学生フォーラム AI Inter-View

第54回　後藤真孝氏インタビュー「好きな研究をやり続けるために」

今回の学生フォーラムでは，独立行政法人産業技術総合研究所（以下，産総研）の後藤真孝氏にインタビューを行った．後藤氏は，音楽情報処理研究の第一人者であり，学生時代から並列処理を用いたビートトラッキングや，遠隔地とのセッションシステム，能動的音楽鑑賞インタフェースの提唱など，さまざまな方向から音楽に関する研究に取り組んでいる．本インタビューでは，音楽情報処理研究を始めた経緯や，研究者としての心構え，好きなことを続ける力などについて語っていただいた．

1. パソコンから始まった音楽への興味

今では音楽情報処理研究で活躍する後藤氏であるが，幼い頃はピアノを習うことよりも，ブロックやプラモデルなど何かをつくることに興味をもっていた．特にレゴブロックでつくったものは，同じものを二度とつくれないかもしれないという思いから，自分で手書きの設計図を残したこともあったという．氏のものづくりに対するこだわりが，当時から存分に発揮されていたことがうかがえる．小学校6年生の夏，そんな氏の興味を独占したのが友人の家に登場したパソコンであった．パソコンのおもしろさにのめり込んだ氏は，小学生ながら頻繁にパソコンショップに足を運び，店頭のマシンで雑誌に載っていたプログラムや自分で紙に書きためていたBASICのプログラムを打ち込んで遊んでいたそうだ．

そんな氏が音楽に強い興味をもち始めたのは，中学生になってパソコンの内部音源などを使って音を鳴らし始めたことがきっかけだったそうだ．当時はある周波数の音を出すために，アセンブラのプログラムでビープ音を高速に振動させていた．「ごく短い間隔で複数の音を出すことで和音をつくったり，フロッピードライブのアクセス音をリズム音に使ったり，とにかく鳴らせるものは何でも鳴らしていましたね」と氏は懐かしそうに当時を振り返る．高校に入ると，所属していた物理部で結成したバンドで，自分達の手でMIDIを使った楽器をつくり，文化祭で演奏したそうだ．「アクリル板やアルミパイプを買ってきてドラムキットをつくりました．それに付けた衝撃センサからアタックを検出して，アタックに合わせてMIDIで音を出すようにしました」と，氏はつくった楽器について熱く語る．こうしてパソコンと音楽の両方に夢中になった氏は，大学ではコンピュータを学びたいと考え，早稲田大学理工学部電子通信学科に入学した．大学入学後もコンピュータや音楽に関するさまざまなサークルに入り，授業の合間をぬって，ライブでオリジナル曲をシンセサイザで演奏していた．

2. ビートにのめり込んだ研究室時代

パソコンと音楽以外にも，高校生の頃から人間の脳にも興味をもっていた後藤氏は，ニューラルネットワークや並列処理など多様な研究テーマを扱っていた村岡洋一氏（早稲田大学理工学部教授）の研究室に希望どおり配属され，研究を始めることになる．配属されたばかりの氏に，村岡氏は「君達は問題を見つける訓練をしていないから，これからは問題を自分で見つける力をつけなくてはいけない」と言い，自分が解きたい問題を見つけてくるように指示したそうだ．その頃にはニューラルネットワークよりも，やはり音楽の研究がやりたい，と思っていた氏は自動採譜に着目した．自動採譜とは，CDなどから聴こえてくる音楽から自動的に楽譜を生成することであり，当時すでにいくつかの研究がなされていた．周りに音楽情報処理の研究をしている人が誰もいなかったため，氏は図書館に籠って先行研究について隅から隅まで調べたそうだ．その結果，先行研究がなく，自分で演奏するのが好きなドラムの採譜を卒業論文のテーマとすることになり，そこから研究にのめり込んだ生活が始まった．研究するうちに先行研究の調査が十分か不安に思った氏は，現在の情報処理学会音楽情報科学研究会の前身であったコミュニティに調査した文献を全部持参して，さまざまな研究者に関連研究などについて教えてもらったこともあった．重なり合った音響信号の中から各ドラム音がどこで鳴っているかを検出したり，ハイハットオープン／クローズのように持続時間が違うものは別に採譜したりと，困難な課題を何とかクリアしながら氏は卒業論文をまとめたそうだ．

村岡氏の研究室では並列処理を高速に行うための計算機も所有していたことから，氏は修士課程に進学後，並列処理計算を使った，これまでにない音楽情報処理研究をすることを考え始める．人間は音楽に合わせて簡単に手拍子を打つことができる．それならば，コンピュータも同じことができるはずだと氏は考えた．その当時は高速フーリエ変換をリアルタイムで行うために，五つもの CPU が必要だったが，氏は64個の CPU をもつ並列計算機を用いることを村岡氏から勧められ，音楽の拍を抽出する「ビートトラッキングシステム」の研究を始めた．当時の音楽情報処理研究では音が1，2個しか鳴っていない実験用の人工的な楽曲データが主に対象とされ

ていたが，氏は複数の音や歌声などが混じっている市販の楽曲からビートを抽出することにこだわった．自己相関によるリズムの周期の発見や，コードの変化度やドラムのパターンから小節の頭を見つける知識のデータベース化，複数のビート位置の仮説から最適なものをそれらの知識をもとに決定する方法など，修士過程から博士過程までかけてビートトラッキングの研究は幅広く展開した．

研究にのめり込んでいた氏であったが，当時は音楽情報処理研究で学位を取った研究者もまだ少なかったことから，博士課程へ進学するかは大変悩んだそうだ．いっそのこと，企業に就職して新しい世界を見るのも楽しいかもしれないという思いもあった．しかし，村岡氏や同じ分野の研究者に相談して考えた結果，研究をもっと深めていきたいという思いや，自分の裁量でやりたいことを決める場合には，たとえ就職するにしても修士の学位しかもたないより博士の学位をもっていたほうが裁量権をもちやすいことなどから，博士の学位を取得することに決めたそうだ．

博士課程への進学を決めてから，氏は常に人より成果を出すことを心がけるようになった．「締切りの当日，一つ原稿を出した直後に次の原稿に取りかからなくてはならないときは辛かったですね」と氏は振り返る．締切りが8週にわたって連続することもあるほど，多くの発表をこなしていた氏であるが，それはできるだけ研究会や国際会議で発表して，学会の仲間に会いたいという思いがあったからだ．しかし，そのためには聴衆が十分納得する進捗を出す必要があるため，氏は必死で成果を出そうとしたそうだ．「締切りはいいペースメーカになると思います」と，成果を出し続けるためのヒントをくださった．

このように多忙な博士課程時代にもかかわらず，やりたい研究がたくさんあったため，いくつかのテーマを並行して研究していたそうだ．その一つが後輩達と一緒に開発したジャズセッションシステムである．このシステムでは，ピアノを人間が，ベースとドラムをコンピュータが担当し，与えられたコード進行に基づいて，即興でセッションすることが可能である．ピアノを弾くユーザは，画面上にCGで表現されたベーシストとドラマーの動きを見ながら演奏し，そのジェスチャからメッセージを読み取って，繰返し演奏している曲のテーマに戻ることや，ソロに切り換えることなどを行う．逆に，ユーザのジェスチャもカメラで認識し，ベースとドラムがそれに合わせて演奏形態を変えることもできる．我々も実際にデモ映像を拝見したが，まるですべて人間によるセッションのようにスムーズであった．後藤氏は，学部3年生から独学で実装を進めていたMIDIを遠隔で演奏するためのネットワークプロトコルも活用して，このシステムを実現したそうだ．

図1　ユーザとコンピュータはジェスチャで意思疎通を図りながらセッションを行う

また，このほかにも学部生時代からCGに興味をもっており，ビートトラッキングで検出したビートに合わせてCGのダンサーを踊らせるCindyというシステムも開発した．このシステムでは，ユーザが任意の小節でダンスの動きの種類や激しさを変えることができる．「音楽を聴くという行為にインタラクションを入れて，若干の能動性を入れていたんです」という氏の言葉からわかるように，後の能動的音楽鑑賞インタフェースの研究のきっかけとなった．こうして氏は，思いついたアイディアを可能な限り並行して試しながら，ビートトラッキングの研究を本流に据えて博士の学位を取得した．

3. 音声研究との出会い

博士課程修了後の進路を決めるべく，後藤氏はビートトラッキングの研究を続けられる就職先を探したが，そう簡単には見つからなかった．知り合いの研究者に相談すると，「自分はもうこれで生きていくんだという気持ちになっていると思うが，それは間違いだ．視野を広くもったほうがいい」というアドバイスをもらった．そこで，これから研究者としてどのように生きていくかを考え直し，最終的に電子技術総合研究所（現・産総研．以降，電総研）に就職することにした．電総研には音声を研究するグループがあり，音楽に近い音声の研究にも取り組んでみたいと思ったため，また，比較的自由な雰囲気であることも自分に向いていると考えたためだそうだ．

そして1998年に電総研に就職した氏は，それまで学会に行ったこともなく，全然知らない分野だった音声研究のグループで新たに研究を始めることになる．最終的には音を理解することをゴールとして考えていた氏は「そのためには，どちらにせよ音楽だけでは不十分なので音声の研究もしようとわくわくしていました」と電総研に入ったときの意気込みを語る．実際に音声の研究を始めてみると，音声研究は歴史が古く，そこで学ぶべきことも多くて研究者として成長できたという．また，これまでは音声研究をしていなかったため，逆に違う視点やアプローチで音声の研究に貢献できると氏は思い始

め，入ってすぐに音声の研究もおもしろくなったそうだ．結果として，氏は現在も音声の研究を続けており，最近話題になっているボーカロイドを人間のように自然に歌わせるVocaListenerの研究にもその成果が活かされている．「今，音声の研究をやめろといわれると苦痛なくらいです」と音声研究への情熱を氏は語った．

入所してしだいに音声研究のおもしろさに気付いていった氏であったが，音楽情報処理の研究への情熱も冷めることはなかった．驚くべきことに，電総研に入ってからの数年間は昼間の8時間を本業の音声研究に，その後の8時間をやり続けたかった音楽情報処理の研究に充てることで，氏はフルに二つの研究を並行していたのだそうだ．そして，入所から約1年後に，氏はひっそり続けていた音楽情報処理の研究で，複数の音が入り交じった音源からメロディを抽出するという世界初の技術をつくり上げる．本業である音声の研究でも成果を出して，氏はその研究成果を国際会議に投稿して採録されたそうだ．

こうして音声と音楽情報処理の研究の両立を図っていた氏であるが，音楽情報処理の研究がようやく本業になったのは科学技術振興事業団のさきがけ研究21に採択された2000年である．氏はこのとき，予算を獲得することの重要性を感じたという．学生のうちは予算をさほど意識せずに研究をしていたが，社会人になると予算がついていないものは，本業として就業時間に研究することが難しくなる．これは，予算というものはあくまで申請時の内容を実現するための資金なので，その内容以外の研究では使えないからだ．「彼は音楽情報処理の研究で予算をとって研究している人だ，と周囲の認識が変わったことで，それからの人生が大きく変わりました」と氏は当時の歓びを振り返ると同時に，研究の両立を許してくれた当時の上司に感謝しているという．

4. 自分がおもしろいと思う方向で未来をつくる

音楽情報処理，そして音声の研究とさまざまなテーマを並行し，学生時代から精力的に研究を続けてきた後藤氏だが，「未来を考えること」，「世の中への貢献を考えること」，そして「自分自身が本気でほしいと思えること」が研究テーマを選ぶうえで大きな指針であり続けたそうだ．

図2　後藤氏を囲んで

現実問題として，すべての研究テーマに手をつけるのは不可能だ．ゆえに，氏は自分達が取り組んだほうが世の中にとって有益かどうか，自分達の貢献を最大化するにはどうすればよいかを考えて研究テーマを選んできたという．例えば，自分達が1年かかるテーマでも，他人が1か月でできるのならば，その人に譲ったほうが効率的であるし，世の中に対する貢献も大きくなる．5年後，10年後の未来に世の中で必要とされそうな研究を考えるように心がけ，取り組んできたという．

未来を見通すためには研究を点として捉えるのでなく，線や面として捉えるべきだという．仮に最初はつながりが見えない，点を打つような研究であっても，点をつないで線にし，さらにはさまざまな方面の線を描いて面をつくることで，大きな研究の流れをつくることができる．ときどき，自分の研究を振り返りながら，自分が過去に描いてきた線の上に次の研究が乗るように次の手を考えていく．すると，未来を見通しやすくなるそうだ．

未来を考えたうえで，本気でほしいと考え，愛情をもった研究テーマを選ぶべきだ，と氏は強調する．重要なテーマではあるが，自分自身がおもしろいと思わなかったら，きっと自分よりほかの人のほうがそのテーマにうまく取り組める．研究やプロジェクトの成功には愛情が必要だと氏は述べた．どんな研究やプロジェクトであっても，どこかに大変な仕事があって，その壁を誰かが突破しない限り成功はない．その仕事に愛情をもち，心中する気で取り組むことができる人がいれば，その研究やプロジェクトが成功する確率は高くなるという．学生と一緒に研究しているときでも同じで，学生が自分よりも愛情をもって研究をすれば，それは期待をはるかに超える成果を上げる．情熱を燃やし続けられる対象で，かつ，世の中で将来必要とされそうなものを研究するべきだと氏は語る．

しかし，学生の頃は将来的に流行りそうなことを見つけるのは難しい．悩んだときは，とりあえず好きなことをやっていればいい，と氏は続けた．なにより，未来のニーズを考えずに済むのが学生の特権であるからだ．学生はお金を払って研究をしているので，別に研究が世の中の役に立つかどうかは第一義でない．役に立つ研究は将来いくらでもできるので，学生のときは役に立たない研究に取り組んでもいい．おもしろいと思うことが「とんがって」いても，その研究がほしいのはあなただけでしょう，と言われるような研究でもいいと氏は語る．学生のうちは，とにかく自分がほしいと思う研究をすればいい．それが氏の意見であった．インタビュー中，氏の「おもしろいことをやり続けたいので，自分がおもしろいと思う方向で未来をつくろうとがんばっています」という言葉が印象に残った．

5. 他人を納得させる前に自分を納得させる

未来を意識し，愛情を注げる研究テーマを探す．これが後藤氏の研究生活の中で一貫してきたものであったが，一方で変わってきたものもあるという．それは，評価実験に対する認識である．「学生時代，研究はおもしろければそれでいいと思っていました」と我々は学生時代の氏の率直な思いを聞くことができた．明らかに良いことがわかるのに，なぜ評価しなくてはならないか．最初の頃はその理由がわからずに反発していたという．特に心理実験はやりたくないと思っていたため，性能を自動的に評価できる研究テーマを好んでいた．

そのような考え方ではいけないとわかったのは，長く研究を続けてからだという．十数年間の研究生活で，新しいことを続け，改良していくときには自分以外に自身の研究をコントロールする人はいない．評価とは自分で自分の研究を把握するためにも必要なものである，と認識を改めたという．例えば，1年かけてシステムを改良したときに，それが1年前のものより良くなっているかは，厳密な評価をしなければ，自分自身がそれを実感するのは難しい．研究の成果を他人に説明する前に，自分がその成果に納得できないようなら研究を進めていても辛いだけである．研究者にとっては当たり前かもしれないが，評価とは論文のため，人のために行っているように見えて，実は自分を納得させるため，自分が的確に研究を進めていくために行うものである，と氏は現在の評価実験に対する認識を述べた．

6. 好きな研究をやり続けるために

予算をもらって研究をしていれば役に立つ研究をせざるを得ない，と言う後藤氏だが，好きなことを続ける固い信念とその義務を両立させるために，氏は二つの工夫を行っているという．

一つ目の工夫は，複数の研究テーマを同時並行で進めることである．氏はすぐに役に立ちやすい応用的な研究と，役に立つまでに時間がかかりそうな研究に並行して取り組んでいるという．どう役に立つかがわかりにくい研究だけをやっていると，その人の研究は出口が見えにくいと思われてしまう．しかし，すぐに役に立ちやすい研究を表だってアピールしておけばほかの研究をカバーできる．そうすることで，長期的な，自分がどうしてもやりたい研究を続けやすくなる，と氏は強調した．

二つ目の工夫は，周囲から文句が出ないぐらいたくさんの成果を出すことである．役に立ちそうな研究で大きな成果を出して，人並み以上の業績を積み上げていれば，ほかの研究を行っていたとしても許される可能性が高くなるという．人並みの論文数では文句が出るかもしれないが，人の2倍ぐらいの数の論文を書けば，止めさせたくても止めさせられない．アクティビティが非常に高い人を貶めようとする人はあまりいないからだそうだ．特に氏は，1990年代の音楽情報処理分野は，ほかの分野と同じようなアウトプットでは研究を認めてもらいにくいと考えた．そこで，論文の締切りを大量に抱えることで自分を追い込み，複数の研究テーマを並列に進めていった．「走り続けることをやめてしまったら，自分の好きな研究ができないかもしれない」と氏は危惧していたという．そのため，文句がつかないくらいの，明らかに大量の業績を出すことを自分に課したのだった．また，研究業績というものは，その研究がどんな価値をもっているかわからない人達にもそれを認めてもらうための一つの手段，エビデンスとなる．自分の良さをほかの人が客観的に説明しやすいエビデンスをつくることが大きなポイントとなる．望む研究を行えるポジションを確保し，好きな研究を続けるためには，エビデンスがあることに越したことはない，と氏はアドバイスをくださった．

7. 若手研究者へのメッセージ

最後に，後藤氏に若手研究者へのメッセージを伺った．

「良い研究をするために必要な能力は，問題発見能力，問題解決能力，そして，プレゼン能力です．」

これらの能力をバランス良く学生のうちに身につけるとよいという．これは研究者にならないとしても必ず役に立つ能力だ，と氏は強調した．問題発見能力については，豊かな発想を身につけ，その研究がなぜ重要で，どうしてやりたいのかを説明でき，またそれが良い問題であることを自分で見極められなければならない．問題を解くためには，他人の論文を見て勉強し，実装の技術を身に着ける必要がある．発表能力についても，経験，スキル，聴衆への思いやりが大切となる．これらのことを学生の間に培うのは大事であるという．

「楽しく研究をするために必要なものは，惚れ込める夢と，その夢を実現させるスキル，そして，仲間です．」

それは，夢がないと挫折するかもしれないし，誰よりも実現したいものがなければ，研究は続かないためだ．スキルに関しては身につけ続ける努力をしていれば，後から身についてくるものだ．また，切磋琢磨している仲間がいなくてはくじけてしまうかもしれない．そのため，研究室内に限らず学会での横のつながりは重要だという．そういった仲間とはいずれは共同研究でつながっていくかもしれない．一人でできることには限界があるから，より大きなことをするためには仲間が大切だ，と氏は語った．

さらに，必ず学生時代に後輩を指導する経験をもったほうがよい，と氏は言う．後輩を指導する経験がないと，的確なときに的確なことを言えない．指導のやり方を訓練できる良い機会が博士課程なので，自分の研究ももちろん，人と研究するノウハウを身につけたほうがいい，と氏はアドバイスしてくださった．

「勉強する場，発表する場，人と出会う場，そして，

社会性を育てる場としての学会を順番に経験してほしい.」

若い研究者にとっての学会の機能は，年を経るごとに変移していく．学会の運営側に参加し，今の組織内ではやらない役割を与えられると，それをこなす社会性がそこで要求される．いろいろな年代の人達と協力して何かを行うという能力を学会は育んでくれる．特に国際的な社会性は，学会でないと身につけにくいそうだ．委員会などの仕事は雑用にも見えるが，その仕事が与えられる時期に経験しなければ，社会性を四十代，五十代で突然求められても能力を発揮できない.「若いうちにしかできないことはいっぱいあります．ぜひ楽しんでほしい」という言葉で氏はインタビューを締めくくった.

我々は皆，氏の研究に対する愛情に感じ入った．そして，好きな研究を続けていきたいという姿勢，続けていくために行ってきた努力，工夫からは多くのものを得られた．氏のように打ち込めるような研究を，行っていきたいと思う.

〔加藤　誠（京都大学），松村　冬子（同志社大学）〕