

平成 18 年度 海外短期留学報告書

留学先：シカゴ大学カートロスマン放射線像研究所

派遣員 田中利恵 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻

期間：2006 年 9 月 8 日～12 月 8 日

はじめに

1. 自己紹介

私は、金沢大学医学部保健学科放射線技術科学専攻の 2 期生で、医療技術短大が 4 年制に移行し始めた初期の入学学生である。大学卒業後は、大学院に進学し、2005 年の 3 月に博士（保健学）を取得した。現在は、母校で助手として勤務し、教育・研究・臨床・学会活動に従事している^{1,2}。初めて研究を行ったのは、学部 4 年生のときである。金沢大学では、学部 4 年生になると研究室に配属され、週の半分は研究室で過ごすことになる（以下、卒業研究）。このとき「教科書に載っていないことの解明、一から何かを創造していく楽しさ」を知った。また、初めて学会に参加したのもちょうどこの頃である。学会では、研究成果を発表する先輩方の姿に大きな憧れを抱き、参加する度に目標が増えていったものだ^{3,4}。その目標の 1 つが海外留学である。

2. 研究内容

現在行っている研究は、「動画対応フラットパネル X 線検出器（FPD）を用いた胸部動態撮影法の開発」である。卒業研究として始めたこのテーマを現在も継続して行っている。これまでに、呼吸機能や循環機能を評価するための撮影法および画像処理法の開発を行ってきた。また、初期臨床試験では、本法の有用性が示唆された。今後、臨床試験を通じて本法の異常検出能を明らかにする予定である。簡便かつ迅速に機能情報を提供できるコンピュータ解析機能付きの胸部動態撮影法を実用化することが目標である。そして、最終的には「胸部 X 線動画を対象としたコンピュータ支援診断（CAD）システムを開発」したいと考えている。このような理由から、シカゴ大学カートロスマン放射線像研究所（以下、ロスマンラボ）を留学先に志望し、今回、CAD システムの開発プロセスを学ぶチャンスを得ることができたのである。また、国際的な研究活動をするには必須な英会話力を向上させることも目標の 1 つに 3 ヶ月の短期留学に臨んだ。

私の目から見たロスマンラボ

駆け出し研究者の私にとって、ロスマンラボは実に贅沢な研究環境であった。石を投げれば有名英語論文雑誌の査読者を務める研究者に当たるくらいの人的環境なのである。最初の 1 週間で気が付いたのは、スタッフの集中力の高さである。ここでは 1 つの部屋で 2～3 人のスタッフが仕事をしているのだが、隣に訪問者があったり電話のやり取りがされたりしても、仕事は淡々と続けられるのだ。日本で個室を与えられている私にとって、この環境に馴染む

のにかなり時間を要した。またロスマンラボには、研究者、放射線科医、コンピュータ技術者、統計学者らが所属し、連携して研究が遂行されていた。この万全の研究体制の中で、研究者は最高のパフォーマンスを発揮できるのだと感じた。特筆すべきは、仕事に対する責任の強さである。一流の仕事は「役立つものを世に出したい」という強い気持ちによって生み出されているのだと感じた。一方、物的環境で目を引いたのは、病院の画像サーバとロスマンラボのパソコンをダイレクトにつなぐネットワークである。さらに、ラボが病院施設内にあることは、臨床医と研究者の円滑な交流に大きな威力を発揮していた。ロスマンラボでの研究が「研究のための研究」ではなく「実用化を目指した研究」であることが、この研究体制に大きく表れているように感じた。

ロスマンラボでの研究生活

ロスマンラボは胸部、乳房、大腸などを専門とする複数の部門から構成されており、私は受入れ先である土井邦雄先生の胸部グループにデスクをいただいた。そして、自分の研究を進めながら、他の研究者との交流を通じて見聞を広めるという日々を送った。研究助成金申請、論文の査読返答や査読、帰国後の実験計画などの書類作成に追われる時期もあったが、24時間自分の研究のために時間を使える環境にあった。

1. ランチミーティング

ロスマンラボ胸部グループでは、昼食をとりながら研究報告や情報交換を行うミーティングがほぼ毎日のように行われていた(ランチミーティング)(図1)。ここでは他のスタッフの研究報告を聞いて、着眼点や問題解決のためのアプローチを学ぶことができた。そして、自分の研究報告の際には、資料なしで研究経過を報告する難しさに気が付いた。限られた共同研究者に、しかも画像を見せながらの報告しか経験がなかったからだ。「前回報告した内容」「それから進んだこと」「今取り組んでいること」、をその動機を明示しながら述べられるようになりたいと思った。また、これまでの研究スタイルの欠点と人とディスカッションする大切さに気が付くことができた。これまでは1人で考えて結論を出すことが多かったように思う。しかし、人とディスカッションしないと大切なことに気が付くのが遅れ、見逃す危険性すらある。ロスマンラボでのランチミーティングを通じて、ディスカッションした人の数や時間(質)に比例して研究は磨き上げられ、良いものになっていくのだと感じた。また、ディスカッションすることで、人が納得していないこと、自分が納得していないことが明確になることにも気が付いた。相手が近い研究分野の経験豊富な研究者だと、その経験に基づいた貴重なアドバイスがもらえるだろうし、相手のバックグラウンドが自分のそれと異なれば、自分が気付くもしないことに気付かせてもらえる可能性もある。ディスカッションのチャンスを逃さないために、自分の研究の概要や進行状況を説明できる準備をしておくべきだと思った。



a | b

図1 (a) ランチミーティングの様子, (b) 胸部グループのスタッフ (筆者: 前列右から 2 番目)

2. 他の研究者との交流

職種の異なるスタッフとの相部屋での研究生活もとても良い刺激になった。私が同室させていただいたのは、放射線科医の Dr. Feng Li とコンピュータ技師の Mr. Roger Engelmann であった。Dr. Feng Li は研究に関することはもちろん、先輩女性研究者として貴重なアドバイスを下さった。また、彼女のおかげで胸部領域を専門とする放射線科医 (Dr. MacMahon) と接点ができ、私が取り組んでいる研究を紹介することができた。そしてこのことが、「RSNA の Refresher course で研究紹介される」というチャンスにつながった。一方、コンピュータ技師である Roger とは、ソフトウェア開発環境や言語について盛り上がることもできた。Roger はいつも気さく話しかけてくれ、私にとって英語の先生のような存在になった。また、日本では 250word で 3000 円もする英文添削を、その場でしかもタダでもらうことができた。

3. 留学期間中に進めたこと

ある程度研究が進んだり、逆に行き詰ったりしたときには、土井先生のオフィスに行って指導を仰いだ。土井先生からは、今後の大まかな研究方針から画像処理法の細部まで幅広く助言していただくことができた。ランチミーティングで研究紹介をした翌日には、「最優先に行うべきこと」「時間をかけずに結果を出すべきこと」「この留学期間中にすべきこと」などが明確になっていた。研究者および指導者に必要な「一番大切なことの選択の判断」「やめることの判断」「バランスのとれた長期的および総合的判断」を目の当たりにしたことで、また新しい目標ができた。時間がかかるかもしれないが、私もこのような判断を下せる研究者になりたいと強く思った。

留学期間中に進めたことは以下のとおりである。

ノイズ除去フィルタの開発：画質向上を目的に胸部 X 線動画像に最適な平滑化フィルタの開発を行った。カーネルサイズ、フィルタ形状（正方形、円形）、フィルタタイプ（平均、メディアン）を変化させ、出力画像の変化を目視により比較した。その結果、マトリックスサイズが 672×672 、ピクセルサイズ $640 \mu\text{m}$ の胸部 X 線動画像に対しては、カーネルサイズが 5×5 、円形のメディアンフィルタが最適であることが示された。定量評価が今後の課題である。処理後の画像にいくつか関心領域（心臓・肺野末梢 etc.）を設定し、その平均値と標準偏差の変化を根拠に決定する予定である。

心電図解析プログラムの開発：胸部動態撮影時に同時に取得した心電図および X 線パルス波形を解析し、各フレームの心拍位相および心室収縮期の直前（R 波）からの時間を自動決定するプログラムを開発した。

画像並び替えプログラムの開発：本研究ではフレーム間差分値をその値の大きさに応じたカラーで胸部 X 線動画像に重ね合わせて表示する手法を採用していた（血流動態画像）。しかし、フレームレートが低いと血流動態画像が不自然に見える問題があった。そこで、複数の心拍位相から構成される全ての胸部 X 線動画像（24 フレーム）を並び替えてフレームレートの高い 1 心拍の動画像を作成することを試みた（以下、並び替え動画像）。並び替えは各フレームと R 波からの時間を根拠に行った。しかし、予想していたような血流動態画像を作成することはできなかった。原因を追求したところ、検出器に起因する微小なフレーム間トレンドの存在が確認された。以上より、現行のシステムでは画像並び替えは意味がないことが明らかとなり、この手法は不採用となった。

正常 8 症例の肺血流動態パターン化：日本から持参した画像データを対象に正常症例のパターン化を行った。この結果を英語論文としてまとめることができた。近日中に招待を受けた英語論文雑誌に投稿する予定である。

シカゴでの生活

1. 大学生との共同生活

短期でのアパート賃貸契約が困難であったため「ルームシェア」という形態の生活を送った。ルームシェアはこちらでは比較的一般的で、ベッドルームやバスルームは個人で使用し、リビングやキッチンが共同で使用する賃貸方式である（図 2）。私のルームメイトはシカゴ大学の 4 年生の Maghan と、彼女の飼い猫の Berry だった。帰宅しても英語の環境だったのは、英会話力の向上を目指す私にとってはとても良かったと思う。フランス語を猛勉強中の

彼女は英語で苦労している私の良き理解者で、時間のあるときはよく発音チェックをしてくれた。日本だと授業料を払って受けていた英会話レッスンをタダで受けられたことはラッキーだった。家賃は月々480ドルと、家具付きで借りると1500ドルくらいかかるシカゴでは破格の家賃だった。共同生活が気にならない人にはお薦めしたい海外生活スタイルである。



a | b

図2 アパートの様子 (a)共有スペースのリビング, (b)プライベート空間のベッドルーム

2. シカゴのマダム達との井戸端会議

偶然にも日本で通っていたジムのチェーン店がアパートのすぐ近くにあったので、週3日のペースで通い詰めた(図3)。ジムには仕事帰りのOLや学生で連日賑わい、食べ物、天気、ファッションなど井戸端会議の話題は事欠かない。運動不足解消と現地の人と交流が一度にでき、非常に良かったと思う。現地社会に溶け込むにはジム通いはかなり良い選択肢だと思った。



a | b

図3 ジムにて (a) スタッフと一緒に(左: スタッフの Rose Mary, 右: 筆者), (b)筋トレ中の様子

3. 英会話教室での国際交流

留学生の大学生活を支援する組織(I-House)が開催している英会話教室(English second

language program: ESL) に週に2日のペースで通った。ここでは、フランス・ドイツ・ロシア・タイ・韓国・メキシコなど様々な国の人に出会うことができた(図4)。日本の英会話教室と大きく違うのは、受講者の母国語が違うため英語で話さざるを得ないこと、そして、明日の生活から使える言い回しを中心に学ぶことである。アメリカの生活や文化に関する知識も得られ大変有意義な時間であった。リスニング、文法、発音矯正、ディスカッションなど、クラスの種類やレベルも豊富に用意されていた。英会話教室で気が付いたことは、英語を話す上で「発音」と「口の形」が非常に大切なことである。日本語は他の言語に比べて音の種類がきわめて少ないようだ。発音できなければ聞き取ることができない。そして、その時点で会話は終了してしまう。研究を国際的に展開するには、海外の研究者との英語によるコミュニケーションは必須である。一見奇妙な「アメリカでの英会話教室通い」も、英会話の独学に行き詰まりを感じていた私にとって非常に良い刺激になった。

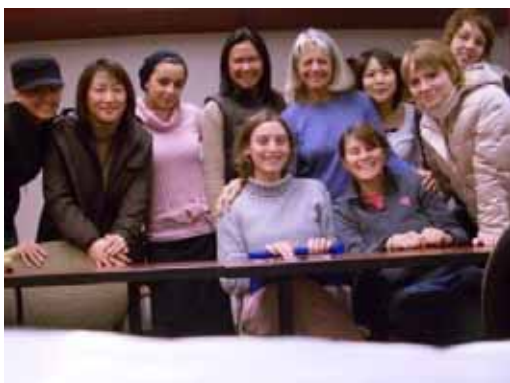


図4 英会話教室にて(筆者:後列右から3番目)

4. 時間の使い方

こちらの方は、イベントや家族との時間を実に大切にしている。特に、イベントに対する気合の入れ方は半端ではない。留学期間中にちょうど Halloween と Thanksgiving day があったのだが、大人から子供までみんなが楽しんでいた(図5)。時間は平等に与えられているわけだから、時間の使い方が上手なのかもしれない。ここ数年、季節やイベントを楽しむだけの気持ちのゆとりがなかった私にとって、彼らの姿はとても新鮮に写った。事務処理にミスが多いし、バスは時間どおりにこないし、料理は大味な国だけど、なんだか人間らしくていいと思った。



a | b

図5 (a) Halloween party のために仮装をした Maghan , (b) Thanksgiving day に食べる七面鳥料理

5 年前に夢見たことが実現した RSNA2006

私が初めて北米放射線学会(RSNA)に参加したのは 2001 年 ,大学院 1 年生のときである . このとき投稿した演題は不採択だったが , 自分の目で毎年 6 万人もの参加者がある医学会最大の学会 RSNA を確かめるために参加した . 「総会学術大会で研究発表をする」という目標を達成し , 次に設定した目標が「RSNA で口述発表すること」だったからだ . そして , 超高層ビルからの夜景を見ながら「いつか必ずこの学会で研究成果を発表する」という目標を胸に刻んだ(図 6 a-b) . 翌年 2002 年からはポスター発表やコンピュータ展示で演題が採択されたものの , 口述発表で採択されることはなかった . 今年の RSNA では 5 年間ずっと夢見てきた「RSNA での口述発表」を実現することができた . しかも , Refresher course では新しい撮像法として取り上げていただくこともできた(図 6 c) . 今年の RSNA は一生の思い出になるだろう .



a | b

対象	変更内容	例	
		変更前	変更後
背景	模様あり 無地		
文章	箇条書きするのは列記するときのみ。段落が1つしかないときは箇条書きしない。		
1枚のスライドに含める内容	1種類	背景と目的が混在	
タイトル	単語の最初の文字のみ大文字にする		
	スライドの内容を的確に表現する内容にする	METHOD AND MATERIALS (このタイトルが10枚くらい続いていた)	Clinical Case Image Acquisition Computerized Method for Quantifying Diaphragmatic kinetics

表1 RSNA 発表スライドの修正内容



a | b

図7 (a) RSNA 予行会の様子, (b)口述発表後の様子(左: 座長の Dr.Cornelia Schaefer-Prokop, 右: 筆者)

3 . RSNA の反省会

ロスマンラボの反省会はただの反省会ではなかった。来年の研究テーマを考える場でもあるのだ。反省会に持ち込まれた厚さ 5cm の予稿集は付箋だらけで、各自が興味をひいた演題の報告が活発に行われた。また、報告内容は「どこの」「誰が」「何を使って」といった基本的な情報から、細かな数字にまで渡った。情報の共有、全体の印象の確認、CAD 研究の動向把握など、放射線医学の近未来を映す RSNA をロスマンラボでは最大限に利用しているように見えた。

私のこれからの研究生生活、新たにできた目標

6 年間の研究生生活で固まりつつあった自分の研究スタイルを、この留学で見直すことができた。この留学経験がなければ一息が付かなかった多くのことを発見できた。余談だが、土井先生のお話の中で、西橋栄三郎の書籍「石橋を叩けば渡れない」が話題になったことがあった。「まつたけは 1000 人にまたがれる。999 人は気付かない。1000 人目が気付く。あとで言われると当たり前。家に持ち帰って調理してはじめてその味を堪能できる。つまり、アイデアを持つだけでは誰にでもできる。実際にいろいろ試してみた人の功績になる。」この発見がどう生きるかはこれからの私の努力次第である。発見を進展につなげることが、素晴らしい経験をさせていただいた私の義務だと思う。次なる目標「RSNA での受賞」を目指して、現在開発している手法が臨床で使われることを想像しながら、今後も研究を続けていきたいと思う。

謝辞

非常にお忙しい中、時間を作って研究指導を下さったシカゴ大学カートロスマン放射線像研究所所長の土井邦雄教授に深く感謝申し上げます。また、ランチミーティングで貴重なご助言を下さった胸部グループの白石順二先生、Qiang Li 先生、Feng Li 先生、笠井聡先生、村松千佐子さんに心から感謝申し上げます。そして、留学を快く承諾して下さいました金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻医療科学技術コースの先生方、真田茂先生、真田研究室の皆様、大学の事務処理を代行して下さいました学科事務の安田睦美さん、留学期間中に励ましや応援のメールを下さいました皆様、このような貴重な経験をさせて下さった日本放射線技術学会会長の藤田透先生、学術交流委員長の桂川茂彦先生、会員の皆様に深く感謝致します。

関連文献および URL

1. 筆者が所属する真田研究室 <http://www.sanadalab.com>
2. 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 <http://mhs3.mp.kanazawa-u.ac.jp/>
3. 田中利恵:[学生のページ]第57回総会学術大会派遣報告書 一人間が1番の情報源である．人に会い，人から情報を引き出そうー 日放技学雑 57(9);1104-1107, 2001
4. 田中利恵, 森岡茂晃: 学生からの提言: パート1 放射線技術科学領域で博士号を取得しようとしている学生の立場から見た研究活動 画像分科会 画像通信 25(2);31-34, 2002