

# 海外学生派遣事業 実績報告書

所属：複合科学研究科 情報学専攻

氏名：保國 恵一

海外派遣先国：イタリア、スペイン、ベルギー

海外派遣先大学：パラッツォ会議場、バレンシア工科大学、リューベントリック大学

海外派遣期間：平成 22 年 6 月 20 日から平成 22 年 7 月 11 日

報告年月日：2010 年 8 月 4 日

## ● 海外派遣先大学について

### ➤ パラッツォ会議場

今回参加した第 16 回国際線形代数学会 (16<sup>th</sup> International Linear Algebra Society) の会場である。最寄り駅のピサ中央駅から、またピサの斜塔からも徒歩 20 分ほどにある。2 階建てで、最大 6 部屋でのパラレルセッションがあった。Auditorium と呼ばれる大ホール、Room Fermi と Room Pacinotti という中ホール、そして Room Galilei という小ホール、さらに Room A と B という会議室のような小部屋と、Room C という小ホールで発表が行われた。本会議場の屋上で記念集合撮影を行った。



### ➤ バレンシア工科大学

バレンシア空港からタクシーで 20 分ほど、もしくは地下鉄と路面電車を乗り継ぎ 40 分ほどにある公立大学である。近くに地中海を臨み、訪問先の先生によると、最寄りの浜辺はこの限界では一番きれいとのことである。滞在したときすでに大学は試験休みだったため、通常の学生生活を垣間見ることはできなかった。訪問中の研究は秘書の部屋を一部借りて行った。インターネットはワイヤレス LAN のみで、訪問初日にアカウントの発行を申請した。学校でできる食事は、サラダを中心とするカフェやピザが主であるピッツェリア、そして日替わり定食のようなメニューを持つ大食堂である。宿泊は、訪問先の先生から紹介のあった、本大学の学生寄宿舍だった。8 階建てで、3 階より上階で宿泊でき、各階 80 部屋ほどを有している。部屋はゆったりとした大きさで、研究もできそうな大きな作業机も備え充実している。

### ➤ リューベントリック大学

第 15 回計算・応用数学に関する国際会議 (15<sup>th</sup> International Congress on Computational and Applied Mathematics) の会場である。リューベン Leuven 駅から徒歩で 20 分ほどに位置する。近くにはユネスコの世界遺産登録があるフランドル地方のベギン会修道院群がある。本校は 15 世紀に設立された。滞在期間は猛暑日にあたった。メイン会場は空調設備の不具合があり、窓も開かないため大変な暑さであった。昼食は本大学の食堂を学会提供のミールクーポンとともに利用できた。

- 派遣前の準備

- 博士論文などとの兼ね合いを含め、修了までの計画をどう立てたか  
博士論文を構成するため、現在行っている研究の成果をさらに発展させようと考えた。今回のような聴講や発表を行うことで最新情報の収集をし、学会参加者や訪問先の研究者との意見交換や問題点の指摘、交流を通して研究の糧としよう目論んだために今回の計画を行った。
- 情報の入手方法  
学会のウェブページの情報を主に、ガイドブック、特に「地球の歩き方」も参考にした。またインターネットによる情報検索を行った。
- 専門分野・語学の準備方法  
出発前に指導教員および滞在中の学生・教員と口頭発表の練習を行った。説明の仕方やスライドの改善・工夫の指導・助言を元に発表の改善に努めた。訪問先である Bru 教授は、以前指導教員を訪問したことがあり、その際私の研究にも助言をいただくことができ、指導教員からの推薦もあったため今回の訪問を決めた。Bru 教授のグループは BIF という前処理行列生成のためのアルゴリズムを開発しており、我々の研究と近い。

- 派遣中の勉学・研究(授業登録の有無、授業や研究方法についての感想)

- 16<sup>th</sup> ILAS  
主に発表の聴講を行った。興味深い発表として
  - ◇ Daniel B. Szyld 教授による帯行列を持つ線形連立一次方程式の前処理手法
  - ◇ Oliver Ernest 博士による行列関数の計算や Krylov 部分空間法の再スタート
  - ◇ Mathworks の創設者のひとり Cleve Moler による Matlab 開発の歴史と今後の展望
  - ◇ Silvia Noschese 博士による Toeplitz 行列、特に Circulant 行列を持つ線形連立一次方程式の前処理手法
  - ◇ Thomas Huckle 教授による ill-posed 問題に対する疎近似逆行列前処理法
  - ◇ Lothar Reichel 教授による Tikhonov 正則化を用いた、ill-posed 問題に対する反復解法
  - ◇ Suvrit Sra 博士による非負最小二乗問題に対する新解法があった。他に、現在注目している Range Restricted GMRES や Breakdown-free GMRES と呼ばれる解法について研究している Lothar Reichel 教授と議論できた。それらの手法を我々の研究へ応用させることについて助言をいただくことができた。



- バレンシア工科大学  
訪問先の Bru 教授とその同僚の先生を前に研究発表を行い、その内容について議論を行った。その時の助言をヒントに計算機上で新たな数値実験を行い、研究を進めた。訪問先のグループには学生がおらず、学生間の交流はなかった。ディスカッションの時間をほぼ毎日とってもらえ、たくさんの指摘をいただけた。それは

- ◇ 前処理手法の比較に用いている対角スケーリングや RIF 以外の手法をもっと他にも試してみてもどうか
- ◇ 劣決定 inconsistent 問題に対して、解法手法の振る舞いを詳しく調べるために極小さな問題での場合を検証してはどうか
- ◇ AB 型内部反復 GMRES 法で、各外部反復ごとに内部反復の回数を変えた実験をしてはどうか
- ◇ 前処理手法 RIF と提案手法との性能比較に原著論文で取り上げられているテスト行列を用いてはどうか
- ◇ RIF の前処理時間と反復解法時間を分けて計測してはどうか
- ◇ RIF 使用時の反復解法時間が短いと、右辺が複数ある問題では RIF の方が短い計算時間で済むかもしれない
- ◇ 内部反復解法の反復行列の解析を試してみてもどうかというものである。

➤ ICCAM2010

会議 2 日目 7 月 6 日に、指導教員との共同研究の発表を「Iterative preconditioners for least squares problems」というタイトルで 30 分間行った。これに対する質問や意見として

- ◇ 条件の悪い問題では、正規方程式の残差ノルムが小さくなっても、真の残差が小さくなるとは限らないのではないか
  - 確かにその通りだが、inconsistent な問題では真の残差はゼロにならず、数値的な収束判定に用いる指標として元の問題の残差を用いるのは妥当とはいえない。
- ◇ 解の収束を正規方程式の残差ノルムによって監視することは妥当か
  - 現状ではこれが有効な指標なようであるが、そのほかの収束判定の検討もこれからの課題とする。
- ◇ 前処理に用いている NE-SOR 法と NR-SOR 法は、本当に正規方程式に対する SOR 法に相当するアルゴリズムなのか
  - 分からない。これからの課題とする。
- ◇ GMRES 系統の解法は CG 系統の解法に比べると、メモリ使用量の点で不利ではないか
  - 不利ではあるが、GMRES 系には再スタートという技術によってメモリ使用量を節約することができる。一方、CG 系では悪条件問題ではなかなか収束に至らないといった現象も観察されている。

があった。興味深い発表として

◇ Faisal A. Fairag 博士の鞍点問題に対する Schur 補前処理

◇ Karl Meerbergen 教授による 2 変数固有値問題の解法とその安定性

があった。以前から注目していた Csaba Meszaros 博士に会うことができた。線形計画問題に現われる性質の悪い(悪条件)問題を、ウェブ上の行列データベース The university of Florida Sparse Matrix Collection に集めている。条件の悪い問題の解法についての有意義な議論ができた。

● 勉学・研究以外の活動

➤ ピサ

学会のエクスカージョンではガイドの案内があり、ピサの町を歩いてまわった。ガリレオ・ガリレイの生家の紹介やフィボナッチ数で有名な Fibonacci がこの地が出身なこと、メディチ家の物語などの紹介があった。JSPS のサマープログラムで NII に滞在していた Stefan Guttel 博士と再会でき、近況を報告しあった。本場イタリアのピザやパスタを楽しんだ。



➤ バレンシア

バレンシアの中心地にあるノルド駅前の闘牛場を覗いた。ユネスコの世界遺産に登録されているロンハを見学した。主にゴシック様式と控えめなルネサンス建築を併せ持った商品取引所の建築である。カセドラルとミゲレテの塔も見学した。正面入り口のバロック様式以外にも、増改築に伴うそれ以前のゴシック様式の門もあり、手を施すたびに異なるいくつかのスタイル

が重層を織り成した結果、バロックやロマネスク様式の重奏が楽しめる。カセドラル内の美術館では、最後の晩餐に用いられたといわれる聖杯が展示されている。スペイン語のみならず英語や日本語の音声ガイドが可能であった。今回ワールドカップサッカー期間なことで、街中のバルではサッカー観戦が盛り上がっていた。バルとはバーbarのことで名物のひとつだそう。宿泊して



いた学生寄宿舎ではプロジェクター投影によるスクリーンで試合観戦が行われていた。バレンシアには新旧ひっくりめ、素晴らしい建築が数多くある。Santiago Calatrava が設計した芸術科学都市にある、水族館や科学博物館を見学した。休日には市内のバレンシア美術館、イラスト・現代バレンシア美術館、先史時代美術館、国立陶器博物館を見学したのは。訪問先の大学の学食が充実しており、バレンシア発祥のパエリアや、この地方に伝わるマセドニアなどご当地料理を味わえた。訪問先の先生にパエリアを食べに、地中海の見えるレストランにも連れて行ってもらえた。

➤ ベルギー

ビールは名物として欠かせない。名物料理である牛肉のビール煮込みやムール貝を堪能した。学会のエクスカージョンではブリュッセル市内を観光して回った。移動のバスとガイドは学会が手配した。ユネスコの世界遺産に指定されている広場グランプラスを中心に、小便小僧やセルクラースの像、ガリリ・サンチュベールをガイドしてもらえた。地理的および宗教的歴史、またギルドについての説明を受けた。ここで名物であるベルギーワッフルを味わった。イチゴと生クリームが大盛りのものを選んだ。カフェのトイレのみを借りる際、チップを渡すとしないと返された。学会終了後、アントワープに赴いた。世界的に活躍する服飾デザイナーを輩出した



王立美術学校がある。この時期はサマーセールで、ベルギーやその周辺のブランドやデザイナーによる服もとても安く購入することができる。モード博物館やノートルダム大聖堂を見学した。ここはフランダースの犬の元になった土地で、記念の像があるはずがなくなっていた。現地の人にはストーリーをあまり知らないそう。

#### ● 派遣費用

- 派遣に際しての奨学金はない。学生支援機構から奨学金援助を受けている。
- 渡航費は PEX 航空券で 227,570 円かかった。
- ピサとリューベンでの外食は店をよく選ばないと、日本と同じかそれ以上予算が必要になってしまう。バレンシアは比較的日本より安価であった。
- 現地での交通費を申請し忘れていた。
- 訪問大学の学生寄宿舎に泊まったところ、宿泊費用が安かった。最寄りのホテルに泊まるよりも研究室まで近かった。学生や研究者と共同生活となる。

#### ● 語学状況

派遣前の TOEFL の点数は 40 点だった。

- ピサ  
英語が通用した。イタリアからの参加者が多いためか、イタリア語でディスカッションをしている人が多かった。
- バレンシア  
英語はあまり通じない。現地で単語を覚えて使ったほうがよく通じた。例えばおすすめの定食はスペイン語で menu del dia で、これの英語発音で通じた。単品で注文するよりおすすめの品の方がおいしいものが多い気がした。学生宿舎では英語が通じた。
- リューベン  
英語で通用した。だがオランダ語とフランス語話者が多かった。

#### ● 困ったこと

- トイレトペーパー  
どの滞在した 3 カ国も公衆トイレやホテル等では、硬い紙質のものが多く設置されていた。
- 宿の予約  
リューベンでは地域の音楽祭と被ったため、宿の手配がなかなかできず、6 泊のうち一泊を違う宿にするなど工夫が必要であった。
- 預け荷物重量の超過  
土産と学会や滞在先・博物館での配布資料やパンフレットが多かったせいで、欧州内の航空機による移動時の預け荷物の重量が無料枠を超えてしまい、60 ユーロを支払った。移動後、帰国に備え、土産や必要と思われる資料以外は処分し、極力厳選して無料枠に収めた。
- 日焼け  
本派遣期間を通じて非常に暑い時期にあたってしまい、1 日屋外を歩くと日焼けがひどかった。そのため日焼け止めが欠かせなかった。サングラスも着用すべきだった。日が沈むころには目が痛み、充血してしまった。
- ピサ  
3 つ星ホテルのはずが、部屋ではスーツケースが開かず、浴室はシャワーをトイレ便器直上のものを利用するような小ぢんまりとしたものだった。近所の商店は 22:00 以降開いていなかった。それ以降の販売は禁止されているようで、無理を言って販売してもらったときは買ったものを隠して退店するよう命じられた。

- バレンシア  
学校周囲の飲食店や学食は、ある短い時間しか食事を提供していなかった。それ以外の時間は飲み物とつまみ程度のみが用意されている。深夜はバーが空いているが、定食のような食事を出すレストランはない。商店やスーパーも 22 時までにはすべてしまっしまい、1 件のコンビニエンスストアのみ開いていた。学生寄宿舎の部屋には冷蔵庫がなく、生ものを保管できなかった。地中海に近いので魚がおいしいそう。
- リューベン  
飲食店や商店、スーパーは 22 時までしか開いていない。他の日本からの参加者で、空港で到着後スリに遭ったという人がいた。ホテルには空調設備がなく、他の部屋でシャワーを使っていると自室のシャワーがでなかった。
- 帰国後  
帰国時ローマでの乗り換えの時間が 40 分不足であり、預け荷物の乗り換えが完了せず後日届き、さらに破損があったため現在も修理中である。

## ● 後輩へのアドバイス

- 水の確保  
コンビニやスーパーが夜間開いておらず、ホテルに自販機もないため飲み物を買置きしておかないと、この時期は夜喉が渇く。いざというときはナイトショップという夜間のみ開店している商店があれば、日用品を購入できる。
- 旅行ガイドブック  
研究所の図書室には、主に MOU 締結機関のある国の「地球の歩き方」が揃っているので今回活用した。ただ全 3 冊を持参するのは重たかったので、必要なページをスキャンなりコピーなりしたほうが良かった。
- 名刺  
参加者と交流したときに、名前や顔を覚えてもらうためや、今後連絡を取り合ったりするために名刺を用意しておけば、すぐに連絡先の交換ができる。
- 移動時の資料  
学会会場やホテル、駅といった目的地周辺の地図や、交通機関の情報を印刷して持参し、さらに交通機関が動かないことを考慮して予備計画もあると助かる。人通りが少なく、尋ねられる人がいないところも少なくない。ピサの学会最終日には、交通機関のストライキがあり、バスや飛行機、電車が動かなかったそう。最終日の翌日に移動したため支障はなかった。
- レシートの保管  
レシートを持ち帰って保管しておくこと、支払いの記憶をもとに細かな旅程/状況を思い出せ、本報告書が作成しやすい。出張先でスキャナーを借りられると整理できて便利だろう。
- 電子データのバックアップ  
出張先で使う電子データのバックアップデータを持って行ったほうが、誤操作等によってデータを失ってしまったときに役立つであろう。
- プラリネ  
ベルギーでプラリネとはチョコの箱詰めのことのようであった。土産にするのには小箱に入れるようだ。
- クレジット口座の残高  
海外から日本国内の銀行への入金に困った。滞在中にクレジットの引き落としがある日程で、引き落とし口座の残高が少なかつたためカード会社に連絡をした。出発前に十分預金をしておくか、それを頼める人を用意しておく等対策が必要だろう。