

カルテックで培ったもの

山田 雄二

筆者は、国内の大学院で学位を取得してから3年半、アメリカ合衆国のカリフォルニア工科大学（通称カルテック）でポスドク生活を送った。本稿は、そのときの経験を通じて、今現在海外に行くかどうかで迷っている、あるいは将来海外に出たいと思っている若手研究者の方の背中を、少しでも押すことができると願う執筆したものである。海外生活とは無縁だった筆者がどのようないきさつで渡航し、海外でのポスドクを続けるに至ったかを書くことが、はたして参考になるかは未知数であるが、本稿で想定されている若手研究者の方には、目の前の機会を逃さないことを念頭に（気軽に）読み進めていただければ幸いである。

キーワード：カルテック、海外ポスドク、ファイナンス研究

1. はじめに

本稿を執筆するにあたり、「海外への渡航に近年消極的になっている若い人（大学院生、就職して間もない社会人）に海外に出ることの魅力を伝えること」を趣旨とし、「若いOR研究者のために、自身の経験や、携わってこられたプロジェクトなどについて書いてほしい」という内容でご依頼をいただいた。その際、少しでもOR研究に沿った内容になるよう、仮タイトルとして「カルテックとOR」と返信したものの、後で考えてみると、筆者がカルテックで所属していたのはControl and Dynamical Systems (CDS) という、その名のとおり制御工学の学科であり、筆者のバックグラウンドもどちらかと言えば制御理論であった。カルテックであるが、工科大学 (Institute of Technology) というものの、物理学や生物学といった理学系（サイエンス系）分野が強く、エンジニアリング系の規模はそれほど大きくない。また、エンジニアリング系でも、電気工学、コンピュータサイエンス、航空工学に分野が偏り、UCバークレーやスタンフォード大学のように規模が大きい総合大学にあるIEOR (Industrial Engineering and Operations Research) やMS&E (Management Science and Engineering) のような、OR分野を含むエンジニアリング系の学科は、筆者の知る限り存在しない。そのこともあって、筆者に関する留学時の出来事で、直接、カルテックとOR分野の関係にまつわるエピソードも思いつかず、それでは当初の依頼内容に沿って、「自身の経験や、携わってきたプロジェクトなど」を通じて、カルテックで何を培うことができたか、

そのことがその後の人生において何にいかされていて、仮に今、海外に行くことを視野に入れている若手研究者に何を伝えることができそうかを、留学を決めた理由と留学生活から得たものに焦点を絞って書いてみたいと思う。なお、当初、留学後の交流や留学時にお世話になったOR分野の先生方とのつながりについても書く予定でいたが、書いている途中で留学生活前半に該当する部分が長くなったこと、および留学した理由や海外のポスドクを続けるに至った経緯についてを詳しく書くほうが若い方が興味をもつものと思い、本稿では前半部分にあたる箇所のみ文章に記した。後半については、またいつか、同様の特集で執筆の機会をいただけるようであれば、その際にでも是非、執筆させていただきたく思う。

2. 渡航先の決定

ヨーロッパ出身の友人と話すと、生まれ育ったコミュニティと外国との距離や関係が近いとの印象をもつ。地理的にも、自分の生まれ育った地域があり、その外側に比較的大きな市、その外がもう外国との感覚に近い。一方、日本とは言えば、海に囲まれていることもあり、大学を卒業するまで外国で暮らすことはおろかパスポートすら持たずにすむということも珍しくない。筆者も例外ではなく、生まれて初めてパスポートをとったのは、博士課程に進学してアメリカの国際会議に出席する際であった。ちなみに、2回目の海外は2年後の博士課程3年次の同じくアメリカでの学会発表で、この会議中に留学先を決め、3回目の海外はその8か月後、留学のため片道切符を手にして渡ったアメリカ行きである。現在、このような原稿を書かせていただいているが、それから3年半暮らすことになるアメリカでの海外生活も、たった3回目の渡航でアメリカに

外の外国は依然として未体験のままスタートしたものであった。

なぜ、このような海外生活とは無縁だった筆者が、3年半にもおよぶ留学に踏み切ったかと言えば、そのきっかけもまた消極的に見えるかもしれないが、学振のPDに採用されたことである。当時、学振PDは採用期間3年間のうち半分を海外の研究機関や大学で過ごすことができるようになっており、筆者も博士課程3年次の10月頃に採用が決まってから、この機会を利用して海外の大学に留学するつもりでいた。留学と言っても、学位をとるわけでもなく、いわゆる客員研究員のような扱いをイメージしていた。この時点でOR分野と少し関係があったことと言えば、制御工学分野では当時、数値最適化手法を用いた制御系設計がポピュラーになってきた段階で、OR分野で最適化を専門にされている先生方の話を聞く機会が何度かあったことである。当時、線形行列不等式(LMI)を半正定値計画問題として解くツールがスタンフォード大学のBoyd教授のグループによって公開されたことに加え、市販ソフトウェアのMATLABでもLMI toolboxをリリースするなど、制御分野で数値最適化手法が少しずつ普及しつつあった。筆者は博士論文で、ロバスト制御問題で出てくる、制約条件はLMIであるが、目的関数が非線形である非凸最適化問題の大域最適化手法を取り扱っており、数値最適化関係ということでBoyd教授のところ滞在することを狙っていた。1年半の滞在とは言え、スタンフォード大学で過ごすということも魅力であった。

Boyd教授と言えば、数値最適化の第一人者であるので、OR分野でもご存知の方は多いであろう。このまま、Boyd教授の下に留学していれば、また別の形で、筆者とOR分野とのつながりができていたのかもしれない。しかし、筆者の留学先は、人生2回目の渡航でアメリカの国際会議に参加した際に、カルテックに変わった。帰国後、研究室の後輩にBがDになると伝えたのであるが、このDは、制御工学分野で当時、筆者のみならず多くの研究者が世界で一番の大物と考えていたJohn DoyleのDであり、筆者はその8カ月後、スタンフォード大学ではなくカルテックに行くことになった。なぜ、BがDになったかと言えば、筆者の恩師である当時の指導教官が話をまとめてくれたからと、これもまた個人としては消極的な理由である。Doyleにしてみれば、お金の面倒を見ないでよいということもあったのかもしれない。一つポイントに捉えてよい理由があるとすれば、当時の学位

論文の一部となった内容が制御で最も権威がある論文誌 *IEEE Transactions on Automatic Control* にレギュラーペーパーとして掲載されていたことであろう。後で聞いた話であるが、当時、John Doyleは、「そこそこ優秀な学生(留学する際はもう学生ではなかったのである)が、自分でお金(Fund)をもってやってくる。理想的なシチュエーションだ」と自慢していたらしい(後に友人となった当時の学生から聞いた)。ラボの長としては、グループを維持するための人件費が悩みの種だが、自分の懐は痛めずにメンバーを一人追加できたというわけである。ちなみに、Boydのほうはまだ話をしていなかったもので、このままカルテックに行くことが確定した。

先にも書いたが、自分としては客員研究員(Visiting scholar)のようなステータスで滞在するものと思っていたのだが、カルテックから届いた手紙には、ポスドクとして歓迎するというような趣旨の内容が記載されていた。競争の激しいアメリカでは学位をとってからAssistant professorなどトニユアトラックの教員ポジションを得るまで数年かかるのも珍しくなく、ポスドクはそのような研究者の受け皿である。もちろん、希望しながらポスドクにもなれずにアカデミアを去ることも少なくなく、学位取得後、あえてインダストリを選ぶ人もいる。このようなポスドクというステータスは、アメリカで学位をとったというわけでもないのに、同年代の研究者と同等に取り扱ってくれるという意味で有難かった。もちろん、Fundを持っていてもお客様扱いはしないとれるのであるが、

3. アパート探し

実際に、カルテックに行くことが決まってからの先方とのメールのやりとり(John Doyleとは最初の1回だけで後は秘書の方)でも、お客様扱いといったことはなかった。その証拠に、研究室からカルテックに送る荷物の送付先は教えてもらえたが、アパートをどうやって探したらよいかとの問い合わせに返信はなかった。ある程度、覚悟はしたが、アパートは結局、現地で自力で探すことになった。カルテックの場合、ビジターの数が非常に多く、教授秘書一人でアパート探しの紹介まで対応していたらきりがいいことは後でわかった。また、筆者の渡航した8月末は、ちょうどアメリカの新学期が始まる夏休み明け間近の頃で、新学期に合わせてやってくるビジターの多い時期でもあった。

そのような状況のなか、夏の終わりに大きめのトラク一つ持って渡航し、空港からタクシーでカルテック

クのある Pasadena に到着した。後から思えば、空港からのタクシー料金も少し怪しく、手持ちの現金が極端に少なくなったのを覚えている。到着してすぐに、2日間だけ予約していたモーターに荷物を預け、カルテックで手続きをした。ビジターが多いだけあって、カルテックでの対応は事務的であり、身分証発行などの手続きは数時間で完了した。

この時点で最大の難関はアパート探しであった。2泊しか予約していなかったモーターには、結局一泊しただけで、翌日からは Doyle の秘書がカルテックと契約している別のモーターを手配してくれた。到着した時期は John Doyle は不在で、少なくとも研究を始められるような状態ではなく、2週間は、紹介されたモーターを拠点にひたすらアパート探しをしていたように思う。朝起きて新聞でアパートを見つけては電話をかけ、空いている場合は見学させてもらうをひたすら繰り返した。LA 近郊で治安のよい場所は家賃が高い割に人気があり、アパートを探すのは一苦労である。おまけに、アパートが空くのは卒業シーズンの6月なので、7月到着であればちょうどよかったのであるが、筆者の到着した8月はすでにアパートの入替わりも済んで満室状態ばかりであった。また、Pasadena の場合、カルテックの近辺は学生やビジターから人気があり、大学のアパート紹介ページに記載されている物件も、すでに埋まっているものが多かった。結局見つかったのは、自転車で東に20分くらいの場所の狭いアパートであった。

このアパートに半ばあきらめるように決めようとしたところ、数日前に駄目元で登録しておいたハウジングオフィスから、カルテックの所有するアパートに空きが出たとの連絡があった。このアパートは、ビジター用というよりは、ポストドクやカルテックの職員、Faculty が入居する専用アパートで、あまり空きが出ることはないらしい。しかも、ハウジングオフィスの話では、待ちリストで上位の人と連絡がとれず、筆者のもとまで順番が回ってきたようで、アパートを見せてもらった。これまで見た中で断然一番よい物件であった。それでも、勝手がわからず、カルテックで知り合いとなったオフィスメイト（彼は NASA からのビジターであった）と一緒に来てもらってアパートを見てもらい、やはりこれが一番よいということで契約する運びとなった。カルテック（というよりホストの John Doyle）の対応が冷たいように感じるかもしれないが、アパートを探す間、2週間半滞っていたモーターの宿泊費はすべて出してくれたし、渡航費と引っ越し費用（といっ

ても荷物はスーツケース一つ）も負担してくれた。外国で暮らすことに慣れていれば、こっちのほうがよいと言えるかもしれない。また、最終的にカルテックの所有するアパートに決まったことを考えると、渡航前に問い合わせをしていれば安心できたのと思う一方、アパートの順番が回ってきたルールもいまいよくわからず、単に前の人に確認するのが面倒で、たまたまアパートの空くタイミングと問い合わせのタイミングが一致した筆者に割り振っただけのような気もした。

4. 海外ポストドク生活のスタート

筆者が修士課程に在学していた頃に参加した制御の学会で、夕食後、学生を含む若手研究者と年長（大御所？）研究者の座談会が開催された（今後の制御工学の展望のようなテーマだったと思う）。互いに意見交換するなか、ともすれば、「いまどきの若いものは…」といった雰囲気にもなりかねなかったが、参加者の中で最も年長に近い先生が、なるべく早く（若いうちに）海外に行ったほうがよいと話してくれたのを覚えている。その先生によれば、まず第一のチャンスは学生として、たとえば学部学生であれば修士から、修士課程学生であれば博士課程から、さらに可能であれば、あちらのポストにお金を払ってもらって大学院に行くとのことである。カルテックの場合、指導教員は授業料や場合によっては生活費を所属大学院生に対して支払っており、その代わり、大学院生は TA やラボのプロジェクトの手伝いをしていて、お金が支払われるのであれば、ラボのプロジェクトにも関わられるし、戦力になるよう鍛えられるだろうということである。John Doyle の場合、カルテックでも最大限の給料を学生に支払っていると、当時の学生から聞いたことがある（月1,100ドル程度が相場のところ、Doyle の学生は1,400ドル手にしていたらしい）。にもかかわらず、Doyle はあまり学生をこき使うというようなことはせず、基本、自由にやらせていた。

先に出てきた年長の先生が第二のチャンスについて話していたかどうか覚えていないが、恐らく続いて考えられるのが、筆者のようなシチュエーション、すなわちポストドクである。これも、本来、滞在先にお金を支払ってもらうことが望ましいと思うが、筆者の場合、とりあえずは自分で Fund をとってのポストドク生活のスタートとなった。自分で給料を支払っている学生をほったらかしにするくらいなので、日本人で自分の懐とは関係ないポストドクの面倒を Doyle が見るわけはなかった。先ほど、カルテックに到着した際に、Doyle

は不在だったと述べたが、初めて Doyle とミーティングをしたのは、到着から 1 カ月後、しかも最初のミーティングは体調が悪いとってキャンセルとなり、ようやく行われたミーティングでは、週 1 で行われている (Doyle が参加しない) 別のミーティングに出てみてはどうかといった簡単なものであった。正直、このミーティングには興味なかったが、結局、これが筆者の携わったカルテックでの最初のプロジェクトとなった。

本プロジェクトは、Ducted fan プロジェクトと呼ばれるもので、飛行機に見立てた片側にしか翼のない大型模型を支柱を軸に回転させ、飛行時の気流を解析し、主翼や尾翼部分を制御して安定化を図るというものである。このミーティングが、週に 1 度、毎週水曜日に行われていたのであるが、その前に CDS ティーと呼んでいた、学科全体のティータイム (ソーシャルイベント) があった。アメリカの大学ならではの言えばそうかもしれないが、このソーシャルイベントは Doyle の第一秘書が仕切っており、CDS の所属教員も一堂に会した。ただ、CDS 自体、とても小さな組織で、専任では、Doyle を含め、4 名の Faculty メンバーしかいなかった。普段、Doyle とミーティングを行うことができない学生は、Doyle のことを取り囲んで、進捗を報告したりもしていた。筆者はというと、英語の問題や日本人特有のシャイなところもあり、この場では Doyle の前に出られずにいた。こうなると、Doyle からはさらに相手にされず、悪循環であった。

5. 学生グループとの交流

到着から 2~3 カ月を経過した頃、少しずつ、中の人間関係というか、CDS の Doyle の周りにどのようなグループができて上がっているかが見え出してきた。まず、筆者と同時期、あるいは数カ月しか変わらない時期にカルテックに到着した新参グループ。基本的にピジターとポスドクであり、筆者も自然とこのグループに属しランチなどともにしていた。次に、元からいるポスドクのグループであるが、彼らはどちらかと言えば独立系で、むしろどこのグループにも属さない人たちが多かった。最後は学生を中心とするグループであるが、筆者がなんとか輪に入りたいと思ったのがこの最後のグループであった。学生と言っても、CDS の場合、全員が大学院生であり、その多くが他の大学で Master を取得した博士課程の学生である。カルテックの場合、博士前期と後期の区別はなく一貫性の博士課程で、通常は (Master を事前に取得していたとしても)、博士取得まで 5 年程度以上の期間を要する。そのため、学

生グループの半数程度は、学位取得直後の筆者と同年代であった。カルテックが Master という学位を出さないわけではないが、Master はむしろ、ドクターコースをドロップアウトする際に取得するものであるとカルテックで学位を取得した友人は話してくれた。たとえば、Ph.D. candidate になる際の qualifying examination に落ちると、この時点で Ph.D. は取得できないことが決定し、単位だけとった後に Master を取得して辞めるといった具合である。また、ファイナンス分野で有名なノーベル賞受賞者の Merton 教授のように、経済学の分野で学位を取得するため、応用数学で Master だけ取得してカルテックを自ら離れるようなケースもあるだろう。別の友人は、「Master をもっていれば、母国ではカルテックの Master として崇められる。しかし、実際には、Ph.D. を取得できずにドロップアウトしたことの証しである」と冗談っぽく言っていた。

もう一つ、筆者が学生グループに関心があった理由は、客観的に見ても、当時の Doyle グループの学生はとびきり優秀であったことである。後に MIT 教授となる、一昨年の INFORMS (ミネアポリス) 最適化部門で表彰された Pablo Parrilo も当時の大学院生であったし、現在ペンシルバニア大学教授の Ali Jababaie や後にスタンフォード大学に Assistant Professor として採用された Jim Primbs も当時はまだ学生であった。また、ポスドクではあるが、現スタンフォード大学教授で Presidential award も受賞した Sanjay Lall も Pablo と仲がよかった。

筆者が彼らと交流をもつためにしたことは二つ。一つは、正攻法であるが、研究の話で興味をもってもらうこと。そのため、まず彼らの論文を読み、質問と称してディスカッションの機会を設けてもらうようにし、その際、自分の論文も持参した。名刺代わりに論文を持参することは一つのポイントで、筆者のことを知らないけど論文のことは知っている、あるいは論文は読んだことがなくても掲載された論文誌のことは知っているという状況は少なからずあった。そのような際、論文を渡すことで名前と顔が一致したり、名前を覚えやすくなったりする。そもそも、日本人というか外国人の名前はただでさえ覚えにくいのである。

筆者が Doyle グループの学生と交流をもつためにしたもう一つは、これも正攻法と言えば正攻法だが、とにかく仲間に入ろうとしたことである。カルテックの学生は基本シャイで、こちらから話しかけてもあまり反応はないが、輪の中に入ってこいつはおもしろいや

つだと思ってもらえると、すごく打ち解けるようになる。特に学会中はねらい目である。なぜなら、学会に参加すると、周囲は知らない人ばかりなので、自然と学生どうしが固まるようになるからである。普段よりグループの結束が強くなり、このとき輪の中に入っていると仲間扱いされるようになる。筆者の場合、到着した冬に開催されたフロリダの学会で、この作戦は遺憾なく実行することができた。さらに学会後がクリスマスホリデーということで、学生間でキーウェストに行く計画があることを聞きつけると、同行させてもらえないか聞いてみたりした。仲間になることが目的だったので、当時、どこに行くかもわからずにとりあえずついて行ったように思う。人数的に半端であれば、率先して、エクストラベッドや床で寝たりした。フロリダから帰る頃には、グループの一員というか輪の中に自然と入っていた。

6. CDS セミナー

カルテック到着から約半年が経過した頃、学科セミナー（CDS セミナー）で話す機会が与えられた。ようやくこぎつけた Doyle との 2 回目のミーティングで、CDS セミナーの発表者リストに登録するよう言われたのである。水曜日の CDS ティーでセミナーの案内をさせていただいたところ、注目を引くために長く付けたセミナータイトルを読み上げたのであるが、その直後に Doyle が、「漢字で書けば一文字になる」ってジョークを言い、あまり笑えなかったことを覚えている。その頃には、英語に関しては、1 対 1 であればなんとかなるくらいにはなっていた。

CDS セミナーでは、筆者の博士論文の話をした。博士論文執筆以降、大きな進捗があったわけではないが、周囲にとにかく自分の研究を理解してもらうために発表の準備をした。ちょうどその頃、UC リバーサイドの教授から招かれ、セミナー発表をしたのであるが、その発表を CDS セミナーの予行練習のように位置づけた。UC リバーサイドでの発表後、先方から、とてもわかりやすい発表で、特にスライドがエクセレントだと褒められた。英語ができない分、スライドだけはわかりやすいものを作ろうと、パワーポイントもない当時の OHP シートで、レイアウトを工夫して発表資料を作成したことが功を奏した。

そして CDS セミナー当日を迎えた。結果から言えば、発表は成功だったと思う。Doyle からたくさん質問が出たし、Sanjay が発表後、「よい研究だ (Good research)」と言ってくれたのもうれしかった。CDS セ

ミナーの後、ランチに行くのが定番だが、通常は数名のところ 10 名程度がランチに同行してくれた。この機会ほど、出し切ったとこれ以上ない満足感を感じた発表はなかったと思う。以降もうまくいったと感じる発表はもちろんあるが、だんだんと自分自身も成長し、発表がうまくいった程度でいちいち喜ばなくなったというのが本当のところかもしれない。

7. ファイナンス研究

CDS セミナーでよい発表をしたからといって、Doyle がこちらに関心をもってくれるわけではないが、発表後、Doyle の学生だった Jim Primbs が、筆者との共同研究に関心を示してくれるようになった。Jim はその時期、ちょうどディフェンス（博士公聴会と最終試験）が終わった直後で、境遇的にも、筆者と似ているところがあったのかもしれない。彼は、UC デービスの電気工学科と数学科を主席で卒業した後でスタンフォード大学に進み（ちなみに Boyd 研究室）、1 年で Master を取得して（先の言い方で言えば、スタンフォード大学は 1 年で辞めて）カルテックで Doyle の学生となった。また、標準では 5 年かかるところ、当時の CDS としては最短記録となる 3 年半で Ph.D. を取得しており、学生でも年上が多い中で、彼は筆者より 2 歳半年下である。Doyle は、学生と共著論文を書きたがらないのであるが、Jim はこの時点で 2 本も Doyle と論文を書いていた。優秀な学生ばかりを集めている Doyle 研究室でも、彼は特に優秀な経歴をもっていた。また、アメリカ人どうしであることもあったのかもしれないが、Doyle とのコミュニケーションの取り方も上手だった。

その Jim から、結局は挫折したサーフィンの帰り道で、「ファイナンスの研究を一緒にやらないか」ともかけられた。当時、ファイナンスはお金の貸し借りや株価が上がったり下がったりで損得といったくらいのイメージしかなく、学問分野としての認識がなかった。OR 分野では、すでに何名もの研究者が参入し、ファイナンス研究の下地ができ上がりつつあった頃だと思うが、制御の分野では、ファイナンスを研究していると聞けば「お金を稼ぎたいのか」と言われるだけで、純粋に学問分野として研究に結びつくとは思われない人が大半だった。後ほど聞いたのであるが、Jim のほうも、半信半疑というかとりあえず誘ってみたそうである。また、これも後で聞いたが、Jim がファイナンスの研究に引き込もうとしたのは筆者だけではなく、他にも片っ端から声をかけてみたらしい。大概是数日中に何事もなかったように忘れ去られたが、筆者の場合、

翌日もそのまた翌日も質問に来て、真剣に研究テーマとして向き合おうとしていたことに驚いたそうである。

筆者がファイナンス問題を研究テーマにしようと思った理由は二つある。一つは、確率モデルに対する制御問題を考えたかったこと。もう一つは、とにかく新しいテーマに取り組みたかったこと。できれば、制御ではこれまで取り扱われなかったような分野を対象に、新しい研究をスタートさせたかった。この目論見は、少し浅はかだったということは後ほど少しずつ知ようになる。当時は、確かに筆者が所属していたような制御分野で、ファイナンスは研究テーマとして、あるいは制御対象として取り上げられていなかったが、少し遡ると、確率システムに対する制御、すなわち確率制御は元々、制御分野でも古典的なフレームワークであり、その応用としてファイナンスはすでに多くの（確率制御を専門とする）研究者が取り組んでいた。一方、筆者が制御と呼ぶのは、主に自動制御 (Automatic control) 分野のことであり、(カルマンフィルタで有名な) Kalman が状態空間法を提案してから後の現代制御理論、およびロバスト制御を中心とするそれ以降の制御理論が中心であった。日本でもアメリカの学会でも、制御と言えば現代制御理論以降のことを指すことが多く、確率制御の研究者と制御の学会で出会う機会はほとんどなかった。

このような確率制御の研究者は、元々、制御の学会にも顔を出していたが、テーマが現代制御理論を中心とする自動制御分野に偏り始めたので、次第に来るのを止めてしまったという話を聞いたのは、数年後にニューヨークで開催された 2007 年アメリカ制御学会 (American control conference; ACC) でのことであった。この年の ACC で、スペシャルピックとしてファイナンスの特集を組んだオーガナイザーの方 (この方も年配であるが) が、筆者らがファイナンス関係のワークショップを開催したことを聞いて、一昔前の話として教えてくれたのである。筆者らは、ACC でファイナンスがスペシャルピックになっていると知ってワークショップを企画したのであるが、本会議では、数理ファイナンス分野でも著名な何名かの確率制御の研究者がプレナリと特別セッションで講演された。ただし、彼らをファイナンスの学会で見るとはあっても、制御の学会に来ているのを見たのはそのときが最初で最後であった。さらに後ほど、シドニー工科大学でファイナンスを研究されている先生を訪問した際、確率制御を研究されているビジターの方 (こちらも年配の人) とランチを同席させてもらったのであるが、その際、かつてシド

ニーで開催された制御の国際会議 (CDC と呼ばれる ACC とならぶ最大規模の国際会議) で、確率制御の論文の多くがリジェクトとなり、それ以来、制御の学会には顔を出していないという話を聞いた。憶測も含むが、一昔前は確率制御の研究者も自動制御の研究者も同じコミュニティ (学会) に属していたが、Kalman が提案した状態空間に基づく現代制御理論以降、確定モデルに基づく制御理論が脚光を浴び、確率的なモデルに基づく確率制御を追いやめた (意図的ではないかもしれないが、関心を示さないことで結果としてそのような事態を招いた) ようにも捉えられる。結局、現在に至るまで、自動制御分野と確率制御分野 (ファイナンス分野を含む) の交流は行われていないように思う。

8. 海外ポスドク生活の無期延長

話を元に戻すが、Jim に誘われ、ファイナンスの研究をスタートした当初は、とにかく手探りであった。頼りになるのは、まず、Jim がスタンフォードに在籍した際、Luenberger の講義を受講していたこと。テキストとして有名な *Investment Science* のドラフト版を使っただけの授業であった。当時はちょうど、書籍が販売されて間もなくだったので、筆者も早速、取り寄せた。特に、筆者はオプション理論の章に関心があった。オプション価格に追従する複製ポートフォリオの構成が、制御問題に思えたからである (実際に、制御問題であろう)。次に、数学的バックグラウンドであるが、Jim が UC デービスで Real analysis を受講していたので、その知識を頼りに測度論について勉強した。勉強ばかりではおもしろくないので、何とか研究テーマを探せないかと思い、二項モデルを拡張した多項モデル (再結合ツリーモデル) の設定で、非完備市場のオプション理論、および資産価格分布のヘビーテイル性の考慮といった、言葉を並べればそれらしく聞こえるが、とにかく不恰好でも何か結果を出すべく研究に取り組んだ。筆者らのアプローチは、過去の実績分布からツリーモデルを構築し、オプション価格とポートフォリオの二乗平均誤差を最小にするポートフォリオとその初期値からオプション価格を求める手法で、数学的には解かれていた問題かもしれないが、ツリーモデルで解くことができるという意味で、実装上取り扱いやすいものであった。数学的なエレガントさはなく、数値最適化手法に帰着させ解くことが主要結果であったが、よく知られる二項モデルの延長上で実装できるという利点もあった。文章に書くと短く済んでしまうが、実際には、オプション理論の勉強を含め、10 カ月近くは集

中して取り組んでいたと思う。もちろん、Jim も一緒だったので、二人合わせて 20 カ月分の時間をこの研究に費やした。このように、数カ月にわたって同じテーマを集中して研究できる、また同じような境遇で研究する仲間がいるというのは、ポストドクの醍醐味だと思う。学生は時間があるが自力の面で物足りなく、教員は自力はあるが時間がない、と言うと反論もあるかもしれないが、自分は学生、ポストドク、教員すべてを経験しているので、自力が付いて時間もあるという点では、当時の（カルテックの）ポストドク生活だけが両方備わっていた環境に思う。もちろん、時間（と給料をもらっているのですお金）を費やしているのに何も結果が出ないことに対する焦りも、研究へと駆り立てた。

ファイナンス研究で何とか一つ、研究成果が出始めた頃、CDS セミナーで再度発表する機会が巡ってきた。1 回目の CDS セミナー発表から約 10 カ月後、当初の予定では帰国まで 2 カ月に迫った頃である。CDS セミナーは、従来 CDS の教員が発表者を割り当てていたが、いつからかポストドクの一人に運営を任せられるようになり、オーガナイザーをしていたオランダ人のポストドクとランチをした際、スピーカーを探していると言ったので、発表ネタがあると立候補した。自分がこれまで Jim と行ってきたファイナンス研究について話すためである。当時、まだ発表は OHP で行うのが標準であったが、例によって、スライドの準備は完璧に仕上げた。

当日は、CDS の学生やポストドクはほとんど集まっていたのではないと思う。Doyle はいたが、他の CDS の教員がいたかどうかは覚えていない。Doyle がいてくれればよかったし、学生やポストドクのメンバーが参加してくれたのもうれしかった。聴衆は、オプション理論はもとより、ファイナンスに関しての知識はほとんど（全く？）ない。スライドに絵など取り入れながら、基本から説明した。複製ポートフォリオの構成は制御問題であることや、ツリーモデルでオプション価格付けを考えることができることなど説明し、最後に自分たちの結果を示した。発表は、自分で言うのも何だが、とても好評だった。とにかくわかりやすかったと誰からも言われた。

発表後、いつものようにランチに行くことになったが、前回は上回る人数（15 人以上いたと思う）が同行してくれた。しかも、その日は、Doyle も一緒に CDS で全員分のランチ代を持ってくれた。恐らくであるが、CDS セミナーの運営がポストドクに任せられるようになったことに対する取り計らいだと思う。

その週の CDS ティーの際、いつものように Doyle は取り囲まれていたので、取り急ぎ、後で話があるとだけ伝えた。CDS ティーの後、Doyle がトイレから出てくるのを見計らって、筆者は Doyle に言った。「このまま、ポストドクとしてカルテックに残りたい」と。Doyle はすぐに、「それはよい考えだ。すぐに手続きしよう」と応えてくれた。後ほど、手続きとか条件の説明（場合によっては交渉？）があると思っていたが、いきなり、カルテックから契約書類が届いた。そこには、契約期間やカルテックの研究で発生した知的財産権などの説明が記載されていたが、カルテックが支払う給料に少し驚いた。筆者がカルテックに到着した際、同時期にポストドクとなったオランダ人（先の CDS セミナーのオーガナイザー）が、自分はこれだけもらっていると自慢げに話していたのであるが、要はそれと同額である。Doyle は、ポストドクにこれだけの給料を支払っていたのだなあと改めて感心した。ちなみに契約期間は 1 年で気になる給料であるが、そうは言っても学振 PD で手にしていたものプラス当時のレートの端数分程度であった。かくして、筆者の留学生活は、新たなスポンサーを得て、帰国の予定もないまま当初の 1 年半から延長されることとなった。なお、Doyle は結果さえ出し続けていれば途中で放り出すことはしないので、実質、期限を決めないままの延長である。

9. おわりに：海外に出ること

カルテックに正式にポストドクとして採用されてから約 2 年後、筆者は 3 年半の海外ポストドク生活を終え帰国した。Doyle に、日本の大学に教員として採用されたので帰国しなければならないと伝えた際、「ポストドクはいつかは終わりにしなければならない」と言われたことを今でも覚えている。

帰国してから現在に至るまでは、筑波大学の社会人大学院でファイナンス分野担当教員として社会人大学院生を相手に教鞭を執っている。本稿で述べた海外ポストドク生活の後半部分に起こったことや友人との帰国後の交流については、またいつか、執筆する機会をいただいた際に追記させてもらえればと思う。最後に、本稿の依頼趣旨でもあった海外に出ることの魅力について述べて結びとしたい。

一言で海外に出ることの魅力といっても、人それぞれであろうが、筆者が一番、留学してよかったと考えることは、その後の長い研究生活の下地につながるものを得たことであろう。これも捉え方はさまざまかもしれないが、まず一つは、英語、日本語にかかわらず

ディスカッションをするスキル。これは日本でも養えると考える人もいるかもしれないが、当時の国内の研究室で博士課程の学生と言えは多くても1学年一人で、博士課程に進んでからは研究の相談やそれこそ質問をするという機会すら少なくなる¹。一方、カルテックでは、周りが全員、博士課程の学生かポスドクで、ディスカッションの相手に事欠かなかった。どんなによい結果が出てディスカッションスキルがないと伝わらないし、口頭で説明できないと論文にも興味を持ってもらえない。海外に出るといふことの目的の一つは、このようなディスカッションスキルを鍛えることだと思う。次に、筆者がよかったと思うことは、自力で問題やテーマを設定する能力がついたこと。これは、むしろ、学位を取得した後の研究生活をどう過ごすかと関係があるのかもしれないが、カルテック、というか Doyle のスタンスでは、大枠の方向性の中で、テーマは自力で発見し解決するものといった風潮があった。そのため、研究に関する起承転結のループを自力で設計することができるようになったことは、留學生活で得た一つの財産と言え。最後に、筆者が最も大きな財産に

感じるのは、留學生活で得た友人である。これは、筆者の場合、たまたまカルテックで境遇にも恵まれたように思うかもしれないが、どのような環境においても、留學時代に得た友人は一生の財産になると思う。ときにはディスカッションの相手として、あるいは同じような境遇を過ごした仲間として、留學時はもちろん留學後も交流は続いている。実際に、Jim とは INFORMS で毎年顔を合わすし、ディスカッションをするのに便利なので宿泊時の部屋もシェアしている。

留學を決意するに至るまで、言葉の問題はもとより、費用や受け入れ先の問題など、クリアすべき点は多い。また、仮に環境が整ったとしても、留學を決断することでプラスアルファが得られるかどうかは半信半疑かもしれない。ただ、費やすであろうコストに見合うだけの効果が自分に返ってくることを信じて、一歩踏み出すことができれば、実際に手にするものは大きいと思う。是非、若い研究者の方には可能なときにチャレンジしていただき、これからの OR 分野を引っ張っていってもらいたい所存である。

¹ 筆者の所属研究室は国内でも博士課程の学生が多い研究室で、実際には D2 くらいまで博士課程の先輩や助手の方に質問に行っていた。