

大谷先生を偲ぶ

中村信行

電気通信大学レーザー新世代研究センター 〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1

n.nakamu@ils.uec.ac.jp

平成26年2月20日 原子衝突学会誌に投稿

大谷俊介先生（電気通信大学名誉教授）が2014年1月4日に逝去されました。私にとって、「お世話になった」などと言う言葉では到底言い表せないほどの先生であり、まだ現実を受け入れられませんが、思い出を振り返りながら、先生が残された功績の一部をここに記したいと思います。

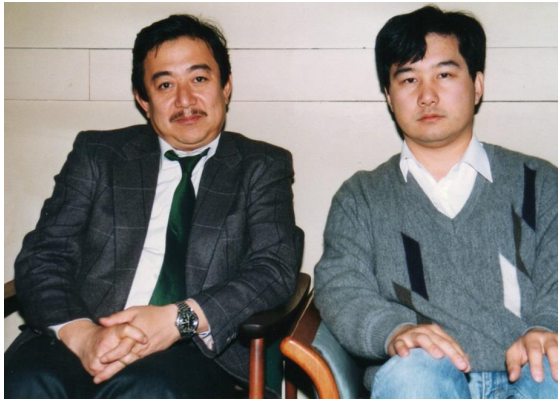


図1: 理研 ECR イオン源を用いた放出電子分光実験の打ち合わせにて（於上智大学）。右は理研の金井保之さん。

1. 大谷先生のお人柄

大谷先生に初めてお会いしたのは、1990年、私が上智大学鈴木洋研究室の卒研生のときでした。私は卒業研究として、当時研究室のD3であった坂上裕之さん（現核融合研）の下で、理化学研究所のECRイオン源を用いた多価イオンの放出電子分光実験 [1] に参加していました。その実験を主導していたのが、核融合科学研究所から電気通信大学に移られたばかりの大谷先生でした。当時の私が知っていた、あるいは想像していた大学教授や物理学者のイメージとは全く相容れない、マフィア映画の方がよっぽど似合いそうな風貌（失礼！）に恐れをなし、当時はとても話などできませんでした。図1はその頃、大谷先生が上智大学に打合せに来られた

ときに鈴木洋先生が撮られた写真です。

大学院に進学予定だった私は、いろいろな経緯があって上智大学では進学できず、卒業してから1年のブランクの後、大谷先生を頼って電気通信大学に進学することになりました。直接の指導教官になり話をする機会が増えたおかげで、私が大谷先生に抱いていた「恐れ」は誤解であり、とても暖かい心で学生でも誰でも分け隔てなく接して下さる方だということに気付くのに時間はかかりませんでした。当時の研究室の学生に中村姓が2人いたこともあり、「信行」と下の名で呼ばれるようになったことも、恐れることなくより親密にお話できるようになった理由の一つかも知れません。

当時の研究室は立ち上がったばかりで助手や秘書もなく（もっとも大谷研には最後まで助手はいませんでした）、物品を購入した際の伝票は大谷先生に渡して処理をお願いしていましたが、そんなあるとき、大谷先生から「この前買った真空チェンバー、結構高かったね」と言われました。そのチェンバーの伝票を大谷先生に渡したのは自分だったのですが、封筒に入ったまま中身も改めず渡していたので一体いくらであったのか知りませんでした。研究機器というものは当時の私にとっては驚くほど高価なものが多く、その値段を知ってしまうと買ってほしいものを要求できなくなってしまうので、あえて金額を確認せず、大谷先生に渡すようにし

ていたのです。それを正直に話すと、大谷先生はすぐに満面の笑みを浮かべて、「その姿勢はいいことだ。遠慮なく一億でもいくらでも要求しなさい」と言って下さったのです。「お前、これ、こう見えてもえらい高価だからな、注意して使えよ」などと普段から学生に言うてしまう私は、大谷先生のそのお言葉をしばしば思い出しては、自戒の念にかられます。

大学院入学が1年遅れた私は、それを取り返そうというある意味不純な理由から、博士後期課程を2年で短期修了したいと考えるようになりました。短期修了は当時の電通大では出来たばかりの制度で前例はありませんでしたが、「短期修了できないか」と相談すると、前例のないことがお好きだった大谷先生、すぐに行動に移して下さいました。ここだけの話、大谷先生は教授会や専攻会議などの類はほとんどサボる方でしたが、そのときばかりは毎回出席し、私の論文（多くの方々と共同研究の成果であり、「私の論文」と言うのはおこがましいのですが）が短期修了に値すると、あの手この手で何度も説いて下さいました。前例もなく反対や抵抗も多かったと思いますが、先生のご尽力の結果、2年は叶わなかったものの、2年半で短縮修了させて頂けることとなり、私は大変喜ぶと同時に大谷先生に感謝の気持ちでいっぱいでした。それなのに大谷先生はなんと私に「半年遅らせてしまって申し訳なかった」とおっしゃられたのです。大変なご尽力であったことを知る私は恐縮するしかありませんでした。

そのような経緯で学位を取らせて頂いた直後、私の田舎の両親が、何かの上京の折りに先生にご挨拶したいと電通大まで訪ねて来ました（今思えば過保護な親でお恥ずかしい限りですが）。挨拶する初対面の両親に向かって、なんと大谷先生は開口一番、「私も私の家族も信行君の大ファンです」と言って下さったのです。両親に対するリップサービスであったとは言え、年がいくつも離れた自身の学生に対して「大ファン」などとサラッと出来ることのできるそのお人柄に、当時もそして今思い出しても感

服させられます。立場がどうであろうと年齢がいくつであろうと、そのようなことは全く関係なく、心から分け隔てなく接する大谷先生のお人柄の為せる業と思います。

冒頭から個人的な思い出話を並べて申し訳ありません。次章から大谷先生の研究経歴と業績のほんの一部を簡単にご紹介したいと思います。

2. NICE プロジェクト

名古屋大学プラズマ研究所における NICE (Naked Ion Collision Experiment) プロジェクトの経緯については、この号で鈴木洋先生が書かれていらっしゃるし、何よりも大谷先生ご自身が書かれた「NICE 始末記抄」 [2] をお読み頂くのが一番と思いますので、私がここで詳しく記すことは致しません。私は修士生のときに初めて「NICE 始末記抄」を読み、「ああ、自分もこのような研究がしてみたい」と興奮したことを、いまだにはっきりと覚えています。NICE プロジェクトそれ自身の魅力も然ることながら、それを余すところなく伝える文才が大谷先生にはあります。もしまだ読んでいないようでしたら、特に大学院生をはじめとする入門者の方々にはぜひ一読頂きたいと思いません（入手できない場合は遠慮なく中村までご連絡下さい）。

NICE プロジェクトの成果を後進の私がおこがましくも簡単にまとめるならば、(1) 当時の世界最高性能である電子ビームイオン源 (Electron Beam Ion Source: EBIS) NICE-1 [3] を、決して模倣ではなく独自の努力によって立ち上げ、(2) それを用いた利得エネルギー分光実験による状態選択的電子捕獲の研究 [4] などで世界をリードした、ということだと理解しています。

(1) については、proto-NICE と呼ばれる試作機から始まる建設の苦労が「NICE 始末記抄」に詳しく書かれています。超伝導コイルを用いた NICE-1 は、コイルと液体ヘリウム溜を除いて全て京和真空機械製作所で製作されたそうですが、設計当時、高松源治社長（当時）のご自宅



図 2: NICE メンバー集合写真. 前列右から 2 番目が大谷先生.

にプロジェクトメンバーが何泊も泊まり込み図面を描いたとの思い出話を大谷先生や都立大・小林信夫先生から伺ったことがあります. 図 2 は proto-NICE をバックにしたメンバーの集合写真です.

一方 (2) については, 別冊「しょうとつ」シリーズ原子衝突実験の歩み (市川行和先生著) の中で「10 大実験」の一つとして取り上げられていることから, 当時この実験がいかにセンセーショナルであったかがお分かり頂けるかと思えます. 1982 年にストックホルムで開催された第 1 回多価イオン物理国際会議 (HCI) では, Michel Barat 教授が自身の理論研究の講演の最後に「利得エネルギー分光をやるとこれこれこういう有益な情報が得られる」と実験の提案をしたところ, そのいくつか後の講演で大谷先生が「先ほどの Barat 氏のお話はたいへん有益であった. 実は我々は, 多価イオン源 EBIS の製作に成功し, その実験を既に行ったので報告します」と講演 [5] を始め, 参加者をあつと言わせたという逸話が残っています. ロットリングのペンを使って描かれたであろう利得エネルギースペクトルは今見ても美しく迫力があり, 当時の興奮が伝わってくるようです.

3. YEBISU プロジェクト

3.1 重点領域研究: Tokyo-EBIT 建設

1990 年に核融合研 (89 年にプラ研から改組)

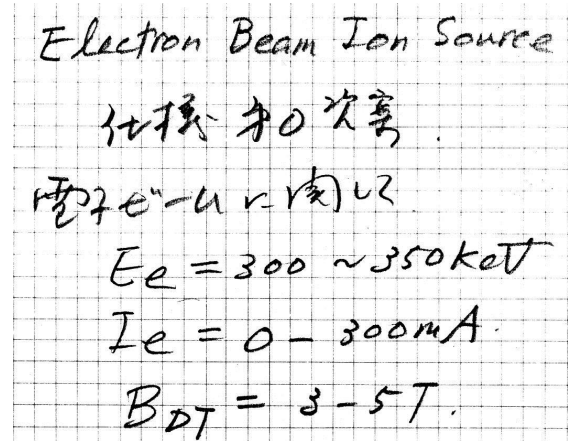


図 3: Tokyo-EBIT の仕様を決める第 0 次案 (92 年 10 月 21 日の大谷先生によるメモ).

から電通大に移られた直後は, 理研における放出電子分光 [1] や, 原子核研究所における蓄積リングでの再結合実験 [6] など, 主に外部施設での共同研究を主導されつつ, 電通大で何を始めるべきかいろいろな構想を練られていたのだと思います. その構想はすぐに大型科研費である重点領域研究「多価イオン原子物理学」(93~96 年度) として実現しました. その採択通知が届いたのは 92 年 6 月, 当時はそれがどのような意味を持っているのかすぐには分かりませんが, 大谷研に修士生として入ったばかりの私にも言うまでもなく大変幸運なことでした.

この重点領域研究では, 電通大に電子ビームイオントラップ (Electron Beam Ion Trap: EBIT) 型の多価イオン源を建設することになっていました. EBIT は, 生成した多価イオンをトラップしたまま分光光源として使用することが主目的の装置ですが, 基本的に EBIS と同原理のイオン源です. EBIS あるいは EBIT では, 電子ビームによるトラップイオンの逐次電離で多価イオンを生成しますが, 大雑把に言って, 電子ビームエネルギー (E_e) が生成できる最高価数を, 電子ビーム電流 (I_e) が生成できるイオンの量を, 中心磁場 (B_c) がイオン生成の効率を決めます. NICE-1 の典型的な運転パラメータは, 私の知る限り, $E_e = 3 \text{ keV}$, $I_e = 10 \text{ mA}$, $B_c = 1 \text{ T}$ でしたが, 電通大の EBIT では $E_e = 300 \text{ keV}$, $I_e = 300 \text{ mA}$, $B_c = 4.5 \text{ T}$ と大幅にアップグレー

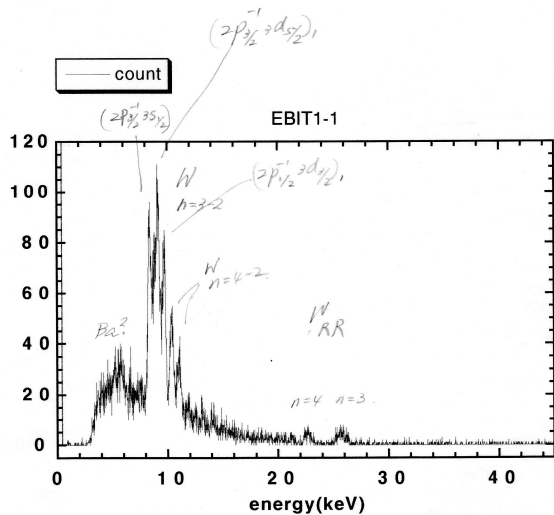


図 4: 95 年 11 月に得られた Tokyo-EBIT の最初の X 線スペクトル. 図中に書き込まれているのは大谷先生の直筆によるもの.

ドされた値を目標にして、住友重機械工業との検討が開始されました. 図 3 はその検討開始の頃に大谷先生が記されたメモです.

住重との打合せは何度も行われましたが、その打合せを元に軌道計算などをして概念設計を担当していたのは、私や京大から参加していた渡邊裕文さん（現中部大）をはじめとする大学院生でした. それまで大した装置の設計経験もない大学院生が担当すれば、当然間違いを犯すこともあり、設計・建設のスケジュールは当初考えていたよりもかなり遅れ、長い期間を要することとなってしまいましたが、大谷先生は焦ることなく、若者の力を信じてのびのびと仕事をさせてくれました. 結果、完成した装置で初めて多価イオンのスペクトル（図 4）を観測することが出来たのは、検討を開始してから 3 年以上が経過した 95 年 11 月のことでした.

我々に先行して建設された EBIT が、LLNL-EBIT, Oxford-EBIT, NIST-EBIT などと呼ばれていたことに倣い、電通大の EBIT は Tokyo-EBIT と呼ばれるようになりましたが、大谷先生は NICE 時代からの思い出があったのか、設計当初から EBIT とは呼ばず、EBIS と呼んでいました. EBIS の発音「エビス」にちなみ、エビスビールを好んで飲むようになったプロジェクト

の名前はいつしか、YEBISU となっていきました. EBIS の前に付いた“Y”は“Young”, 後ろに付いた“U”は“Unit”だと強引にこじつけ、綴りもエビスビール同様“YEBISU”としました. 名前が定まってすぐ、大谷先生以下プロジェクトメンバーで恵比寿神を祀る新宿歌舞伎町の稲荷鬼王神社までお参りに行くこととなります. 購入したばかりの七福神の解説本 [7] を新宿に向かう京王線の車中で読んでいた大谷先生が、「七福神の中で唯一、恵比寿様だけが日本出身の神様である」という記述を本の中に見つけ、したり顔をされていたことを今でも鮮明に思い出します.

3.2 ICORP

残念ながら重点領域研究では、ほぼ装置の建設に終始してしまい、本格的な物理実験は 97 年 1 月から始まった科学技術振興事業団 (JST) の国際共同研究 (ICORP) 「多価冷イオン」プロジェクトの枠組みで開始されることとなりました. 大谷先生が重点領域研究の終了から間を置かずにもまた大型プロジェクトを立ち上げられたことは、ちょうど学位を取り終えて学振の特別研究員をしていた私にとってまたしても幸運なことでした. このプロジェクトが走っている 5 年間、JST のポスドクとして雇って頂けることとなったからです. 私の他、前出の渡邊さんをはじめ、加藤太治さん（現核融合研）、Xiaomin Tong さん（現筑波大）、清水宏さん、倉本秀治さん、絹川亨さん（現神戸大）、Fred Currell さん（現 QUB）など、多くのポスドク及びスタッフが参加し、さらに多くの大学院生も加わり大変賑やかなプロジェクトとなりました.

可視および X 線域における分光器を整備し、ネオン様イオン [8] やチタン様イオン [9] の原子構造に関して実験で観測された特異な原子番号依存性を、加藤さんや Tong さんが計算で見事再現するというような実験と理論の共同作業が有機的に進められました. 電離 [10] や 2 電子性再結合 [11] など電子との衝突過程の研究を本格的に進める一方、固体表面との相互作用を調べ

るべく、多価イオンをEBITから引き出し、衝突実験用ビームライン [12] を本格的に整備したのもこのプロジェクトでした。大谷先生のアイデアと、絹川さんや保坂一元さん（現産総研）らの人材をOxford-EBITに送り込むことにより、EBITを用いた多価イオンのレーザー分光に初めて成功したのも、国際共同研究プロジェクトらしい特筆すべき成果の一つです [13]。後に大谷先生が松尾学術賞（2006年度）を受賞されたのも、主にこの時期の成果が評価されたものです。

ICORPは2001年12月に終了、私を含め大勢いたポストドクは全員電通大から去ることになりました。

3.3 CREST

ICORPが終了して2002年1月、研究室にはわずかな修士生が残るだけでした。NICEを用いた多価イオン衝突実験で世界をリードし、重点領域でTokyo-EBITを建設し、ICORPで多くの物理的成果を生産したのですから、一般的に言えばもう十分な業績を上げているのですが、大谷先生は息つく間もなく「もう一花咲かせたい」と、これまでの原子物理主体の研究とは一線を画するプロジェクトを2002年11月から開始されました。JSTの戦略的創造研究推進事業（CREST）の枠組みにおいて採択された「多価イオンプロセスによるナノデバイス創製」プロジェクトです。多価イオンの持つ膨大なポテンシャルエネルギーが固体表面に及ぼす特異な作用を利用して、これまでにないデバイスを創製しようとするものです。

このプロジェクトでは、ポストドクとして参加した戸名正英さんの活躍により、多価イオン照射により固体表面に生じる照射痕の顕微鏡観察 [14] や、イオンやX線などの2次粒子の観測によるダイナミクスの研究 [15] が精力的に行われました。ICORP終盤から整備されてきた多価イオンのビームラインは、他の施設では成し得ない低速高価数イオンの照射実験を可能とし、戸名さんは関連する国際会議から引っ張りだこの存



図5: 電通大で2008年9月に開催された多価イオン物理国際会議でのご講演。

在となりました。

4. 定年ご退職、その後

CRESTプロジェクトは2008年3月に終了しました。2008年度は大谷先生が定年を迎えられる年でしたが、その年の初めから食道付近に生じた異物感が、検査の結果、中咽頭癌であることが判明し、6月に手術をされたのが闘病の始まりでした。手術は成功し、大谷先生の退職記念イベントの一つとしてその年の9月に電通大で開催された多価イオン物理国際会議（HCI2008）では、講演をしたり（図5）、バンケットで楽しくお酒を飲んだり、順調に回復されたようでした。しかし、その後も再発、入院、手術、放射線治療をたびたび繰り返すようになり、2013年1月の核融合研で行われた分光研究会が最後の公の場となってしまいました。3月に重い手術をされ、一時はご自宅に帰りリハビリに努められていましたが、11月に再び入院、2014年1月4日ついに帰らぬ人となってしまいました。

5. おわりに

「中村が大谷研を引き継いだ」とよく言われますし、私自身もそのように言うことがあります。しかし、研究室に残された機器など財産としては確かに引き継いでいるのですが、大谷先生が築き上げたものに比べると研究室の規模は

大幅に縮小しており、アクティビティを維持する、あるいはむしろ発展させるという本当の意味での「引き継ぎ」には程遠い状況にあります。先生には申し訳ない思いの日々です。生前、そのような話をしたところ、大谷先生はにっこり微笑みながら「時代が違うから」と慰めて下さいましたが…。

Tokyo-EBIT で初めてスペクトルを観測してから、早いもので来年 20 年目を迎えます。これを記念して、2015 年に国際ワークショップを開催したいと生前の大谷先生に提案したところ、大変喜ばれ楽しみにされていました。残念ながら大谷先生にご参加頂くことはできなくなってしまいましたが、必ずや実現し、その盛会ぶりを大谷先生の墓前にご報告したいと思っています。皆様のご協力、ご参加をお願い致します。

※なお、本稿に掲載したのものも含めて、大谷先生の思い出のお写真を以下に掲載しています。よろしければぜひご覧下さい。「大谷先生の思い出」で検索しても辿り着けるとおもいます。

<https://picasaweb.google.com/115845236142030635078/OPEN02>

参考文献

- [1] H. A. Sakaue *et al.*, J. Phys. B, **24**, 3787 (1991).
- [2] 大谷俊介, プラズマ研便り, Vol. 1, No. 6 (1984).
- [3] T. Iwai *et al.*, Phys. Rev. A, **26**, 105 (1982).
- [4] S. Ohtani *et al.*, J. Phys. B, **15**, L533 (1982).
- [5] S. Ohtani, Phys. Scr., **T3**, 110 (1983).
- [6] T. Tanabe *et al.*, Phys. Rev. Lett., **70**, 422 (1993).
- [7] 佐藤達玄, 金子和弘. 福を呼ぶ・幸運を呼ぶ七福神. 木耳社, 東京, 1989.
- [8] N. Nakamura, D. Kato, and S. Ohtani, Phys. Rev. A, **61**, 052510 (2000).
- [9] H. Watanabe *et al.*, Phys. Rev. A, **63**,

042513 (2001).

- [10] H. Watanabe *et al.*, Nucl. Instrum. Methods B, **205**, 417 (2003).
- [11] H. Watanabe *et al.*, J. Phys. B, **34**, 5095 (2001).
- [12] H. Shimizu *et al.*, Rev. Sci. Instrum., **71**, 681, (2000).
- [13] K. Hosaka *et al.*, Phys. Rev. A, **69**, 011802 (2004).
- [14] M. Tona *et al.*, Sur. Sci., **601**, 723 (2007).
- [15] M. Tona *et al.*, Sur. Sci., **600**, 124 (2006).