくのかということですが、先ほど分散処理で階層化というのがありましたが、現在はネットワークも階層的になってきて、本来のネットワークがあったところにエッジシステムというのがくっついていきます。エッジシステムは、大きいネットワークを通さずに工場の中だけとか、場合によっては車の中だけとか、小さい領域において単体でやりとりをして、その結果をもって必要な場合には外に行くというものです。結果的に分散と階層概念、分散処理装置を合わせた形で、ここでエッジ系が基本的な言葉になってきています。

2.5. 移動固定融合ネットワーク

NTTが非常に張り切ってやっているのが移動固定融合ネットワークです。光があって、携帯電話の速度があって、それから無線の世界にはIEEEのLAN系統の標準と携帯電話屋さんの標準が両方ずっとあって、大体近いのだけれどもやっている人が違っているからということだったのだけれども、こういったところを融合してやってしまおうと。

それから、ここのポイントの一つが光です。有線でやると、いったん蓄積して、そこで変換して何とかという形でエネルギーをたくさん使ってしまうのですが、それを光でやると、NTTが言うには、電気が要らなくなる。それから、従来電話機は停電になっても使えたのが、今は停電になると使えなくなるけれども、これができたら停電になっても電気が要らないから使えるそうです。それから、家の中の細かなところ、狭いところでも無線を使って全て瞬時にデータのやりとりができるから、分散処理

の基本的なノードが分散されても一体化してできる形になってくるということです。

今後の展開としては、世の中、ムーアの法則といって、大体2年で1.5倍とかいろいろあるのですが、無線LANでいくと、2000年は100Mだったものが2020年には10Gになって、100倍になって、大体一致するから確かにムーアの法則は合っています。ただし、イーサネット系やアクセス系は正確には当てはまらないのですが、これからはどんどん伸びていくとは思いますが、これからは家や車にもネットワークが入ってくるから、人の荷物や車両とともに大規模な通信システムが出来上がるし、それから、リソースがどこにあるかといったことを意識させないようなプラットフォームと、国境を超越した世界、リアルとサイバーの透過性ということで、例えばデジタルツインシステムでネットワークにおいて僕と同じような情報があって、一方で僕のリアルがあって、こことこの二人の関係がどうなるかというところが現実の課題です。

それから今後、量子コンピュータなくして世の中は始まらないといわれるのだけれども、先ほど言った携帯端末などを使うほとんどのユーザーは、まずクラシックコンピュータがメインであって、その裏側に量子コンピュータがあるので、これから何十年たっても現在の方式がなくなるわけではないです。僕がずっとやってきたコンピュータネットワークはさような形という形で、将来的には、誰も意識しなくなるのかなと思います。

ということで、まず1部が終わって、次に第2部に移ります。

3. 啓蒙書物（論文・書籍など）

伝達するためには、書いたものを残さないといけません。書物には論文と紹介記事と図書があって、当然、僕も若い頃は学会で論文発表をしましたし、図書は体系的な知識獲得に有効で、自分の位置を高めることにもなります。

これも自分の宣伝になってしまいますが、1980年に「マイコンのためのFDOS」を初めて書いて、1982年に「分散処理シス

テム入門」と「マイコンローカルネットワーク」を書いて、この中で、よく売れた本は「マイコンローカルネットワーク」でした。これが当時になると高く2000円したのです。今でも高いと思いますが、当時の物価は今の10分の1ぐらいですから、今でいうと1万円ぐらいするのではないかと考えているのですが、これが1万部以上売れて、よく読んでいただいて、いろいろな方から「この本を読ませていただきました」と、なぜこれが良かったかという、まずその頃、今でいうイーサネットが普及していなかったのです。まだローカルネットワークと言っていて、僕からすると、日本で初めてのイーサネットの方式の紹介図書だったのです。それから、マイコンというの聞いたことはあったけれども、C言語とかパソコンOSとか、それから先ほど言ったコンピュータネットワークもあったけれども、それほど使用されていませんでした。結果的に、世の中の若きエンジニアの方々に、非常によく参考にしていただいたということです。

それから、タネンバウム先生の「コンピュータネットワーク」という本、これは6版まで出ていて、最初の1版は訳がなくて、2版目は別の先生が訳して、3版目から僕が担当することになりました。1版はただ単に先ほど言ったOSIのネットワークの階層図の表紙で、あまり面白くないものでした。2版目もその延長線上で同じようなもので、僕がやった第3版からは、ネットワークの主なところ、ATMとかALOHAとかそのときの最新の技術がキーワードとしてちりばめられています。

4版のときにちょっとエポックがあって、出版社が変わったのです。それまではプレンティスホールから出ていて、ここからは日経BPです。出版社は厳しいですね。プレンティスホールは急にビジネス的なものという科学的なものをやめて、教育図書に専心すると、ではさようならという形で言われて、その頃、「日経NETWORK」に解説記事を書いていたので日経BPにお願いしたら「喜んでやります」と引き継いでいただいて、ここで4版から最新の6版まで

出しています。これも自分で言うのもおかしいのだけれども、分厚くて、値段も9700円ぐらいする本ですけどもよく買っていて、去年の3月に出版して今3刷まで来ています。

その中で出てくる最新のテクノロジーが、セキュリティと、高速通信と、マルチメディアの三つです。これが最近のネットワークのキーとなるテクノロジーのポイントになっています。セキュリティの中には、スニффイングとか、スヌーピングとか、トラッキングとか、よく分からない言葉もたくさん出てきます。それから通信が速くなって、動画が自由に転送できるということもあって、ストリーミング技術などが発展してきました。

タネンバウム先生の本については、僕自身は「コンピュータネットワーク」の他に「分散システム」とか、それから今は、アンドロイドなどの解説をしている「モダンオペレーティングシステム」を訳しています。

それとは別に、共立出版社から教科書シリーズを作りたいと相談されて、今40冊まで来ていて、情報分野を大体網羅しています。作るための条件として、大学の先生3人ぐらいで少なくとも教科書として使える形でやろうと。その中で僕が直接担当したのがコンピュータ概論と、組み込みシステム、コンパイラ、OS、ネットワーク概論、分散システム、モバイルネットワークです。これは大体、三菱電機のときにやらせていただいた分野です。コンパイラも、その昔、少なくとも会社にいたときにコンパイラを三つ作って、数値制御（NC）用言語のコンパイラAPTとか、マイクロプロセッサのコンパイラとかです。それからFORTRANのテープ版だったものをディスク版に置き換えるのが僕の最初のお仕事で、これはかっこよくて、テープを単にディスクに置き換えるだけで性能が1桁違ってくるのです。そういったところをやらせていただきました。

先ほどの「マイコンローカルネットワーク」も、三菱電機の研究所のおかげというか、どちらかというとそのとき会社でやっ

ていたことをまとめたところもあります。UNIXとかC、イーサネット、OSI/MAPのあたりは会社にいなければ書けなかったことです。

僕は会社にいたときに、たくさん学会活動をさせていただきました。僕の会社は大船にあって、東京に機械振興会館という建物があって、そこで大抵、標準化委員会や調査研究委員会があったので、今思うとよく行かせてくれたなと思います。1週間に1回ぐらいはそこに出張で参加させていただいて、いろいろな会社の方々とか、それから最新の技術とかの情報が入ってきました。それから、研究所に配属されたので研究依頼を受けないといけませんでした。これは僕たち研究者にとっては難しいのですが、末端のところでどういったことが必要になっているかというのを伺って、こちらにこんな素晴らしい技術があるよというマッチングもしました。それから海外出張で国際標準化会議や国際学会にも参加して、英語は下手だったけれども海外の友人もできて、いろいろな方とお付き合いできて、多方面にわたる情報収集ができました。こういうことがあって、情報処理学会からは優秀教材賞を頂きました。

4. 高度な人材育成

次に、「高度な人材育成」としてありますが、基本的にはドクターをどうやって育成したかです。

4.1. 経緯

先ほど言ったように、三菱電機に入って最初の3年間は開発部門にいました。ただ、そのときの三菱電機は研究部門がまだ尼崎の方であって、研究者の方々はその後大船に移ってこられました。

それから、研究部門にいと、僕の上長などが何か知らないけれどもドクターを取ってくるのです。先輩たちが取っていたら、僕も取りたいなと。取りたいなというよりも、気がかりになってきて、学会で論文発表をしたときに、大学との連携で僕は九州大学に研究依頼を出しました。そこで普通の方と違う研究依頼を出したのです。

他の先生の研究依頼は本当に研究依頼だったのですが、僕が出した依頼は研究ではなくて、論文の質をいかに良くしていただけるか。ですから、出来の悪い論文を書いても、研究のデータを持って行って向こうの先生にしっかりと協力していただいて、かついい論文にしていただける。それからもう一つは、先ほど言ったように海外の先生にもお友達がたくさんできたので、そうすると、そんなに高いお金ではないのだけれどもお金を出すと、本当のプロの目で見ても論文を直して頂きました。そういう意味で、そんなにお金は使っていないのだけれども、使い方によっては非常に有効なものことができました。

結果的に僕は九州大学でドクターを取って、そこで分かったのは、ドクターを取るのには簡単であるということです。ただし条件があって、周りの皆さんの協力がないといけません。いつも言っているのですが、皆さんが書く論文はほとんどの場合が共著で、博士論文も、僕の場合もそうだけれども、指導の先生がいろいろとうるさくて、「そこを直せ」とか言ってくるし、それを直すときに家に帰ってアップデートしたり、そういったときには周りの方々の協力とか、基本的には、そういった方々の協力がありさえすればドクターは取れる。1人では難しいけれども。

又、技術士というのは本当の試験だから1人でやらなければいけないけれども、ドクターで1人でやるのは最後の公聴会のときだけです。公聴会は確かに1人で立つのだけれども、その前の論文を作成するところでは、1人ではなくて周りの方々の協力があると非常にいいです。

そのとき三菱にいたから、まずは自分の周りでドクターを育てようという形で、全国大会などでみんな発表しようよと。結果的に、当時のグループの構成員が8人いたのだけれども、今は全員ドクターを取れています。それから、これも宣伝になりますが、僕がいて座席がぐるっと回っていると、そうすると、その周りの方々はみんなドクターを取れているのです。それは、会社というのは普通に皆さん能力があるのだ

けれども、刺激を与えるかどうかによってドクターが取れたか取れないかが変わってくるということです。僕の課の人たちにはドクターを取らせて、みんなそれぞれ慶應とか東北とか東大とかで、そのとき僕がやったことで他の人になかなかできないことが、適切な先生を紹介することです。大阪大にも、それから東大にも慶應にも、僕が「こうしたら？」と言うとそれを実現してくださる先生方が先ほどの調査研究委員会とかそういったところでいたので、そういった方々にお願いして、できてきたということです。

最近よくテレビに出ている高橋洋一さん。元官僚の彼が言うには、「学歴」と言えるのは博士号からで、日本の大卒は海外の中卒と同じレベルであると。僕たちは、まずこうやって最初に会うときに名刺交換をしますよね。名刺のところにドクターはちゃんと「PhD」が付いているのですが、東大を出ても名刺には書けない。外国に行ったときも、最初に名刺交換するときに「PhD」があるかないかによって印象が大分違ってきます。学卒は相手にされない。海外の学歴といえばドクターだと。学卒は一応4年制の大学を出たぐらいという感じで。僕はいつも、企業の技術者は、ドクターを取るとエンジニアで、ドクターを持っていないのはサラリーマンであると。

結果的に、まずドクターを取らせることは三菱電機では直接できない。では、どこか大学にという形で考えていたら、そのときの僕の昔の上長から、静岡大という話が舞い込んできました。そのとき、静岡大にもいいことがあって、ドクターが出せる。この頃はドクターが出せるのは極めて限定された大学しかなくて、旧帝大ぐらいで、静岡大は本当にまれな、地方国立でありながらドクターが出せるということで、僕のドクターを育てるのと静岡大がマッチして、「では」という形で始まりました。

4.2. 静岡大

静岡大でどうしたかという、中卒は今や高卒と同じであって、高卒は大卒で、大卒は修士で、昔の修士というのは今のドク

ターと同じであると学生にアピールしました。本当によくできた人は別に上に行かなくても、自分で勝手にやればいいよと。別に大学に残ってもいいし、4年の学部卒でも良いのではないかと。ただ、そうは言うけれども、普通の人よりは高い学歴が有効になって来ますよと。

それから、静岡大に来て学生に言ったのは、自主性+リーダーシップということです。僕が入ったとき、情報知識工学科というのがあって、それが情報学部情報科学科になって、そのときの学科の宣伝で、まず自主性とリーダーシップ、それからインボルブ。インボルブというのは、とにかく自分でやっていると駄目だから、ぐるぐるとやりながら関係者を周りに付けて一つのことを仕上げる。これができないと、1人でずっとやっても仕方がないので、いかにして自分の周りの方々が自分の意見に賛同してくれるかということを常に意識して巻き込んでいく。これをやれないと人生、生きていけないよと。

大学というのは、親は大抵4年というのが当たり前だと思っていて、大学院は大学ではないと思っていて、静大でもほとんどの学生が大学院に行きたいとまず思っていました。僕とか山口先生とかが「そんなこと言ってもこれからは大学院に行かなければいけないよ」と言っていて、特に山口先生のところは非常に優秀な学生が進学しました。普通の人には院に進学すると基本的には誰もが知っている企業に入る。自分の学生にも、4年で卒業して偉くなっている人もいるし、逆に、最初に入った第1期生の一人が、僕が行ったときには当然4年制で卒業すると思いついて、結果的に僕の洗脳に遭って、修士に行き、修士に行ったらその次にドクターに行き、今は先導できる人になっています。学生は分からないから、いろいろとバックアップすることでくるのです。

大学に移ってから行ったことは、博士課程にある静岡大学での博士育成です。そのための方法として、社会人ドクターと学部からの進学があります。山口先生は大学人だから難しいけれども、僕は企業出身だから

らたくさん三菱電機の人たちを知っていたので、まず出身企業である三菱電機の同期の仲間とか、研究依頼元とか、そういった人たちに「静大でドクターを取ろうよ」と。ちょうどそのときの所長クラスもよく知っていたので、彼に「お願いするからよろしくね」と言って、分かった分かったという形でもって、最初の2人は研究畑と全く関係なくて、FAをやっている方とSEをやっている方で、そういった方がうちのところに社会人ドクターとして入ってきて頂きました。その前は論文を書いたこともなかったけれども、やったら直ぐに書けるようになりました。それから、研究が近いNTTの方とか研究会の方という形で、僕のドクターの対象にしていきました。

ただ博士の数を増やすには、そう簡単にはいかないで、静岡大学の情報学部で新たに情報学研究室というのをつくらせていただいて、そこで客員教授、共同研究、博士学生の三位一体の形でもって。このとき、静岡大で客員教授になるにはいわゆる非常勤講師をやっていないといけないというルールがあったのですが、僕がその1行を消したのです。非常勤講師にならなくても客員教授になれるという。そうすると、どなたでも勝手に客員教授と呼べて、でも静岡大学は客員教授に対してお金を払わないから支出ゼロ。それでも向こうは客員教授という肩書が付くので喜んで来ていただけて、特別講義などができる。客員教授制度というのは皆さんの大学でもうるさいところがあって、「教授に相当する何とかとか、客員教授といえども教授何とかとか、たくさんルールがあるところもあるのですが、おかげさまで静岡大学はその1行を消してしまったから、各学部で勝手に「いい」と言ったら客員教授にして、いろいろと活動できるようになりました。

更に、理工学研究科と創造科学技術大学院を設立しました。静岡大学には浜松地区と静岡地区があって、静岡地区には理学部と農学部という由緒正しい学部があって、浜松地区は工学部と新参の情報学部があって、その組織でずっと独立して行っていたのですが、創造科学技術大学院はそ

れを打破した一つの事例です。理学部、工学部、農学部、情報学部がまとまって一つの大学院をつくる。ここで起こったのは、後でも言いますが、博士をつくるための条件として論文数などが必要になって、特にケミカルのところはうるさいというか、英語の論文しか駄目だとか、インパクトファクターがない論文は駄目だとか、そういうことを強く言うのです。僕たちは情報学部なので、情報処理学会はそんなことを言ってもインパクトファクターは付いていないし、ほとんどの論文は日本語で、これを対象にしなかったら誰も取れないので、困ったなあ。ということがあったけれども、一応僕がまとめ役だったので、その辺はうまくやって、それぞれ学科とか分野ごとに違った形でやって、結果的には農学部の先生方とも共同で行うことができました。静大は今、医学部の問題がありますが、これはさて置いて。

学会活動では、もう少し学会にも社会人のための組織が重要だということで、情報処理学会の中にコンシューマ・デバイス&システム研究会とデジタルコンテンツクリエーション研究会をつくりました。コンシューマ・デバイスのところは、企業の方が製品を作ったら、それを基にして研究成果の重要なファクターにすること。それから、大学に来て分かったのは、情報学部をつくったときもそうだったのだけれども、実際のコンテンツを作る方々はドクターを持っていない。だけど必須なので、そういったデジタルコンテンツを作っている人たちにも論文に載るチャンスを与えるということを考えて、デジタルコンテンツクリエーション研究会という形で、デジタル作品発表したらその作品に対する補足をすることで論文相当にするという仕掛けを作りました。コンシューマ・デバイス&システム研究会の方は、製品の売れ具合がまずあって、ただ、いくら売れても、売れたものとその人との関係が付けられないと駄目で、売れた中で自分はここここに貢献したということを証明するところがちょっと難しいのですが、とにかくそういった研究会をつくりました。

それからもう一つは先ほど紹介した Informatics Society です。これは情報学全般が対象です。情報システム学会はいいのですが、世の中の大きな学会はいろいろとうるさくて、例えばIEEEで国際会議をやると3割ぐらい費用を持っていかれてしまうのです。情報処理学会にもいろいろなことがあって、英語は重要だから英語をメインにした学会をつくろうという形でつくったのが Informatics Society です。基本的に毎年、コロナになる前はヨーロッパ中心にやらせていただいて、コロナの後は国内ですが、そこで二、三十編の発表があって、そこから優秀な論文を15編ぐらい選んで、それを査読に回してジャーナルにします。これが IJIS というジャーナルで、毎年やっている国際会議のプロシーディングも紙の形で残しています。ただ、情報システム学会はよくやっていただいているのですけれども、ここの位置付けがあって、今のところほとんど静岡大も愛知工大も、いろいろな大学がここで出したジャーナルをジャーナルとして認めていただいているけれども、そこが課題になっています。

学生たちはどうやったら博士の道に行けるのかということで3種類挙げました。1番目は、学部、修士、ドクターとずっと上がっていく人です。ただ、これは学費が余分にかかって、それからドクターを取っても就職ができるかよく分かりません。3番目は論文博士です。僕たちの世代は大学に論文を出せばそれを受け付けてくれたのですが、実際に大学に移ってみると、論文博士というのはばかげていて、お金が国立大学は8万円、愛工大であれば15万円。15万円や8万円でドクターを出すなんて、それに関わる労力がもっとたくさんかかっているのに、そんなあほな制度はない。だから基本的に、すぐに論文博士はやめようよと。だけど、静岡大もそうですが制度的には消すのがなかなか難しく、けど実質的には論文博士を受け付けている大学は今もうほとんどありません。愛工大だけ残っているのだけれども。

多くの方に勧めたいのは2番目で、企業入社後に博士課程に入学する。企業での研

究が生かして、その費用を企業が負担する事例が増えていて、もちろん先生方はドクターを取った後、就職先を考えることはない。ただ、取る人は企業の職務と大学の研究の両立が難しいということがあります。

今、NTTも研究所を中心に200万円まで出してくれるのです。三菱電機はそういうものは出してくれないのですが、いろいろなところは基本的に出してくれて、それから大学に行くための出張旅費とか。三菱電機も大学への出張旅費は大抵認めてくれて、そういう形でもって企業の費用負担は割と増えています。ですから、現時点では、30歳ぐらいのときにいったん会社から大学の社会人ドクターコースに入れてもらうというのが一番現実的な方法です。

博士に対する研究費は大学によって違いますが、ある程度増えるのです。ただ、増え方が、僕自身でいえば愛工大と静岡大で違っていました。それから博士課程では授業料も必要になってきます。

社会人博士課程は、大抵どこでもそうですが、4月と10月に入学できます。それからここのポイントは、修士でなく、学士卒の場合もほとんど入学できます。ただ通常、それに準ずる学力という形で、研究会などで発表したものがあればという条件付きですが、とにかく何ものなければ問題ですが、それに関わるものがあればOKの場合が多いです。

それから、ドクターをどこでとるかです。ドクターを取るときに皆さんまず自分が卒業した大学が基本となります。けれども、年を取ってから博士をとろうとしても、そのときには自分を教えて頂いた先生はいないし、それから、分野が全然違ったところになってしまいます。また、ここにいらっしゃる方はさて置き、普通はどの大学も、生粋の大学の先生はうるさいのです。多分、その先生がドクターを取るときに非常に厳しいことを言われて、ドクターとは何とか何とかができて、何とか何とかであって、そんな簡単に取れるものではないという、非常に高尚な方から言われるとなかなか大変です。ここにいる情報システムをやっている先生方は割とよろしいかと

思います。

それから、企業というのは、学会派と製品派が交互にやって来ます。これはほとんど真実です。それには、理由があつて、企業はお金がかかっていると論文を書かせてくれるのですが、企業が不況になると「論文なんて書いていないで製品をやれよ」と、技術力を上げろというのと、売れよという二つの要因があるからです。大抵は世の中が間違っていて、企業が不況になると本当は技術力を上げるために学会で発表しなければいけないのですが、これが逆転してしまっています。だけど、そうは言うけれども、会社の人には「波があるから、この波が変わるまでちょっと待てよ」と、学会派の人たちには「多分また2、3年後には変わるから、そこまで待っていればうまくいくよ」と、論文を書いている暇があったら何とか何とかというのはよくある話です。

博士の場合の研究テーマですが、企業のテーマと大学のテーマと、一番大事なのが学生と共同の大学研究テーマです。ここでは指導教員が重要な役割を占めます。ドクターを取りたいと思ってここに入ってくる人が、どの道で歩くとちゃんと取れるか。一步間違うと、例えばものすごくよくできた人で、「俺は会社のことは独立にこのテーマでやりたい」と、職位は部長クラスで、確かにできるのだけれども、部長職とこれでは合わなくて、何年たってもできてこなくてという困った事例があります。この人はテーマを変えろと言っても変えてくれなかったこともあり、学位取得には、結構時間がかかりました。

ここ最近、大学が企業に求めるのは、共著にしろと。先生がちゃんと指導したことのエビデンスを求めます。そうすると企業は、それに対する知的財産権はどうなっているかとか、そこを気にするようになって、ここは結構揉めつつ、とはいえ、どこかにちゃんと収れんしていきますが。

4.3. 学位取得

学位を取得するには条件があるのですが、ここが結構分らないのです。大学に

よって必要な論文数が違っていて、公開されていなくて、先生に聞いても分からないということがあります。静岡大はいろいろと揉めたけれども、結果的にジャーナル1本というという軽い道を選んでいきます。それから、慶應は早期、満期とも2件あればいいと決まっていますが、静岡大は早期の場合はたくさん要ります。愛工大の課程博士はジャーナル1本です。それから論文博士は、愛工大の大学院の資料の中には「ファーストオーサー1件と、それに関わる論文が2編あれば論文博士として認定する」と書いてあるのです。でも、文章で書かれているのはこれぐらいしかなくて、大抵は教授会などで議事録になっているかもしれないけれどもオープンされていません。

あと公聴会も、僕がいた静岡大と九大は60分やらなくてはいけなかったけれども、愛工大や大阪大も30分ぐらいで、これも学校によって違ってきます。

それから先ほど言いましたが、学会論文（ジャーナル）は、必須です。最近、倫理問題があつて、結果がなかなか来ないので、別なところにだす。これは、二重投稿になってしまうとか。それから、査読者は建設的でなければいけないと。不採録というだけでなく、こう直しなさいよという、ちゃんと良くするための条件を付けるというのが倫理上の規定になっています。

あと、会社ではpatent（特許）、product（製品）、paper（論文）のバランスに気を付けてやりましょうねと。

4.4. 学位取得の利点

ドクターを取るときはファーストオーサーでないといけないけれども、大学に移るときは別にセカンドオーサーとかでもいいです。逆にファーストオーサーとか単独オーサーの方は、大学運営において非常にやりにくい先生が多くて、僕からすると、なるべくそういう先生は採用しない方がいいよと。大学によりますけれども。

最後に、中村さんが日立の元副社長当時、技術打ち合わせの際に、日立と中国の会議で、中身を見ると日立が良かったのだ

けれども、ドクターを取っているのは中国の人が多かったからそちらの意見が通ってしまったと。それから、IPAの富田さんは、開発部門出身だったから、研究所の所長になってしまうとドクターと間違われて大変だったと。それから、僕の愛弟子で、三菱電機の研究所長だった中川路さんは、「学位を取れなくて部長が務まるか」と。

あと、細かいことを言うと、先ほどの **Informatics Society**に加えて、情報通信協議会というのをつくりました。これは僕と、静岡大で僕の研究室に関与した先生方、愛工大で共同研究された先生方の元で、博士を取得された方々が会員となっているものです。おかげさまで、会員数が、100人になりました。三菱電機が51人で、NTT関係が14人で、修士から博士課程進学の方が12人という形になってます。以上です。

(文責：編集委員会)