

慶應鶴岡タウンキャンパスの新・英才教育

——自由な気風と豊かな自然が、独創的な研究者を育む

とみ まさる
富田 勝

（慶應義塾大学先端生命科学研究所所長・
同環境情報学部教授・同医学部兼任教授）



「人に何かを教えることは出来ない。出来るのは手助けすることだけだ」。これはガリレオの言葉であるが、全く同感だ。福澤諭吉も「学校は人に物を教うる所にあらず、ただその天資の発達を妨げずしてよくこれを発育するための具なり」と述べている。

私は教育でもっとも重要なことは、「教えること」ではなく、「面白さを伝えること」につきると思う。何かを教えるようにするとき、その面白さが生徒に伝わって火がつけば、あとは環境を整えておくだけで自分でどんどん吸収していく。一方、面白くないと思っっている生徒にはどんなに教員が手取り足取り工夫して教えても、だいたいダメである。試験のためにイヤイヤ勉強しても決して身につかず、

試験が終わるとみな忘れてしまふ、ということには誰しも経験があるのではないだろうか。

サイエンスの面白さは何か。それは、わからないことがある。世界のあることだ。研究には正解がない。だから面白いのである。世界の誰も正解を知らない問題の答えを探している時や、世界の誰も達成したことがないことに挑戦している時のワクワク感は、一度味をしめると病み付きになる。この面白さをいかに伝えるかが科学教育のカギである。教員が正解を知っている実習実験や教科書の勉強だけからは、サイエンスの真の面白さは決して伝わらない。

世界に勝てる研究者を育成するためには、なるべく早い時期から研究に取り組んでもらい、その真の面白さを味わ

ってもらうことが重要だと思う。

「研究力」は実践で鍛えるしかない。

研究者の実力である「研究力」とは、発想力、洞察力、判断力、実行力、コミュニケーション力をトータルした総合力である。これらはいくら教科書を勉強しても身につかず、実践で鍛えるしかない。

ところが日本においては、大学四年生になるまで、本格的に研究する機会はほとんどない。十代後半の柔軟で吸収力がある重要な時期に、知識習得の勉強に主眼が置かれ、時として試験勉強に追われ、研究力を培う時間がほとんどない。これでは科学立国と言いながら、世界と勝負して勝つ研究者が育つシステムに全くなっていない。

「研究」は、スポーツにおける「試合」であり、「基礎学力」はスポーツにおける「基礎体力」である。筋トレで基礎体力をつけるだけでは試合に勝つことはできない。相手がどう来るかわからない状況でのとっさの判断力やコミュニケーション力は、試合経験を重ねることによってのみ習得できる。実際、ワールドカップなどで活躍する選手は、ジュニア時代から頻繁に国際試合などに出場し、実戦で切磋琢磨してきた。もし二十二歳になるまで試合出場経験がなければ、良い選手に育つことは難しいであろう。そしてなんととっても試合は面白いし楽しい。試合に勝てば嬉し

「次は負けないぞ」と地道な練習にも熱が入るのである。研究も同じである。繰り返しになるが、本気で世界と勝負できる研究者を目指すならば、なるべく早く研究に取り組むことが重要だ。

湘南藤沢キャンパスの「研究中心教育」と、鶴岡タウンキャンパスの全寮制「バイオキャンパス」

湘南藤沢キャンパス（SFC）のカリキュラムは、おそらく日本で唯一、一年生から研究会を履修することができる。SFCには約二百の研究プロジェクトがあるが、これらは課題研究や練習問題ではない。自然科学や社会科学の最前線で活躍する教員が行う、国からの受託研究や、学外の企業や研究機関との共同研究などの「真剣勝負」である。SFCの学生は、その中でもっとも興味あるプロジェクトを自分自身で選び、その中に飛び込んでプロの研究者や大学院生と一緒にプロジェクトを遂行する。まさに実践主義だ。最初は知識も技術もないので途方に暮れながら先輩の手伝いから始めるが、しばらくすると何を勉強すべきかが明確に浮かび上がってくる。そこで、それらを授業や自習、学生同士の勉強会などを通して学び身に付けていくのである。自分がやりたいプロジェクトのために勉強することは苦にならない。SFCで多くの学生が夜中まで熱中してグループワークなどの学業活動を行っているのは、なんだかんだ言ってもそれが楽しいからだと思う。

を鍛えることはできないのである。

サイエンスはアート、自然と文化に触れて感性を磨く

サイエンスもトップレベルになるとアートと同様、ひらめきやセンスがものを言う。知識や技術だけでなく、感性を研ぎ澄ますこと。それが超一流の研究者になるための必要条件だと考えている。

鶴岡タウンキャンパスには学生寮が完備されており、学生たちは一年間、共同生活を行う。食事当番を決めて共同で買い出しして自炊するなど寝食を共にする。このような密な人間関係は、今時のネット時代ではなかなか経験できない。時には喧嘩もしながら、人間力やコミュニケーション力を磨いていく貴重な機会となっている。

学生たちは週末になると、山形の自然や文化を満喫する。鶴岡名産の絹を使った「綴織り」に挑戦したり、地酒の酒蔵めぐりをしたり、山伏修行に挑戦したり、農家レストランで郷土料理を食べたりする。これらは正式な授業の一環で行われ、鶴岡市長の榎本政規氏に非常勤講師をお願いしている。

鶴岡は映画「おくりびと」の舞台にもなった庄内平野に位置し、日本海のビーチまで車で二十分、スキー場まで三十分という絶好のロケーションだ。春は桜、夏は緑、秋は紅葉、冬は白雪と美しい日本の四季が巡る。

また鶴岡市は三年後にユネスコの「世界食文化都市」を

そんなSFCにおいて先端生命科学（バイオ）分野は、鶴岡タウンキャンパスの先端生命科学研究所と連携したさらにユニークなカリキュラムになっている。鶴岡タウンキャンパス（山形県）は今年創立十周年を迎え、現在は約百名のスタッフと四十名のSFC生が自由な雰囲気の中で独創的な研究に挑戦している。医・薬・理・工・農の学問分野の垣根を取り払い、分子生物学と分析化学と情報工学を駆使した全く新しい生命科学を展開して国外からも注目を集めている。今年の七月にはさらにもうひとつ新しい研究棟が完成する予定だ。

SFCの学生（主に学部二年生）が一年間この鶴岡キャンパスに滞在して毎日実験を行う「バイオキャンプ」は世界でも珍しい新しいタイプの「英才教育」である。これは最大二十単位取得できる正式な授業であるが、希望学生の中から面接などで最大十六人の精鋭を選抜する。通常の大卒だと実験実習は週一回など断続的なので「お料理番組」のように教員が決めた手順で作業をこなすだけになってしまうことが多い。しかし、バイオキャンプでは毎日実験の連続なので、自分で考えて試行錯誤を行い、失敗すればやりなおし、うまくいくまで、そして納得がいくまで、何度でも何日でも繰り返すことができる。

そして失敗から多くのことを学ぶことができる。失敗しないように教員が手取り足取り指導してしまえば、実験結果はうまくいくだろうが、実は学ぶものは少なく、研究力

目指しているほど食文化のレベルが高い。大都会に比べると一年中なんでも食べてしまうが、鶴岡では四月は孟宗筍^{もちぞうたけ}、七月は岩牡蠣、八月はただだちゃ豆、十月は芋煮、一月は寒鱈など、旬の食材にとてもこだわる。都会育ちの人間にとっては、「季節は巡る」という当たり前のことが実感でき実に新鮮であり、私自身も眠っていた感性を掘り起こされ刺激された気がする。

このように、既成概念にとられない独創的な発想やひらめきは、自然豊かな環境がとても重要だと思う。海外の一流大学・一流研究所の多くが、自然豊かな地方都市にあるということにも納得できるというものだ。

高校生にも最先端研究の「英才教育」を

研究をやってみたいという志の高い高校生にも最先端の研究環境を与えることは、決して早すぎることはない。欧米では、優秀な高校生を集めて高度な体験をさせるプログラムを「gifted program」といい、夏休みなどによく行われていることである。中国、韓国ではもっと徹底的な「英才教育」が行われていると聞く。しかしこのような「英才教育」は、日本人の平等文化になじまないためか、あるいは受験勉強で偏差値を上げることに忙しいためか、日本ではほとんど行われていない。

鶴岡タウンキャンパスでは、塾内の高校生を対象に毎年七月に合宿形式の「サマーバイオカレッジ」(SBC)を

十年前から開催している。塾高、志木高、女子高、SFC高、NY学院の希望者から書類審査で選抜した約十八人の生徒に先端研究の一部を体験してもらい、夜はサイエンスや人生についてディスカッションする。今までに約二百人の一貫教育校の生徒がこのプログラムに参加した。彼らはその後、SFCだけでなく医学部や理工学部に進学してそれぞれの道で活躍している。そしてこのSBCの運営には、多くのSBC出身のOB/OGがTA（ティーチング・アシスタント）としてボランティアで後輩の指導に当たってくれており、まさに「半学半教」の体現である。

一昨年から、研究所の助手に思い切って高校生を採用することにした。二〇一〇年度は、鶴岡タウンキャンパスに隣接する山形県立鶴岡中央高校の生徒十名を助手として採用した。彼らは研究所内の様々なプロジェクトに配属され、毎日放課後研究所に勤務している。

高校生の仕事といっても、プロジェクトの遂行に欠かせない重要な作業ばかりなので、義塾の正式な臨時技術職員として給与を支払い、責任と誇りを持って取り組んでもらっている。助手として顕著な研究成果を出し、学会発表の際に共著者として名前を連ねた高校生もいる。

鶴岡タウンキャンパス出身の独創的な「アラサー」たち

鶴岡タウンキャンパス出身者の多くは現在二十代後半から三十代半ばのいわゆる「アラサー」世代であるが、すで

に独創的でせらりと光る活躍をしている人が数多くいる。

関山和秀君（平17環・平19政・メ修）と菅原潤一君（平19環・平21政・メ修、平23政・メ博）はSFC在学中にくも糸の人工合成に成功してベンチャー会社「スパイバー」を起業した。ふたりとも幼稚舎出身（私の大後輩）であるが、関山君は普通部・塾高、菅原君はSFC中高から環境情報学部に入學し、一年生の時に私の研究室に飛び込んできた。ある日「くも糸の人工合成に挑戦したい」と言い出した。研究室の飲み会の席でのことだ。くも糸は、強くて軽く伸縮性があり石油非依存で生分解性、というまさに夢のスーパー繊維と期待されているが、まだ世界中で誰も大量生産に成功した人はいない。

彼らは当初、大人から嘲笑の的だった。NASAにも米国防総省にもできなかったことをどうして大学生の君たちができるのか、と。しかし彼らの持前のガッツと「自我作古」の気概で何年も研究を積み重ね、バクテリアにくも糸を生産させることに成功。テレビ東京系列番組「ワールドビジネスサテライト」やNHK「サイエンスゼロ」などで紹介されるなど一躍「ときの人」となった。第九回バイオビジネスコンペJAPAN最優秀賞を過去最年少で受賞。そして昨年、文部科学省より「科学技術への顕著な貢献二〇一〇」も最年少で受賞。彼らが創業したスパイバー社（山形県鶴岡市）は平成二十年度「光る大学発ベンチャー二十選（経済産業省）」に全国一八〇九社の中から選出

になるかもしれない。藤島君の研究成果は米航空宇宙局（NASA）の目にとまり、現在NASAの研究員としてアメリカで宇宙生物学の研究をしている。藤島君は実は宇宙飛行士になるのが夢で、二年前に宇宙航空研究開発機構（JAXA）の公募を受けたが不合格だった。次回の公募は十年後だそうだが、再チャレンジする予定だという。

この他にも多くの鶴岡タウンキャンパス出身のアラサーが国内外で活躍しており（別欄）、彼らの十年後がますます楽しみである。

科学立国日本を牽引する人々の概観

十一年前に鳥居泰彦塾長から鶴岡タウンキャンパスの所長を拝命した時、私はまだ四十二歳で、当惑しなかったと言えよう。建物もまだ建築中だったし、研究内容も採用人事もゼロベースで考えるように言われた。研究者をリクルートしても、多くの日本の研究者は首都圏から離れたがらなかつた。特に優等生的な研究者にその傾向が強かつたように思う。しかし今考えてみると、そのことが幸いしたかもしれない。研究内容と理念に賛同して幾多の障害を乗り越えて鶴岡にやってきた研究者はモチベーションがとても高く、いわゆる優等生とは一味違う輝きと気概を持つている。世界のどこにもない理想の研究所を創ろう、という夢に賛同してくれたのである。

鶴岡タウンキャンパスでは年功序列的雰囲気を一掃し、

され、現在約三億円の民間投資と国から八八〇〇万円の補助金を受けて、実用化に向けて研究開発を行っている。

谷内江望君（平17環・平19政・メ修、平21政・メ博）は石川県出身で、「高校時代落ちこぼれ」（本人談）だったが、二浪してSFCに入學。その後、生物と英語を勉強し直すことからはじめたが、在学中に国際論文誌に五報、共著も合わせると十五報の論文が掲載され、一気に頭角を現した。そのひとつは *Biotechnology Progress* 誌で「最も読まれた論文（二〇〇七年）」第一位に選出され、*The New York Times* をはじめとする世界中のメディアの注目を集めた。SFCで博士号取得後、ハーバード大学医学部に研究員として勤務。現在はカナダのトロント大学に活躍の舞台を移している。ノーベル賞受賞者には劣等生の烙印を捺された経験者や浪人した経験者が多く、成績優秀者は意外に少ない。つまり、試験の点数と「研究力」には関係がないということであるが、谷内江君も「定型の枠にはまるような評価は無視して、きつと世界を変える仕事をする」と息巻く。

藤島皓介君（平17環・平19政・メ修、平21政・メ博）はSFC中高時代サッカー少年だったが、大学一年生の時にバイオ研究に出会い、その面白さを知る。三つの遺伝子が合体して作られる摩訶不思議な生体高分子を発見し、在学中に論文が米アカデミー紀要（PNAS）という世界的な論文誌に掲載された。原始生命の生き残りと言われている古細菌特有の現象であることから、生命起源の謎を解くカギ

学生も教員のことを「先生」ではなく「〇〇さん」と呼ぶ（これは本来義塾の伝統であるが、多くのキャンパスであまり徹底されていない）。研究室の縦割りの壁を撤廃し、学生は様々な研究グループを自由に行き来できる。研究内容も欧米追従の優等生的なテーマではなく、失敗してもいいからあつと驚くような独創的なものをみながら追求した。各学生に先輩学生のアドバイザーがつく制度を作り、学生同士で学びあう「半学半教」を徹底した。議論する場を数多く設けて、プレゼンテーションやスピーチも鍛えている。そしてオフタイムには、鶴岡の豊かな自然と文化を満喫するように推奨している。

東京育ちの菅原潤一君（前述）は「大都会にいろいろいるなことに目が行ってしまうが、鶴岡だと腰を落着けて学業に没頭できたのがよかった」と感想を述べている。同じく関山和秀君（前述）は、スパイバー社のビジネスの先行きはまだまだ不透明であることを認めながらも、「みんなが安定を求めるこんな時代だからこそ、誰かがリスクを取って世の中のために勝負をしなければならない」と胸を張る。

慶應義塾において鶴岡タウンキャンパスは遠くにあつて小さいが、世界中に光の矢を放ち続ける輝く新星のような存在でありたいと思っている。これからも独創的な研究に挑戦し、独創的な人材を多数輩出して、科学立国日本を牽引していきたい。

〈鶴岡タウンキャンパス／SFCバイオで育った「アラサー」世代〉

【やまやま賞を受賞】

■渡邊由香君（平18環、平20政・メ修、平23政・メ博）は学部時代にウイルス感染を防御する新規マイクロRNAを発見し、Oxford Journals JSR Prize（二〇〇六）を受賞。翌年、塾長奨励賞（二〇〇七）も受賞した。ドイツのマックスプランク研究所に二年間留学した後、現在は本塾医学部（分子生物学）で特任助教として働いている。

■伊藤ひとみ君（平16環、平18政・メ修、平20政・メ博）はアメリカの高校からの九月入学生。一年生からゲノム解析のプロジェクトに従事。高等生物のゲノムだけが持つ重要なシグナル配列を発見し、学部四年生の時に国際論文誌に掲載され、塾長奨励賞（二〇〇五）を受賞。わずか二十四歳で博士号を取得した。学部、修士、博士の卒業式においてそれぞれ首席で卒業生代表に選出されるという偉業も達成している。

■高橋恒一君（平10環、平12政・メ修、平15政・メ博）は学部時代に細胞シミュレーションの画期的な研究で国際学会の優秀賞を受賞（一九九七）。SFCで博士号取得後、ノーベル賞への登竜門とも言われるH.F.S.P.の奨学金を受給し米留學。帰国後、三十五歳の若さで理化学研究所のチームリーダー（教授格）に抜擢された。

■女子高出身の佐藤みさき君（平16総）と九月入学の梅木瞳君（平17環、平19政・メ修）は、一年生からゲノム研究に従事し、遺伝子終結シグナルを頻繁に無視している可能性を発見。四

年生と二年生の時に国際論文誌に掲載され、塾長奨励賞（二〇〇四）を受賞した。

■荒川和晴君（平14環、平16政・メ修、平18政・メ博）はゲノム解析のための全く新しいソフトを開発して国際学会で優秀賞（二〇〇二）を受賞。翌年、塾長賞（二〇〇三）も受賞した。その後Google賞（二〇〇八）を受賞するなど、バイオフィオマテイクスの第一人者として活躍している。

■河野暢明君（平20環、平22政・メ修）は学部時代にゲノム解析研究の論文が国際学術誌に掲載。日本学生支援機構優秀学生顕彰学術分野で受賞（二〇〇七）を受賞し、その年「日本で最も優秀な研究をした大学生」に認定された。

■石井伸佳君（平17政・メ修、平20政・メ博）は在学中に筆頭著者論文がScience誌（二〇〇七）に掲載。史上最大規模の微生物代謝研究としてその号の巻頭でハイライトされるなど国際的な注目を浴びた。

■木下綾子君（平14環、平16政・メ修、平19政・メ博）は赤血球研究でSFCから博士号取得後、本塾医学部医化学教室の助教として勤務するとともに、医学部博士課程にも在籍し、二つ目の博士号取得を目指している。

■北山朝也君（平16環、平18政・メ修）は在学中に細胞シミュレーションのソフトウェアを開発。類まれなるプログラミング能力を発揮し、IPA（独立行政法人情報処理推進機構）未踏IT人材発掘・育成事業スパーキリエータに認定された（二〇〇八）。

■杉山雄一君（平8環、平10政・メ修）はサイコロをモチーフにしたプレイステーション用ゲームソフト「X1」を開発。

躍している。

【慶應鶴岡発ベンチャーで活躍】

■ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ社（本社鶴岡市）は独創的な分析技術を基盤に慶應義塾からも一〇％の出資を受けて二〇〇三年にスタートした、慶應発ベンチャー第一号である。中村征良君（平15環、平17政・メ修）、井元淳君（平17環、平19政・メ修）、篠田幸作君（平18総）が研究開発の中核を担う。現在社員約五〇〇人。現在上場を目指していて、実現すると山形県初の大学発上場企業になる。産学官連携推進会議・科学技術政策担当大臣賞（二〇〇四）、第五回バイオビジネスコンペ最優秀賞（二〇〇五）、文部科学大臣表彰（二〇〇七）などを受賞したHMTのメタボローム解析技術は、日本科学技術振興事業団から「世界に勝てる日本の技術（二〇〇八）」に認定された。

■スパイバー社（本社鶴岡市）は関山和秀君（平17環、平19政・メ修）と菅原潤一君（平19環、平21政・メ修、平23政・メ博）が二〇〇七年に創業。村田真也君（平19環、平21政・メ修）、関山香里君（平20環）、中村浩之君（平20環、平22政・メ修）、鈴木寛昭君（平20環、平22政・メ修）が研究開発の中核を担う。スパーエコ素材と言われている「くも糸」の人工合成技術で自動車部品などへの実用化を目指している。第九回バイオビジネスコンペJAPAN最優秀賞（二〇〇九）、文部科学省より「科学技術への顕著な貢献二〇一〇」を受賞した。

販売一〇〇万本、売上四八億円を上回るミリオンセラーとなった。翌年塾長賞（一九九九）を受賞した。

■駒井宏美君（平16環、平17政・メ修）はゲノム工学の新技術を開発して修士課程を一年半で早期修了。その後、司法試験を受けて合格し、現在バイオ専門の弁護士として活躍している。

【海外で活躍】

■清水友益君（平8環、平10政・メ修）は塾高出身。大学院在学中にNature Cell Biology誌に論文が掲載された。その後英ケンブリッジ大学で博士号を取得し、ハーバード大学で博士研究員を務め、三十五歳の若さでオランダの FOM Institute of the グループリーダーに抜擢された。

■藤島皓介君（平17環、平19政・メ修、平21政・メ博）SFC高出身。三つの遺伝子が合体して作られる摩訶不思議な生体分子を世界で初めて発見した。現在は米航空宇宙局（NASA）の研究員として宇宙生物学の研究をしている。

■このほかにも谷内江望君（平17環、平19政・メ修、平21政・メ博）がハーバード大学医学部からカナダのトロント大学、鈴木治夫君（平15政・メ修、平18政・メ博）が米コーネル大学、小知和裕美君（平13環、平15政・メ修、平18政・メ博）がカリフォルニア大学サンフランシスコ校（UCSF）、斉藤輪太郎君（平7環、平9政・メ修、平12政・メ博）がカリフォルニア大学サンディエゴ校（UCSD）、福田陽子君（平11環、平13政・メ修、平16政・メ博）がドイツのマックスプランク研究所で、それぞれ博士研究員や教員として海外で活