

I 情報・通信工学科



情報システムコース

たなか ひさあき
田中 久陽 先生

経歴

90年 早稲田大学工学部電気工学科 卒業
92年 早稲田大学大学院理工学研究科
電気工学専攻 修士課程 修了
95年 早稲田大学大学院理工学研究科
電気工学専攻 博士後期課程 修了
95年 日本学術振興会特別研究員(PD)
96年 カリフォルニア大バークレー校
電気工学科 客員研究員
97年 株式会社ソニーコンピュータ
サイエンス研究所
アソシエイトリサーチャー
01年 電気通信大学電気通信学部
電子工学専攻 助教授
現在 電気通信大学情報理工学部
情報理工学研究科
情報・通信工学専攻准教授

取得学位

工学博士 (95年 早稲田大学)

専門分野

情報通信工学
非線形物理
非線形解析

——プロフィール・経歴をお願いします。

出身大学は早稲田大学で、学部、修士、博士課程のいずれも、その理工学部で修了しました。通算9年間新大久保に通い続けました。まあ、あの界限には詳しくありません(笑)。

まあここまでは普通な道のみでした。でもこの先は少しユニークかもしれない。まずドクターの2年の時、ちょっとした成果を得たので、学振注1)の特別研究員に応募してみました。これは当時は狭き門でしたが、通ってしまったのです。すごくラッキーでした。お陰で博士課程修了後、カリフォルニア大学バークレー校の電気電子コンピュータサイエンス学科に約一年半訪問研究員として滞り、当時の最先端の研究の現場にいらることができました。一度、一人で日本の外に出て戦って見たかったです。結果として、研究者がアメリカの大学や研究機関で生き残ることの難しさを実感しました。すごくシビアです。生き残るためには知力だけでなく体力や精神的なタフさも当たり前で要求されます。

アメリカで1年過ごした頃から、次のポストを日本とアメリカの両方で探

しました。ここでまたもラッキーだったのが、ソニーコンピュータサイエンス研究所というところが丁度求人していたので、プレゼンをしに行くと所長と面談したところ即採用となりました。

入所してみてもわかりましたが、この研究所はたいへん恵まれた自由な環境で、タイムカードがなく、好きな研究をしてよいというところでした。その代わり、成果を出すためのプレッシャーを常に負うわけです。同僚はユニークな人ばかりでした。例えば、メディアでも有名な茂木健一郎さんと一緒にいた。茂木さんは普段からクリエイティブな方ですが、酒を飲みに行くとより一層クリエイティブな話が弾みました(笑)。そうこうするうちに3、4年この研究所にお世話になり、そろそろ大学で時間に追われず教育・研究をしたいと考えるようになりました。そう思っていた矢先、研究所の廊下に電通大電子工学科の人事公募が掲示されているのが目にとまり、気づいてみたら准教授として研究室を運営する立場になっていました。その1年後、ひとつ勘違いが気がつきました。大学では時間に追われないというのは誤りでした。忙しいです(笑)。

——研究内容について教えて下さい。自律分散システムと非線形問題注2)に関連する最適設計論の研究を行っています。

学部学生のみなさんには馴染みのないものかも知れないのでまずアドホック・センサネットについて少し説明します。アドホック・センサネットとは、簡単に言えば基地局や集中管理センターのない通信端末やデバイスの集団のことです。P2Pの無線版ともいえます。その本質的な課題の一つは、多数の端末やデバイスが相互にローカルな通信を介して、全体として必要な機能がどのように実現されるか、ということもです。このような自律分散システムの問題は、まず学問として面白く、実用面からも重要ですが、本質的な深い部分はそれほど明らかになっていないと私は思っています。それは、一番本質的なところが、現在の数学や物理の言葉としてうまく捉えきれない状況だからです。むしろ逆に、今の数学や物理は現在のアドホック・センサネットやインターネット、さらに経済現象などの大規模なシステムの本質の理解へ向けて、追いつこうとしているともいえます。例えば、この10年で「複

雑ネットワーク」の理論というものが知られるようになりました。これはもともインターネットなどの特徴的なネットワーク構造の背後に、未知の法則を見い出そうとする動機が出发点にありました。そして、このような未知の法則を解き明かそうとする時、有効なのが例えば先に述べた非線形問題や非線形物理のアプローチなのです。学部生のみなさんが講義で習う数学や物理は基本的に線形性なりたつシステムや状態を前提としているので、ある意味枯れきった分野で、あまり面白さを感じないかもしれません。今お話ししているような先端テクノロジーや現実の問題は殆んど例外なく、この線形性の成り立たない非線形なシステムに生じています。実はみなさんが学部の講義で習う線形の枠を超えた非線形な分野も必要であり、古くから研究されているのです。しかも、これらの分野は日進月歩で成長し、進化しています。今後何が飛び出すか予想を越えた可能性を秘めています。

——現在どのような研究をなさっているのですか。

最適同期・引き込み制御の理論と設計アルゴリズムの開拓と構築をするこ

とです。例えば単一の振動子の変分解析をベースに同期・引き込み最適化アルゴリズムを網羅的に開拓する試みを行っています。簡単に説明すると、前述のアドホック・センサネットの同期通信を行うため、現在発生している問題等の理論を作っています。そのため注入同期の研究等も行っています。

この注入同期の実現可能限界を解明し、これを達成する最適設計論を構築しています。

注入同期現象とは自励発振系、例えばマイクロプロセッサに内蔵のリングオシレータ(注3)などに外部信号を強制注入すると、発振系が外部信号に同期する現象で、基本的な物理現象なのです。これを利用する技術は真空管の時代からありますが、現在のミリ波等の高周波数帯で現代的リバイバルが盛んになっています。例えば、VLSI(注4)技術のオリンピックと呼ばれているISSCCという国際会議では、注入同期回路に関連する発表が過去数年間、毎年報告されています。一方で、注入同期は生物時計の制御のためにも必要です。大阪府立大学が開発している「植物工場」とよばれる屋内での植物の高効率生産技術において、光や温度の刺激による生物時計制御のために

注入同期系の設計が重要な要素となっています。

しかし、これだけ必要性があるにも関わらず、注入同期系の設計にはこれまで系統的な設計理論が存在しませんでした。現場では経験や勘に頼らざるを得ない状況でした。そんな状況下で我々は、パワー制約という新たな視点と、変分解析(注5)というテクニクのおかげで、注入同期技術を最適化する理論・アルゴリズムを開拓することができ、世界の強力なライバルの一步先をいくことができました。

——非線形なシステムの研究に取り組まれたきっかけは何ですか。

自分が学生の頃の流行りに乗ったわけですが、本格的な問題に取り組んだのは博士の2年の時ですね。PLL(位相同期回路)という通信工学の基本回路に興味を持っていました。これは携帯やマイクロプロセッサにも内蔵されているもので実用上重要ですが、一般に非線形なシステムなので、動作を完全に把握することは簡単ではありません。このPLLを二つ相互に結合して、互いに同期させることは既に行われていましたが、この同期がどこまで保持できるかは明らかではありません



研究室の様子

でした。当時、明治大学の遠藤哲郎先生は、このことを回路実験から詳しく調べられていて、同期が外れるギリギリのところまでカオス現象(複雑な振動状態)が生じるという証拠を示されていました。そこで、私のミッションはこの同期はどこまで保持できるのかを明らかにし、観測されている現象が本当にカオス状態なのか否かをクリアしようというものでした。

この問題に着手して、初めの3ヶ月ほどは、ある既存の数学的手法を使って愚直にアプローチしました。ところが、いくら計算してもクリアな結果に至らず、一端出発点に戻って白紙の

状態から再出発してみました。それには少し勇気が必要だったのを覚えています。ところが再出発してみると、それほど苦勞せず、この問題は当時の数学が明らかに始めていた、ある問題にあてはまることに気づくことになりました。一筋の光明が射してきた気がしました(笑)。これに気がついたのは、たしか秋口で、当時まだ未出版だったメモを早稲田大学の松本隆先生から提供いただいたお陰でした。その後半年ほど週末も研究に打ち込んでいたと思いますが、春頃ですか、とうとう1本の論文にまとまりました。その論文を米国物理学会の *Physical Review Letters* という超一流ジャーナルに投稿しました。今考えると恐いものも知らなかったのです(笑)。ところがこの論文が、少し文章を修正するだけで、あっさりと受理されてしまいました。驚きましたね。その瞬間、大学と自宅をひたすら往復して黙々と打ちこんでいた仕事がいくらか世界に認められた気がしたものです。意外に世界の第一線は近くにあると思いましたね。この時の感動が、後にカリフォルニア大学バークレー校に滞在するきっかけになったと思います。研究に国境はない、という気分ですね。

注) 典型例として NOT ゲートが使用されるリング状に結合した構成を持つ発振回路。

注) IC の中で素子の集積度が 10 万から 1000 万のもの。または半導体技術やその製品の総称。

注5) 一つの関数に対し、一つの実数値を返す汎関数の極大・極小を取り扱う変分法をベースとした解析手法。

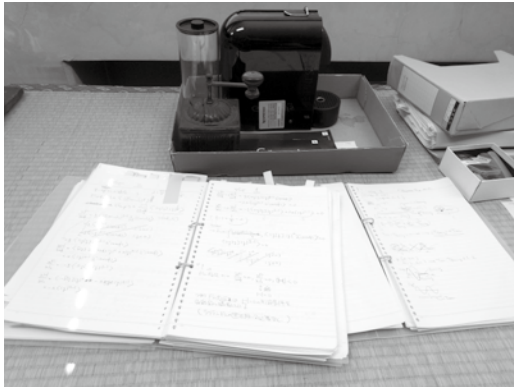
—— 学生時代はどのようなことをしましたか。

勉強も遊びも、面白いと思ったものに夢中になりました。学部1年から2年まで数学にはまっていた。当時は、カオス理論注6)やフラクタル理論注7)が流行っていて、そこから入りました。自分は電気工学科でしたが、むしろ数学科の友達とつき合いが多く、よく数学科の講義にもくっついていました。しかし、学部3年から当時流行りのスキーにはまって、体育会系のスキーサークルが、最重要事項になってしまいました(笑)。

スキーは基礎から組み立てていくのが面白く、やればやるほど上達したのでガッツリはまってしまい、学部3年で年間数十日スキー場において、学部4年の1年間は何と年間1000日を越えてました。よく卒業できたと思います(笑)。スキー場のバイトは楽しかったけどキツかったですね。今どきの皆さんには想像しにくいかもしれませんが、当時のスキーブームは凄かったのです。世の中、狂ってましたね(笑)。にも関わらずそこその成績だったのは、やはり友達のノートのコピーのお陰で教科書を読んで自力で納得するまで理解

することを欠かさなかったからだと思います。

結局これまではまってきたものは、どこかで「自然」とつながっているようです。カオス・フラクタルの理論も本質的に自然の深さからくるものですし、スキーの面白さも刻々と変化する自然が相手ですからね。今思い出しましたが、先ほどお話しした博士2年の時初めて本格的な問題が解決たと分かった瞬間に浮かんできた言葉は「Nature's beauty」でした。なぜ英語で浮かんできたのか知る由もありませんが、その後も問題が解決した瞬間にこの言葉



を叫んでいます。小さな声ですが(笑)。

—— どのような人に研究室に来てもらいたいですか。

何かに夢中になって打ちこんだり、楽しめるものを求めている人に向いていると思います。研究というものは、夢中になって「我」を忘れた時から始まると、自分は思っています。我を忘れて打ち込んだ結果、天から降ってくるのが成果だと思います。ですから、皆さんは、研究の内容に夢中になれるのかということを自問自答してみることをお勧めします。夢中になって研究や勉強につちこむことは、自分の仕事の進め方や、コミュニケーションの能力を大きく伸ばすことにつながると思います。私の研究室の学生は、なぜか就職の結果はまあまあなのですが、これは研究室の中で切磋琢磨することにより、人間的に成長するからではないかと思っています。要するに、何かに夢中になるという深い楽しさを知りたい人に来て欲しいですね。

—— 新入生に一言お願いします。

人生は一度きり、大学生活も基本一度きりなので、楽しくやって欲しいで

す。楽しむためには、体力と自己管理能力が要ると思います。体力をつけるために自分なりのトレーニング方法を見つたり、自己管理能力を高めるために、毎日、日誌をつけたり、目標に向かって計画を立てたりすることをぜひ行ってください。あと、何でも話せる友達を少しずつ作るようにすると良いです。まず、一緒に食事に行くことから始めましょう！ 欲をいえば、一生できる趣味をもてるの良いですね。自分の場合、お話ししたように学生時代はスキーに打ち込んでいましたが、今の大学は忙し過ぎて、もうやることはいらないだろうと観念しています。残念なことです(笑)。

—— ありがとうございます。

注6) 複雑なシステムはその初期値によって結果が大きく変わるため、予想ができないということ。

注7) 自然界に存在している様々な物象は一見不規則のように思われるが、拡大縮小をするといずれ同様の形が現われるという理論。