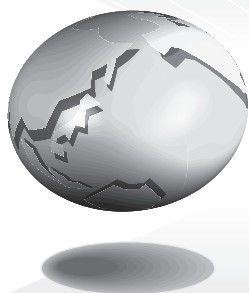


## 海外短期留学報告



## 2018 年度 海外短期留学報告書

## 海外研究者と対等に渡り合うために

派遣員 河原大輔 広島大学病院

留学先：Minnesota University

期 間：2018 年 6 月 1 日～8 月 31 日

私は日本放射線技術学会の 2018 年度海外短期留学生として、アメリカ合衆国ミネソタ州にあるミネソタ大学へ短期留学する機会を得た。ミネソタ大学教授の Dr. Yoichi Watanabe のもとで 3 カ月という短い期間であったが研究と研修を行った。本留学により自身の研究の幅が広がり、さまざまな病院の研究者や医学物理士と議論することで、海外研究者と対等に渡り合うために必要なことを学ぶことができた。本学会会員が海外留学を目指すきっかけになるように、本稿が参考になれば幸いである。

## 留学の経緯

私は 2014 年から毎年 AAPM Annual Meeting などの海外学会で発表してきたが、海外の研究のスケールの大きさに圧倒されると共に、海外の研究者と対等に

渡りあうために何が必要かを考え、留学を意識し始めた。2018 年に学位(博士)を取得した時、研究者としてステップアップするために留学を決心した。私はあらかじめ研究テーマを決め、目的を明確にして留学したいと思っており、留学先と研究テーマについては、私のこれまでの研究実績や学会参加の経験から興味のある研究をピックアップし候補とした。また、広島大学病院部門長の大野氏より、過去に大野氏が短期留学でミネソタ大学の Dr. Watanabe にお世話になった経緯があることから、留学先候補として紹介していただいた。Dr. Watanabe には現在取り組んでいる研究を複数紹介していただき、非常に興味深く感じた。留学前に研究テーマを相談できるメリットも大きいことから、悩んだ末ミネソタ大学への留学を決めた。

## 留学に至るまで

留学するまでには、留学先への提出書類の手配やビザ取得などの手続き、生活環境の整備、研究テーマの打ち合わせなどの準備に数カ月を要する。ビザは観光ビザでなく研究者用に発行される J1 ビザを取得すべきである。J1 ビザがあれば、2 年以内であればアメリカに滞在し、留学先で研究者として認められて研究を行うことが可能となる。つまり J1 ビザがなければ留学先の施設の設備や装置を使用した研究を行うことはできない。J1 ビザ取得のためには、まずミネソタ大学に研究者として受け入れられるために必要な書類(DS-2019)を発行してもらい、日本のアメリカ大使館に DS-2019 を含む必要書類を提出して、更に面接を受けなければならない。留学先への提出書類は健康診断



Photo 1 Dr. Watanabe(左)と筆者(右)

結果、業務経歴書、銀行口座残高証明等々が必要となる。また、生活環境もあらかじめ整備しておく必要がある。宿泊先については大学のレジデントハウスなどが利用できる場合もあるが、私の場合は部屋の空気がなく利用できなかった。そのため大学が運営するインターネットサイトに掲載されているアパートやシェアハウスなどを検討し、メールで家賃交渉や家具の確認等を行い、最終的にシェアハウスでの宿泊を決めた。現地で生活を行ううえで現金も必要となる。今回は家賃支払いが現金ということもあったため、アメリカでお金を引き出せるように海外口座も開設した。このように手続きや生活準備がさまざまにあったため、留学の半年以上前から準備を始めたが、留学数日前によく準備を終えることができた。

更に研究テーマの打ち合わせも必要である。特に短期留学では成果をしっかりと残すために事前に研究テーマをある程度決めておく必要がある。何度も Dr. Watanabe と情報交換を行い、3カ月の留学期間で達成可能と考えられる研究テーマを事前に決定することができた。

## 留学生活

私が留学していた6~9月は夏であったが、ミネソタは日本の北海道と同じくらい高緯度にあり、湿度も低いため非常に涼しく過ごしやすかった。私が滞在していたシェアハウスではベッドや洗濯機、台所用品などがほぼ揃っており、生活用品で購入するのは食料品程度で充分であった。また、自転車を無料で使うことができたため、家から大学まで通学時間は10分程度であった。ミネソタはコンビニが少なく、スーパーで生活用品を購入する機会が多かったが、その中でも特に利用していたのは日本食が販売されているスーパーで、これにより生活上のストレスが小さく済んだ。留学中は研究を主としたスケジュールで1日の大半を研究室で過ごした。1日に1回は Dr. Watanabe が研究の進捗を確認に来られるため、毎日目標設定しながら研究を行うことができた。夕方になると定期的に行われる装置の品質管理や治療開始前の患者ごとの線量検証の様子などを見学し、日本での臨床業務とは違い時間的にも精神的にも余裕をもった生活であった。大学は非常に広大で建物によってデザインが異なり、勉強できるスペースも多くあったため、気分転換に研究の場を移したり、キャンパス内を散策するなど、アメリカと日本の大学の規模や雰囲気の差を感じながら日々の生活を送っていた。

## ミネソタ大学医療センター(UMMC)

ミネソタ大学は1851年に創立され、ミネソタ州に四つのキャンパスがある。私が通っていたツインシティーズ校はミネアポリス市にあり、ミシシッピ川によってミネアポリスキャンパスとセントポールキャンパスに分かれている。ミネソタ大学医療センター(UMMC)はミネアポリスキャンパス内に位置し、市内中心部からも近く、ライトレールと呼ばれる路面電車の停留所が大学内にあるためアクセスが非常に良好である。

UMMCの放射線治療センターは、治療装置として直線加速器2台とトモセラピー、ガンマナイフ1台、高線量率小線源照射装置を有していた。さまざまな装置を使用して強度変調放射線治療(IMRT)や定位放射線治療(SRS, SBRT)などの高精度放射線治療が行われていたが、日本と大差はないと感じた。ただし画像誘導放射線治療(IGRT)として日本にも導入され始めた体表面モニタリング装置を使用するなど先進的な面もあった。更に全身照射を座位で行い、座位用の線量補償用肺ブロックを使用するなど、日本ではあまり行われていない治療法や治療器具も見ることができた。1日の外照射患者数は50~60人程度であり、それほど患者数は多くなかった。照射業務は朝7時30分から始まり、16時には終了していた。16時以降は照射担当スタッフが臨床現場からいなくなり閑散としているが、昼休みや夕方は医学物理士が線量検証などの品質管理業務を行っており、効率的に業務をこなしていた。スタッフは医師、看護師、診療放射線技師、医学物理士に加え日本では雇用が少ない医療技術員、線量計算士がおり、スタッフ数も充実していた。医療技術員は機器の調整や、全身照射などに必要な線量補償用ブロックの作成を行っていた。線量計算士は医師と相談しながら治療計画を行っており、医師業務の負担が大きく軽減されているように感じた。

## 医学物理士の役割

UMMCでの医学物理士の役割は臨床業務と研究・教育に分けられる。これらの配分については契約によって決まっており、個人差がある。臨床業務では装置ごとに担当者を決め、担当者が定期QA/QCを行い、診療放射線技師が行った装置立ち上げ時のQA/QCの確認も行っていた。外照射の治療計画は線量計算士が担当するが、小線源治療では医学物理士が治療計画を担当していた。そのほか、照射前のチャートチェックやIMRTの治療計画後のプラン検証に関してはローテーションを組んでおり、医学物理士間で臨



Photo 2 掲示されていた論文

床業務の負担軽減が図られていた。研究・教育では、研究の割合が契約で決まっていることもあり、研究を積極的に行わない医学物理士もいるが、研究を行う医学物理士は学生や私のような留学生を受け持っている。どの教員も積極的に学生とコミュニケーションを取り研究相談を受けていた。また、研究の成果をまとめた論文を廊下等に掲示することで成果を共有しており、更に研究のモチベーションが向上するように感じた。

### ミネソタ大学での研究

私に与えられたテーマは大きく分類して三つあった。腫瘍内酸素量変化の検討、人工知能(AI)を用いた放射線治療後の予後予測研究、腫瘍の増大および縮小モデル構築である。

このうち、留学前に予定していた研究は腫瘍内酸素量変化の検討のみであった。これは日本に導入されていない9 TのMRIで撮影した画像から解析を行うもので、非常に興味のもてるテーマであった。Dr. WatanabeとCenter for Magnetic Resonance Research(CMRR)の研究者、更に実験用マウスの提供等を行うDr. Songと数回の会議を重ね撮影専用のコイル等も作成した。残念ながら私の留学期間中ではテ

スト撮影までしか行えなかったが貴重な経験となった。実験の日程上、成果を挙げるまでには至らないと考えた私は、ほかに人工知能(AI)を用いた放射線治療後の予後予測研究、腫瘍の増大および縮小モデル構築についても並行して研究することとなった。AIを使用した患者予後予測に関してはガンマナイフ治療患者データを使用した。症例数が非常に多く、画像データに加え臨床成績に関してもデータベースで管理されており、研究に取り組みやすかった。画像からRadiomics解析を行い、臨床成績データを組み合わせて機械学習を行い予測モデルを構築した結果、予測精度は80%以上と十分な成果を得た。更に腫瘍の増大および縮小モデル構築では、従来の時間軸に対して、増殖率、照射に対する細胞損傷率、更に酸素量変化や栄養素量の変化なども加えたモデルを構築した。実測との結果も良好であったが、計算時間やモデルの改良の必要性などから帰国後もこの研究を行っている。研究成果については一部は論文化中であり、引き続きデータ整理等を行い、今後は学会発表等も行う予定である。

### 留学期間中の施設見学、学会参加

Dr. Watanabeの紹介で、トロントのSunnybrook病院とニューヨークのMemorial Sloan Kettering Cancer Center(MSKCC)を見学する機会をいただいた。Sunnybrook病院では最新の放射線治療装置であるMRIが搭載された直線加速器を中心に見学を行った。私が見学した時期は臨床開始前のさまざまな検証が行われていたが、QA/QC項目のピックアップとマニュアル整備など、医学物理士が責任をもって担当していた。またレジデントや医学物理士と情報交換を行い、アメリカとカナダのレジデントの違いやMRI搭載型直線加速器を使用した研究についても情報交換ができ、非常に有意義であった。

また、MSKCCでは臨床から開発まで一貫して行う体制について見学させていただいた。医学物理部門は臨床業務グループ、開発グループに分かれていた。開発グループは病院ではなくセントラル駅周辺のオフィスに常駐し、研究をしながら治療に有用なツールの開発を行っている。私は主に開発グループのオフィスを訪問し、Dr. Perryと研究開発に関して情報交換を行った。留学中の7月末にはAAPM Annual Meetingが開催され、ミネソタからナッシュビルへ移動し、学会参加、演題発表を行った。口述発表と電子ポスターの2演題発表であったが、英語に少し慣れてきた時期でもあり、それほど苦勞することなく無事に発表を終



えることができた。また、海外留学経験者とアメリカで現在も働いている医学物理士との意見交換会へ参加したり、ミネソタ大学の他研究者の研究発表への応援など、これまでの学会とは違った思い出を作ることができた。

## 留学を経験して

臨床業務を離れ研究者として過ごしたミネソタ大学留学は、研究方法から取り組み方までこれまでの概念を大きく変える部分もあり、更に将来的に研究者を目指す私にとって大きなチャレンジでもあった。「世界で活躍する研究者と対等に渡り合うために必要なこと」とは、私にとっては研究規模の大きさと情報収集力であるように感じた。研究を遂行する能力に関してはそれほど差がないように感じたが、生物学者や技術者などさまざまな研究者と協力し、研究に必要な情報をあらゆる方面から収集することで、効率的に大規模な研究を達成することができる。

また、本留学を通じて人としての成長にもつながっ

たと考える。海外生活をすることで、英語によるコミュニケーションの難しさや、日本で培った価値観と海外の価値観との違いに触れることができた。生活面でもトラブルは多かったが今となっては楽しい思い出の一つであり、機会があればまた留学してみたいと思う。

最後に、今回の留学に関わるさまざまなサポートをいただいた Dr. Watanabe、更に私を受け入れてくださった UMMC 放射線治療部部長の Dr. Susenbery をはじめ UMMC 放射線治療部門のスタッフ、研究でご協力いただいた Dr. Tkac と Dr. Song に深く御礼申し上げます。また、このような素晴らしい留学の機会を与えてくださった日本放射線技術学会の小倉明夫代表理事ならびに放射線治療分科会の小口 宏会長、学会員の皆様に感謝申し上げます。助成金は主に渡航費用として使用させていただきました。更に短期留学生として推薦や応援をいただきました広島大学病院放射線治療科の永田 靖教授、診療支援部の隅田博臣副部長、留学期間中に業務を代行いただいた当院の診療支援部放射線治療部門の皆様に感謝致します。

## 自分の人生を切り開く

派遣員 辻真太郎

Department of Health Sciences Research, Mayo Clinic(元 北海道大学保健科学研究院)

留学先：Mayo Clinic

期 間：2018年6月1日～8月31日

## はじめに

私は日本放射線技術学会の2018年度短期留学生として、2018年6月1日から8月31日までの3カ月間、米国 Mayo Clinic の Dr. Robert Jiang Guoqian のもとで留学する機会を得た。本稿では私が留学で得た知識・技術・経験について述べるとともに、日本と米国との相違点について個人的な感想を記す。診療放射線技師として臨床現場で10年以上経験を積み、そこから留学に行くことは稀なケースかもしれない。本稿が若手会員のみならず、留学に興味のあるすべての会員の参考になれば幸いである。

## 1. 留学の経緯と準備

今から遡ること13年前の2005年秋、私が北海道大学医療技術短期大学部の卒業研究に取り組み始めた頃のことだった。私は自然言語処理やオントロジーに興味を持ち、同大学の小笠原克彦先生の研究室を選択した。当時、指導教官の小笠原先生に加え、櫻井恒太郎

先生の研究室に在籍していた医療技術短期大学部の先輩方からも研究アドバイスをいただく機会があった。当時の研究室は、北海道大学病院の旧看護宿舎という老朽化の進んだ建物で、2階の研究室には、現在医療情報研究の最前線で活躍されている先輩方がひしめき合っていた。その部屋の一番奥に、13年後私のボスになる Dr. Jiang Guoqian が中国から留学生として在籍していたのだ。当時の私には英語を話す勇気がなく、特段会話を交わした記憶はない。

それから10年後の2016年、私は北海道大学病院の診療放射線技師として働きながら学位を取得した後、11年間のキャリアに終止符を打ち、北海道大学大学院保健科学研究院の助教として働く機会を得た。仕事に慣れ始めた8月、小笠原先生に声をかけていただき、Mayo Clinic へ共同研究の打ち合わせに行くこととなった。突然の渡米ということで、自分の研究分野の紹介を慌てて作成した。現地では Dr. Jiang がコーディネートしてくれたプログラムに従って米国の最新

の研究トピックについて、2日間に渡り議論を交わした。帰国前日の土曜日には Dr. Jiang が地元の観光スポットである Mystery cave に連れて行ってくれた。ミネソタ州は湖の州といわれるほど多くの湖があり、同時に水が染み渡ることのできる洞窟も多数あることで有名だ。往復 40 分ほどのエキサイティングな洞窟巡りの後、展示物を見ながら雑談をしていると、Dr. Jiang が「留学に来ないか？」と誘ってくれた。最初は冗談かと思っていたが、その後何度か同じ話をしてくださり、本気なのだと実感した。

日本への帰国便はシカゴから成田空港までのおよそ 12 時間は、留学を考える時間としては十分であったが、「留学に行くか否か」ではなく、家族や職場のスタッフをどのように説得するかについて検討する時間にあてることとなった。

短期留学を含めると、今回の留学は 2 回目である。最初は、2013 年に参加した日本放射線技術学会の助成で行われたスタンフォード大学研修であった。恐らくこの研修に参加したからこそ、今回の留学を決めることができたのだと思う。また、職場の同僚の先生方は留学経験がある方が多く、私の挑戦にとっても賛同し、私が不在時の業務のサポートを引き受けてくださった。そして、家族、特に妻であるが、私が研究者として新たな挑戦をすることを理解してくれた。

留学に向けた準備は、日本の業務の調整、米国での住居・車・保険、ビザ申請、DS-2019 (滞在許可書) の取得など山積していた。また、ビザの申請は札幌市内の領事館で可能であるが、面接日が限定されているため、前もって購入していた航空券の渡米日とビザの発行がギリギリとなった(ビザを手にしたのは渡米前日の 14 時)。よくある話だが、米国のビザ申請の書類である DS-2019 の取得には非常に時間がかかる。私の場合、あまりに時間を要したため督促したところ、謝罪のメールが来て、その後数日で DS-2019 が届いたという経験をした。留学中、事務とのやりとりを通じて理解したことだが、少しでも遅いと感じたらリマインドメールを送る必要がある。米国では「主張することが当たり前」の文化を身をもって経験した。

## 2. Mayo Clinic のあるミネソタ州ロチェスターについて

ミネソタ州は人口 552 万人で北海道の人口 (547 万人) と同じくらいであり、北緯も同じ 43 度だが、その面積は本州の約 60% 程度を占めるほど広い。周りはノースダコタ州、サウスダコタ州、アイオワ州、ウィスコンシン州で、Radiological Society of North

America (RSNA) の開催されるイリノイ州シカゴへは車で約 5 時間 (570 km) である。Mayo Clinic は、1846 年にウィリアム・メイヨーとその息子ウィリアム・ジェームス・メイヨー、チャールズ・メイヨーの Mayo 兄弟によって設立された。名前にクリニックがついているのは、創設当時の診療所の精神を大規模医療機関になった今でも持ち続けているためである。また、近年の米国国内の「優れた医療機関ランキング」では No.1 の常連である。2016 年に設立 150 年を迎えた今でも、ロチェスターでは関連機関のビルの建設が続々と進んでいる。Mayo Clinic のロゴマークは三つの盾を意味しており、同院が重視している患者ケア、教育、研究を表している。人口 10 万人あまりのこの街には Mayo Clinic の関連会社が運営する国際空港があり、世界中から患者が集まって来る。また、研究者も同様に、2500 人ものリサーチフェローが日々研究を行って



Photo 1 Mayo Clinic 外来棟の様子

いる。冬のロチェスターは非常に冷え込むことで知られ、ダウントウンのビルの間は「スカイウェイ」というガラスの渡り廊下や、「サブウェイ」という地下通路で繋がっており、厳冬期に患者やスタッフが外に出なくともビル間の移動が可能である。また、町の中には Mayo Clinic 職員用の無料のシャトルバスが走っており、私も自宅からダウントウンまでの通勤には不自由しなかった。このようにミネソタ州ロチェスターは町自体が一つの医療機関といっても過言ではない特殊な町である。

### 3. 留学中の研究について

留学最初の1週間は、私のボスが複数の研究者とのミーティングをセッティングしてくれた。各研究員とは30分ほどディスカッションしたが、彼・彼女らのスタンスは自分の研究の紹介ではなく、互いの研究分野でどのようなコラボレーションが可能であるかを議論するというものであり、私はその趣旨をなかなか理解できず、またうまくコミュニケーションをとることができず大変苦労した。特に、Biomedical Informatics 部門の研究領域は多岐にわたっており、さまざまな研究者が在籍している。例えば、自由形式で記述されたレポートの Section、つまり各パラグラフのタイトルを抽出するアルゴリズムを開発している研究者がいた。まさに分業のなせる技である。分業を行うことで、自分の研究領域をより深く追求することができる。その反面、大きなプロジェクトを計画する際には、各専門の研究者をうまく組み合わせて研究成果を最大限に出せるように配慮しなければならない。そこで重要となるのが、研究進捗やコラボレーションミーティングである。研究の進捗はラボのチームミーティングが一つと、ほかのラボを含めた Biomedical Informatics 部門全体のミーティングで報告した。多くの研究者は3~5程度の研究プロジェクトを持っている様子であった。また、米国ではラボごと (principal investigator (PI) ごと) で縦割りになっているため、横のつながりが乏しくなる傾向がある。これを解決するためにミーティングでは研究スタッフ20名ぐらいが自分の研究を紹介・議論することがある。また、ミーティングでは電話や Skype を用いたオンライン会議が多用され、私はとても聴き取りが難しく苦労した。それにしても、会議で働く場所を制約しない文化はとても合理的である。

私の留学中の研究テーマは、私が専門とする放射線領域と、Dr. Jiang が専門とする標準化の中間をとって、放射線読影レポートにおけるオントロジーを用い

た固有表現抽出ツールの開発を行うこととなった。近年、病院情報システムに蓄積される医療情報の2次利用が、ビッグデータを活用した機械学習などの研究の進展により、取り沙汰されている。しかし、これらの情報の中には、いわゆる構造化データと非構造化データがある。前者は、データ入力時にプルダウンメニューなどから選択するような、入力形式が定型化されているデータが挙げられる。一方、後者は入力者が自由に記述可能なテキストデータを意味する。データの2次利用を考えた際に、構造化データと比して非構造化データは、テキストから必要な情報を抽出することが容易ではない。例えば、ある疾患を記述する際に、データの入力者間で決まった表現を用いるルールがなければ、その疾患はさまざまな表現で記述されることとなり、結果として蓄積されたデータからこの疾患名を検索するときなどに情報操作の精度が低下することにつながる。私の研究では、RSNA が提供している放射線医学領域で代表的なオントロジーである RadLex を用いて、フリーテキストの読影レポートから疾患名や解剖などの情報を抽出する固有表現抽出ツールを開発した。RadLex は学会内で合意を得た標準用語集の機能に加え、語彙間の上下関係の階層構造、語彙間の関係性 (例えば、疾患 A は疾患 B から引き起こされる) を提供する機能を有することからオントロジーと呼ばれている。固有表現抽出の研究では、機械学習やルールベースのアプローチを使う方が、オントロジーを使用する手法よりも柔軟な表現を特定することができるとされている。しかし、表現のみの抽出では、オントロジーを活用した類推機能の活用、語彙の抽象化 (オントロジーの上位の階層構造のカテゴリでまとめる) などの利点を享受することができない。そこで、オントロジーである RadLex を利用した固有表現抽出の精度を向上させるため、まずは RadLex が実際の読影レポートに対してどの程度の適用範囲を持っているかを明らかにするために、専用ツールを開発して検討・評価を行った。米国では、日本では手に入らないようなオープンソースのレポート (英語) がある。私が利用した MIMIC-III データベースは、約52万件の読影レポートが含まれており、MySQL で自由に検索条件を設定して利用することができる。初めての大規模データベースの取り扱い関連技術の習得にはとても時間を要したが、留学中でしかできない経験であった。また、プログラムを作成するきっかけはとても自然な理由で、大量のテキストデータを一括で処理する必要があったためである。数百件程度のテキストであれば、表計算ソフトで処理できなくもないが、数



千件、数万件のテキストを処理するとなると、プログラムの力を借りなければ先に進むことができないのである。私の場合、pythonを中心に学んだが、関連書籍を読みあさり、作成したプログラムを試行錯誤しながら完成させた。また、500件の読影レポートについて専門用語を手作業でタグ付けし、オントロジー(RadLexとSNOMED-CT)を実装した固有表現抽出ツールで比較を行った。研究成果は11月に開催された国際学会 America Medical Information Association (AMIA)の annual symposiumにて発表した。

また、ロチェスターの日本人会で、金沢大学放射線科のボスであり Mayo Clinic の Radiologist である Dr. Takahashi と知り合った。私が自由形式で記述された放射線読影レポートの固有表現抽出を行っているということから、何度か打ち合わせを行い、CT、MRI の読影レポートから膵嚢胞の表現を有する患者を特定するシステムの開発を行うこととなった。システムが必要になった背景は、サーベイランス中の患者の読影レポートで利用される多様な表現を抽出する研究が今までに行われておらず、“pancreatic cyst”, “cystic pancreas”, “tail of cyst in pancreas”といった無数の表現を抽出する必要があったからである。想定されるプログラムの利用用途は、治験に患者をリクルートする際、治験コーディネータのスタッフが読影レポートを一度確認する必要があるのだが、この作業を自動化することである。そこで、natural language processing (NLP)を駆使して曖昧検索アルゴリズムを開発し、これらの表現を抽出するとともに false positive になり得る表現を除外するプログラムを開発した。入力するデータは、Mayo Clinic の放射線情報システムからエクスポートしたxlsx形式のファイルであり、特定した表現を追記する仕組みとした。本格的なプログラムによるシステムの開発は初めての経験であり、プロトタイプの開発はとても苦労した。プログラムの検証には約3000件の膵嚢胞が既知となっているレポートを使用し、Dr. Takahashi のレビューを通じてフィニッシュアップを行った。その後、放射線情報システムから無作為に抽出した約6000件の読影レポートを利用してシステムの精度の確認を行った。構築したプログラムの概要説明やデモを、ほかのRadiologistや治験コーディネータらを含めて数回行い、実際の臨床運用へ移行した。運用開始後は、インプットするデータのフォーマット変更などで何度かプログラムの改修を行った。改修の際には、治験コーディネータのTheresa氏とやりとりをする機会があり、治験の話を詳しく聞くことができた。現在、開発したソフトウェ

アはTheresa氏が毎日の読影レポートチェックに利用しており、患者を治験に登録すべきかどうかの判断材料を提供している。この共同研究がきっかけで、治験の研究プロジェクトに参加を認められ、貢献度に見合った研究費を助成された。

上記二つの研究では、フリーテキストの放射線読影レポートに関する「固有表現抽出」に関する技術と知識が必要であることが共通部分であり、私のこれまでの研究背景を最大限に活用できた。渡米前にはできなかったプログラムを活用したテキストの下処理や、専門用語の抽出などのNLP、ドメインオントロジーの活用、固有表現抽出ツールの開発など、非常に多くの基本的な技術・知識を習得することができた。応用範囲は放射線領域に限らず活用できるため、今後ほかの研究領域のコラボレーションも可能であると考えている。

このほかに、同じラボのDr. Yuは、drug adverse eventに関するデータの相互運用性に関する研究を行っており、その一部の分析を私が担当することとなった。私が驚いたのは、完全な分業思想が浸透しており、私が担当している部分に関しては、研究代表者も詳細までは関与せず私に一任されたことであった。また、同僚と研究のディスカッション、特に研究の方向性を議論する場合、未知の領域に踏み込む研究か、研究に対するエフォートはアウトカムを最大限にする、つまり効率的に行われているか(行われるか)について議論される。以前私が、日本でさまざまな分野の研究プロジェクトを抱えているという旨の話をすると、「そんなことしていたら結果がでないのでは?」「もっと自分のキャリアをより良くするために集中して努力するべきだ」と言われた。こうした話は院内の若手研究者向け研修会でもよく取り上げられており、



Photo 2 部門のYear Team Building Event(忘年会)の様子(筆者撮影)

質の高い研究結果を多数出している Mayo Clinic を支えている教育方針の一環と思われる。今回の留学では、こうした研究に取り組むスタンスについても、身をもって学ぶことができた。

#### 4. 陽子線治療センターの見学

ロチェスター日本人会の集まりで偶然知り合いになった medical physicist と dosimetrist の夫婦にお願いして、Mayo Clinic の陽子線治療センターを見学させてもらうこととなった。治療センターでは、リニアック 6 台 (True beam, 全て Varian 社製)、陽子線治療装置 (日立製) 回転ガントリ 4 室、固定ポート 1 室、Brachytherapy 2 室、CT 2 台、MRI 1 台が運用されていた。一方、スタッフの配置は、radiation therapist 約 100 名、dosimetrist 約 30 人、medical physicist 約 20 人となっており、早朝から深夜まで治療が行われるため radiation therapist は 2 交代制で配置されていた。1 日あたりの治療人数はおよそ 200 人から 300 人とのことであった。治療計画 CT 室やガントリ室にはそれぞれ専任の radiation therapist が 3 名配置されており、非常にゆとりをもって治療を実施している様子であった。当治療センターは患者であったジャコブソン氏の寄付約 100 億円で建設されたとのことだ。館内はさすが米国と思わせる広々とした作りで、患者もとてもリラックスして治療を受けている様子であった。

陽子線治療センターの見学のほかにも医療安全の担当物理士とディスカッションする機会をいただいた。私の研究領域の中に放射線治療に関する医療安全をテーマとしている部分があり、米国での取り組みの現状と、American Association of Physicists in Medicine (AAPM) などで提唱されている品質管理に対してどのように取り組みを行っているかを議論したかったため、時間をいただいた。話を伺った限り、Mayo Clinic では American College of Radiology (ACR) の提供するプログラムを実施し認証を受けることで品質管理を行っているとのことであった。ACR 認証のうち放射線治療に特化したプログラムには、Radiation Oncology Practice Accreditation (ROPA) があり、Mayo Clinic はアリゾナとフロリダの分院を含めた 3 施設での認証を達成したとのことであった。また、インシデントレポートの収集方法や共有方法については、意外にも紙媒体の運用で行われており、非常に驚いた。話を伺うと、ニアミスなどの事象をより多く収集するにはシステム入力で行うのは難しいとの理由であった。確かにニアミスはインシデントと比較して数が多くなり、その度に PC に向かってデータ入力する



Photo 3 陽子線治療装置

のは手間がかかる。この現状に対して、スタッフがスマートフォンからもデータの入力ができるようなシステムの導入を計画しているとのことであった。私の研究領域にはテキストデータが必要不可欠であり、将来、固有表現抽出・機械学習などの応用を放射線治療の医療安全の分野において実施するためにも、臨床でのデータ収集が効率的に行われ、データベースとして 2 次利用できる仕組みが提供される日が来ることを強く望むところである。

#### 5. 仕事とプライベートのバランス

Mayo Clinic は、仕事とプライベートのバランスを保ち自分の人生を豊かにするための 12 の具体的な習慣を提案している。

12 habits for well-being:

1. Energize your life
2. Give yourself permission
3. Discover your why
4. Balance finances
5. Embrace authenticity
6. Find the fun
7. Be fit for life
8. Prioritize your tasks
9. Play to your strength
10. Spend with savvy
11. Practice positivity
12. Nurture relationships

米国では日本と比べて家族と過ごす時間を多く取る文化が浸透しており、17 時を過ぎて職場にいる人はほぼおらず、長時間残業は存在しない。その代わり朝は



早く、6時から7時にはかなりの職員が出勤している。そんな文化の中、私が特に感銘を受けたのは心と身体健康のバランスを維持することだった。今考えると日本では心身ともに非常に不健康な生活をしていた。留学前には過労による腰椎ヘルニアで入院したことがあったが、米国で生活を始めてからは規則正しく、特にジムでの運動を欠かさず行うことを心がけるようになった。米国では自己管理も仕事の能力の一つであるという意識が高く、職位の高い人は自分の体型にも気を使っていることが多いと感じた。どんなに忙しくとも公私共々メリハリをつけてそれぞれを充実させることが重要なのだと実感した。

## 6. 留学で得たこと

「留学で得られたものは何か？」恐らくこの原稿を読まれている方は、留学に興味がある方が多いと思われる。そこで、この疑問について私見ながら述べたいと思う。「徹底的な分業」は、研究領域だけではなく、米国で生活するうえで日常的に目にする光景である。直感的には、米国で2〜3職種で行っている仕事を、日本では1つの職種が担当しているといった印象を受ける。利点としては、専門性が高まることで自分をアピールしやすくなり、キャリアアップが容易になることだと思われる。米国では日常的に転職が行われるため、常日頃から「自分のキャリアアップのために何をすべきか？」ということを考えなければならない。これに対して欠点は、専門職が多岐にわたるので、目的のスタッフ・サービスに辿り着くまでに時間を要することである。Mayo Clinicではスタッフ専用サイトメニューが充実しており、自分が探したい人、リソースなどに効率的に辿り着けるような仕組みが提供されている。また、「徹底的な分業」は、「アウトプットを最大化する思想」を具現化したものであると考える。つまり、「自分の能力を最大限に生かしきる」ために、自分の仕事の特殊性・専門性を高めてキャリアをより高いものへと移行していくことである。個人的にはこのスタンスは非常に合理的で好感がもてた。「アウトプットを最大化する思想」は、仕事以外の状況にも当てはまる考えであり、米国文化の根本的な部分であり、日本との大きな違いを生み出していると考えられる。また、研究だけではなく、ロチェスターでは多くの日本人留学生やその家族と知り合い、親交を深めること

ができた。今回の留学では、研究だけではなく、異なる文化を持つ国での生活や、新たな交友関係など私にとってかけがえのない人生の財産を得ることができた。

## おわりに

留学の実現には、まず思考回路を変える必要がある。例えば、留学を阻む問題を先に考えてから決断しようとする、問題が山積みでいつまでたっても留学できない。そうではなく、留学することはまず決定事項とし、そのためにどのように諸問題をクリアし、リスクを受け入れるかを考える必要がある。前者の考えだと、具体的な欠点が目立ってしまい、どうしても未知の経験である留学の利点が弱くなる。一方、留学というゴールを設定すれば、それに向かってある程度の欠点を許容することができる。私の場合(ほかの留学生も同様だと思うが)、留学までに非常に多くの問題点を解決しなくてはならず、途中何度も暗礁に乗り上げたが、「留学」というゴールに向かって準備を進めた。今回の海外留学の後、Mayo Clinicの同部門でresearch fellowとして働くチャンスがあり決断した。現在、日本での職を辞し、米国で新たな研究生活がスタートしている。家族とは離れ離れとなっているが、ロチェスターの多くの友人たちに助けられて生活を送っている。つい3年前まで病院で働いていたことを思うと激動の人生であるが、今確実に自分で自分の人生を切り開いているという実感がある。

本稿では、米国ミネソタ州Mayo Clinicでの留学の一例を手短に紹介したが、これから留学を考えている方、または、留学してみようと思った方に少しでも参考となれば幸いである。

## 謝 辞

留学中の業務をサポートしてくださった北海道大学大学院保健科学研究院健康科学分野、放射線技術学専攻の教員の皆様、留学への助言をくださった小笠原克彦先生、温かい壮行会を企画してくださった社会医療情報学研究室の皆様、研究指導をしてくださったMayo Clinic Biomedical InformaticsのDr. Jiang Guoqian, Department of RadiologyのDr. Takahashi Naoki, および日本放射線技術学会の会員および関係理事、委員の皆様に深くお礼を申し上げます。助成金は渡航費用として使用しました。