

バイオ系のキャリアデザイン

人間到る処青山あり アイビーリーグ コーネル大学大学院でサバイバル

井上 哲



「叡智の神々が集う広場があるとしたら、目の前にあるコーネル大学のような所なのだろうな」と思った。酵素ウレアーゼを単離、結晶化し、酵素がタンパク質であることを解明し、1943年にノーベル化学賞を受賞したJ. B. Sumner教授が学科長としてオフィスを構えた建物から、フットボールの練習場越しに夜中でも煌々と明かりが灯っている生化学系の建物群を眺めた時の感想である。アイビーリーグのフットボールの試合では、スクールカラーの赤一色のスタジアムで“Go Big Red!”と全学が熱く母校の応援をする。アメリカの大学院に正規に留学しPh.D.の学位を取ることは、ポストクや客員研究員の体験とはまったく異なる。この留学体験を伝えたいと、留学体験記『アイビー・リーグ コーネル大学大学院植物病理学科菌学専攻でサバイバル「理学修士」取得編』（井上哲著、BookWay出版）をオールカラー版で上梓した(図1)¹⁾。この本がご縁で、本文を書く機会をいただいた。「人間到る処青山あり」を地で行くような私のキャリアを、留学体験を中心に紹介し本誌読者に留学の醍醐味をお伝えしたい。



図1. 2015年4月刊『アイビー・リーグ コーネル大学大学院植物病理学科菌学専攻でサバイバル「理学修士」取得編』（BookWayより出版）表紙

コーネル大学大学院留学まで

東北大学教養部で英語を鍛える 群馬県前橋市で生まれ育ち、群馬県立前橋高校を卒業した。放課後のジョギングと映画鑑賞が趣味だった。オイルショックや200海里問題が起こり、日本の食糧自給を真剣に考えていた自分に、恩師の小暮市郎先生が勧めてくれたのが農学部だった。1977年に東北大学農学部に入學した。高校生時代に熱中した映画『燃えよドラゴン』のブルース・リーに感化され少林寺拳法部に入部し、部活動中心の毎日だった。1978年、教養部2年生の時、英語講読講義の他に、毎週リングフォンのテキスト1課ずつ、和訳を聞いて前週から丸暗記してきた英語を書き上げるという講義と、『The Great Gatsby』を原書で読むという小田基教授の自由聴講の講義を履修し、毎日、英語の暗唱と予習をした。本物の英語の4技能が鍛えられた。

試練の宮城県沖地震、七帝戦、そして顕微鏡の道へ 医、歯、薬、農学部の生物系の2年生は、江刺洋司教授の生物学の単位が必修だった。3回のレポートの平均点が合格に満たないと、単位不認定=留年となる。レポート提出と少林寺拳法部の合宿が重なった6月12日、宮城県沖地震が起こった。数日間合宿所に缶詰になり、大学も休講になった。結果、東北大会で準優勝。まさに「災い転じて福となす」。さらに、レポートの締切りも延期となり無事合格し、留年せず進学できた。九死に一生を得た。

3年生時には副将として部を運営していた。京都大学主管の七帝戦(旧7帝大の総合体育大会)に出場し、祇園祭の宵山で定期戦の相手北大と飲んだ。京都に滞在したこの時期、大学の掲示を見逃したため、群馬県前橋市の母校で教育実習を行えなかったのが、仙台市内の中学校で教育実習を行ったのだが、これが私を教員志望へと変えた。

著者紹介 カネコ種苗株式会社緑飼部(取締役緑飼部長) E-mail: sat-inoue@kanekoseeds.jp

4年生時に植物病理学研究室に入った。夏までは東北大学が主管を務める七帝戦仙台大会の準備、運営をしながら、教員採用試験を受験し合格した。研究室では大学院進学を勧められたが、採用試験に合格したし、経済的な理由で断念した。山中達教授から、いもち病菌に関する卒論のテーマを渡され、「カビ（糸状菌）の研究は面白いよ、顕微鏡で見ることができるから」と言われた。この一言が、運命を決め、後にコーネル大学大学院植物病理学科での顕微鏡での研究へとつながることになる。

宮城県の特約退職制度を活用して 卒業して地元の群馬県の教員になったが、群馬県に馴染めず、宮城県の採用試験を再受験し、1985年4月より宮城県気仙沼高等学校教諭となった。幸運だった。宮城県には、一旦退職しても復職できるという宮城県教職員の特約退職制度があった。大学時代に断念した大学院修士課程進学を決意した。どうせなら夢の海外留学へと、ELS英語学校仙台校の留学相談を受け、英語の試験TOEFLと、センター試験のアメリカの大学院版といえる試験GREを受験した。可否の要、大学時代の成績の評価平均、Graduate Point Average (GPA) は好成績を収めていた。三つの大学院に資料請求し、願書と必要書類を提出した。結果、二つの“Accepted”と一つの“Rejected”を受け取った。迷わずコーネル大学大学院へ入学を決めた。

コーネル大学大学院修士課程（1990年～1993年）

コーネル大学はニューヨーク州の真ん中、Finger Lakes地方のIthacaという小さな街にある。アイビーリーグ8大学の中でもっとも若く、1862年のモリル法という法律に基づいて創立した州立大学と私立大学混立という世界でも珍しい大学だ。湖畔の丘に建つ、全米でもっとも美しいといわれる総合大学である。日本ではホテル経営大学院が有名である。卒業生には、動く遺伝子を発見したB. McClintock博士（1985年生理学・医学賞）、小説『大地』のP. S. Buck女史（1938年文学賞）、教員としては物理学の教科書で有名なR. P. Feynman元助教授（1965年物理学賞）など、ノーベル賞受賞者が50人を超える。

植物病理学科での大学院生生活 1990年秋から、植物病理学科の修士課程の大学院生となった。70%は留学生という国際的な学科だった。当初は1軒を4人でシェアする、家具付きの大学院生アパートに住んだ。専攻を決め、指導教授のアドバイザー・コミッティ (Advisor Committee) のメンバーを選出する。私のコミッティは、主査J. R. Aist教授（菌学主専攻）、副査O. C. Yoder教

授（分子植物病理学副専攻）の二人。この二人の指示で講義を履修する。講義には難易度番号が付され、大学院生向けの講義は難易度が高い。履修した講義の評価は5段階（A～F）で評価され、大学院生はAかB（100点満点で80点以上）で合格となる。一つでも単位を落とすと即刻“Kick out”退学処分になる。講義の時間は50分。休憩時間15分。この区切りごとに時計台の鐘が鳴る。厳格に、1週間の50分の講義のコマ数が単位数となる。

充実したコースワーク（講義） コーネル大学の特徴はコースワークの充実にある。最初の学期、月、水、金、土曜日の週4回、3講時目10:10～11:00でストレイヤーの教科書『生化学』を教える。G. Feigenson教授（タンパク質分野）、R. Baker教授（代謝分野）、B. Tye教授（分子生物分野）の3人の教授によるリレー講義を履修した。最終週の3人による、インシュリンの遺伝子発現、タンパク質の修飾、糖の代謝に関する講義は、もっとも印象的な講義だった。これらの他に修士課程では、W. Sinclear教授の植物病理学、A. Collmer教授の分子植物病理学とM. Milgroom教授の生態学的植物病理学の学科の大学院生必修の基本2コース、R. P. Korf教授の菌学総論と菌学主専攻必修の菌学特論と植物命名法、分子植物病理学副専攻必修のO. C. YoderとG. Turgeon教授の糸状菌遺伝学、D. Wilson教授の中級生化学実験、T. Fox教授の酵母菌遺伝学の講義も履修した²⁾。

講義では必ず“Term Paper”や“Research Paper”と呼ばれる宿題レポートを作成して提出する。定期期末試験期間中に組まれるFinal期末試験は2時間30分。毎日の講義と宿題、毎月ある中間試験、80点以上をキープするプレッシャーによる睡眠不足、体力減衰で帯状疱疹に罹った。幸運なことに、東大の少林寺拳法部出身で、コーネル大学で経済学Ph.D.を取得された大橋堅一先輩が在学中に創部した少林寺拳法部があったので入部し、活動を続けて体力づくりをした。

留学生対象の英作文の講義と英語論文作成の講義も履修した。毎週何回かの講義の他に、必ず講師と個別面談で指導を受けた。このように異次元の英語の授業だった。

給付奨学金RAとTAで授業料免除 修士論文研究では、主査の糸状菌の顕微鏡研究、“Cytology”細胞学の権威Aist教授の研究室で行った。キャンパス内にあるボーイス・トンプソン研究所 (BTI) のV. Macko教授と共同研究で、オオムギうどんこ病菌の植物細胞への侵入に対し、パピラ形成による抵抗性を誘導する物質がリン酸だということ突き止めた³⁾。Aist教授のグラント (科学研究費助成金) から Research Assistantship (RA)

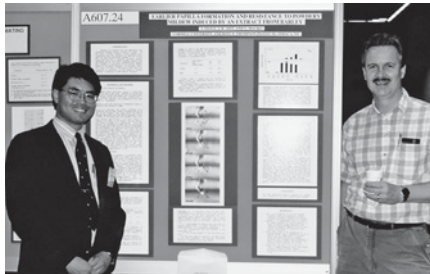


図2. 1992年8月, オレゴン州ポートランドの学会でポスター発表 (Aist教授と).

奨学金を頂いた。また、講義の Teaching Assistant (TA) をして授業料免除になった。毎年各地で開催された米国植物病理学会で成果を発表しに出張した(図2)。

2本の論文を書き上げて専門誌に投稿し、その2本の論文をまとめて修士論文にした。5月、スタジアムで開催される卒業式に修士のガウンを着て参列、3年間サバイバルできたことが実感でき、感慨無量だった。夏休み中に口頭試問の学位論文審査、B-exam (Defense) に合格した。添削され返却された草稿を手直しし、本稿を仕上げて大学へ提出、8月の学位授与に間に合わせた。

コーネル大学大学院博士課程 (1994年～1997年)

グラントという科学研究費助成金獲得 研究室の運営費はグラントと呼ばれる科学研究費助成金で賄われている。この助成金には、雇うポストドクやRAになる大学院生の奨学金など人件費も含まれる。理科系のグラントは、National Institute of Health (NIH) 厚生省、National Science Fund (NSF) 科学省、United States Department of Agriculture (USDA) 農業省からのグラントが一般的である。教授たちは「グラント・プロポーザル」という助成金申請を作成して提出し、厳しい競争で助成金を獲得する。大学院生レベルの講義の宿題レポートは、グラント・プロポーザル様式に従って書かせられた。教授になるための訓練だ。J. R. Aist教授、O. C. Yoder教授、G. Turgeon教授の3者が提出した「糸状菌の微小管に付随する分子モーターの解析」というプロポーザルが通り、NSFから巨額なグラント、助成金を獲得した。これは幸運だった。このグラントからのRAの奨学金獲得と、TAの授業料免除のおかげで、Ph.D. 課程へ進学できた。

TAは教育実習でもある。資料準備、実習指導から試験問題作成から採点まで、TAに費やす時間と労力は膨大である⁴⁾。留学生TA英語特訓講義も受講した。講師が紹介した、1981年ノーベル化学賞受賞のR. Hoffmann

現役教授の、教育者、研究者としての“Science is a bridge between teaching and discovery, and my life has been spent building bridges.”という言葉に出会い感銘を受けた。

最難関 博士課程のA-exam 博士 (Ph.D.) 課程では主査J. R. Aist教授 (菌学主専攻)、副査O. C. Yoder教授 (分子植物病理学副専攻) ともう一人、分子生物学・遺伝学学科の所属の酵母菌の細胞骨格研究の権威、T. Huffaker教授を副査にして、細胞生物学を副専攻にした。細胞生物学を副専攻にするための講義を履修した。A. P. Bretscher教授の「細胞生物学」、J. Liss教授の「核」、『ワトソン遺伝子の分子生物学』の共著者J. Roberts教授の「高分子の生合成」とV. Stewart教授の「微生物遺伝学」を履修し、P. Hinkle教授の「生体膜とエネルギー論」は聴講した。これらはコーネル大学でも最高難易度の講義だった。評定でAかB、点数で80点以上を維持が必須というプレッシャーのかかる地獄のような日々は続いた。DNAの二重らせん構造解析のJ. D. Watson教授、RNAの自己スプライシングのT. R. Cech教授、テロメラーゼ発見のJ. W. Szostak教授など、ノーベル賞受賞者のセミナーを拝聴できたのは幸運だった。私が在学中に他界された、テレビ番組『コスモス』で有名になったC. E. Sagan教授の太陽系についての講演も拝聴することができた。

Ph. D. 課程では、コーネル大学では“A-exam”と呼ばれていたが、一般には“Comprehensive Exam”や“Ph.D. Candidacy Exam”とも呼ばれる博士論文提出権獲得口頭諮問試験に合格しなければならなかった。Ph.D. への最大の難関である。1995年6月、主査のAist教授、副査のYoder教授、Huffaker教授に加えて、W. Fly教授とP. Arneson教授の5人の教授たちと履修した講義の内容に関しての質疑応答バトルを行った。1回で合格し、“Ph. D. Candidate”「博士候補生」になった。講義履修のプレッシャーから解放され、山場を超えた。

研究の終盤、挙式そしてPh.D. 取得へ トウモロコシのごま葉枯病菌 *Cochliobolus heterostrophus* を対象に分子生物学的研究をしているYoder教授とTurgeon教授の指導のもとYoder研究室で実験をした。*Nectria haematococca* (通称フザリウム) という糸状菌の分子モーターの一つ、細胞質ダイニンの重鎖の遺伝子をクローニングし、全長13,157 bpの全塩基配列を解読し、この遺伝子の欠損株の作製に成功した。

1995年9月にコーネル大学セージ・チャペル教会で結婚式を挙げた。ホテル経営大学院のホテルで祝賀会を



図3. 1995年9月, コーネル大学セージ・チャペル教会で結婚式 (秋色に染まるアイビの絡まるチャペル)

開いた。両家の家族を日本から呼んで、ベストマンは少林寺拳法部の友人、Aist教授夫妻が仲人、Korf教授のお孫さんにフラワー・ガールになっていただいた。Yoder教授とTurgeon教授の研究室の仲間をはじめ、植物病理学科の仲間、日本人の客員研究員や留学生の友人たちに祝ってもらった。人生でもっとも大きな節目の1日だった(図3)。

欠損株をAist研究室のビデオ顕微鏡で観察する研究に移行した。固定した試料で染色した染色体の観察しかしたことがなかったので、生きたままの糸状菌の核の分裂で染色体が両極へ向かって動いて行く様子をライブで観察した時には驚いた⁵⁾。ニューヨーク州の州都アルバニー市のニューヨーク州厚生省内にある細胞分裂研究の大家C. Rieder博士の主宰するWadsworth Centerに出張し、分裂中の紡錘体を微小レーザーメスで切断する実験、レーザーピンセットで核のSpindle Pole Body (SPB)を引っ張る実験をした。主査のAist教授は、分裂終期を「終期A」と「終期B」と区別した張本人である。終期Bの紡錘体を切断すると、野生株ではSPB移動速度が加速するが、ダイニン重鎖欠損株ではSPBの動きが止まった⁶⁾。二人で興奮の中にいた。Rieder博士も驚いていた。

1996年12月サン・フランシスコで開催されたアメリカ細胞生物学会と長男の誕生とが重なり、Aist教授に私が作成したポスターの発表を依頼した。この時期、東京大学の脳神経細胞学研究室のポストドクの就職が決まった。1997年5月に、Aist教授と家族とともにPh.D. 認証式、スタジアムでの卒業式にPh.D. のガウンとフードを着て参列(図4)。7月に学位論文審査口頭試問B-exam (Defense) に合格。論文を清書して提出。1997年8月にPh.D. を取得した。植物病理学科伝統の新Ph.D. にビアマグを贈呈するMugging Partyで学科の皆に祝福を受



図4. 1997年5月, コーネル大学Ph.D. 認証式 (第10代総長H. R. Raulings III氏から認証を受ける). (Photo by Aardvark Studios, Akron, OH, USA)

けた。博士論文から2本の論文を細胞生物学の専門誌Journal of Cell Scienceに投稿し受理された^{5,6)}。

帰国後：ポストドクを経て種苗会社へ(1997年～)

1997年9月から東京大学大学院医学系研究科細胞生物学の廣川信隆教授の研究室にポストドクとして採用された。糸状菌のダイニンから哺乳動物のキネシンへと、同じ微小管付随のタンパク質の研究であったが勝手が異なり、期待したような成果を上げることはできなかった。

2001年9月同時多発テロの次の週、ドイツのマックス・プランク研究所からセミナー演者として招待された。マールブルグ大学の細胞生物学研究室から次のポストドクのオファーをいただいたが、カネコ種苗株式会社に就職した。11月にポストドクの任期終了し、生まれ故郷の群馬県前橋市へUターン就職をした。教職、研究職から非研究職への転身であった。花の種苗の部署で、英語力を生かして海外の会社と交渉した。オランダ出張で定宿にしているライデン市のホテル近くにあるブルーハーフェ博物館(博物学医学科学博物館)を訪れ、17世紀後半に作成された「レーウエンフックの顕微鏡」の本物を拝見して、自分の原点を見たように感じた。現在、飼料作物を扱う部署を任されている。農業を取り巻く環境が厳しい中、日本の食糧自給を真剣に考えていた高校生の頃の自分に戻ったように感じている。

おわりに

「人間到る処青山あり」を地で行くような人生を歩んで来た。「チャンスの女神に後ろ髪はない」、大きな転機で幸運をつかむには準備が必要だ。7年間のコーネル大学大学院留学は人生最大の転機だった。Ph.D.取得まで

の過程, その過程で築いた人脈は宝だ. アメリカでは, 大学院生はプロフェッショナルである. “Reasonable” を規範とするアメリカでは優秀な人材には投資をする. TA, RAといった給付奨学金が充実している. コーネル大学で体験したアメリカの大学, 大学院教育は日本のそれとは別物と感じた. 大学教育の主役は教授, 学生, ポスドクではなく大学院生だと思う. もっと多くの若者たちに海外の優秀な教育機関の大学院に正規に留学し, 主役になり, Ph.D.を取得し, 教育と研究を両立させ, 世界で活躍して欲しいと願う.

文 献

- 1) 井上 哲: アイビー・リーグ コーネル大学大学院植物病理学科菌学専攻でサバイバル「理学修士」取得編, BookWay (2015).
- 2) 井上 哲: 日本菌学会報, **39**, 132 (1998).
- 3) 井上 哲: 化学と生物, **33**, 416 (1995).
- 4) 井上 哲: 科学朝日, **54(10)**, 63 (1994).
- 5) Inoue, S. *et al.*: *J. Cell Sci.*, **111**, 1555 (1998).
- 6) Inoue, S., *et al.*: *J. Cell Sci.*, **111**, 2607 (1998).

<略歴> 1981年 東北大学農学部農学科卒業, 同年 群馬県立渋川高等学校教諭就職, 1985年 宮城県気仙沼高等学校教諭, 1990年 コーネル大学大学院植物病理学科修士課程入学, 1997年 博士課程修了(菌学 Ph.D.), 同年 東京大学大学院医学系研究科ポスドク, 2001年 カネコ種苗株式会社入社, 2003年 花き種苗部長, 2009年 緑飼部長, 2011年~ 取締役

<趣味> 茶道, 演劇, 読書, 映画鑑賞, きのこと狩り