

平成 21 年度 ITP 派遣事業

スウェーデン ルンド大学 水資源工学科での研究活動について



(V-huset : ルンド大学工学部棟)

派遣報告者： 中園 知伸
九州大学大学院工学府 都市環境システム工学専攻
水圏環境工学研究室 修士 2 年

派遣機関： ルンド大学工学部水資源工学科
派遣期間： 平成 21 年 8 月 21 日 ～ 平成 21 年 11 月 2 日
研究テーマ： 「淡水レンズ取水工法に関する基礎的研究」

インターナショナルトレーニングプログラム(ITP)派遣事業に基づき、2009年8月21日～11月2日のおよそ2ヶ月間の期間でスウェーデンのルンド大学で研究活動を行いました。スウェーデンでの生活環境、お世話になったスタッフの方々の紹介と派遣先での研究活動内容の報告を行います。

■ スウェーデン、ルンド～生活環境～

ルンドはスウェーデン南端のスコネ地方に位置する都市で、デンマークのコペンハーゲン国際空港から、電車で50分ほどの場所です。大学の都市と呼ばれており、町の人口約10万人の4割ほどが大学関係者で占めています。大学構内は非常に広く、加えて、雰囲気は街の一部と化していました。構内の移動に自転車を使っている学生が多くいました。日本と比べてバスの利用が多く、電車と併せて利用できるような交通体系が組み立てられました。

派遣期間中は、ルンド大学の水資源工学科(Teknisk Vattenresurslära)に訪問研究者として在籍し、主にポストドクターと訪問者が使用している2名1室に分けられた個室の1席(写真-1 手前が私が使用した席)を借りて研究活動を行いました。派遣期間中はスーパーバイザーである Ronny Berndtsson 教授に大変お世話になりました。

水資源工学科の研究スタッフは、おおよそ午後9時までに登校し、研究活動を行っていました。1に2回、午前9時40分と午後2時40分にコーヒブレイクがあり、学科のスタッフが学科内の休憩室に集まり、研究の話や雑談をして全体とコミュニケーションをとることができます。



写真-1 大学で使用した部屋

■ ルンド大学での研究・研修活動内容

- 1) 国際シンポジウムへの論文投稿
- 2) 講義「Environmental Hydraulics」の受講
- 3) Ronny Berndtsson 教授とのディスカッション
- 4) 修士論文へ向けた研究活動
- 5) プレゼンテーション

以下にそれぞれに関する詳しい内容を報告します。

1) 国際シンポジウムへの論文提出

ルンド大学に派遣されて、まず私は、今年の 12 月 8 日～9 日に開催される国際シンポジウムのための論文の作成を行いました。概要は日本で提出済みでしたが、英語の論文を書くことは初めての経験で、最初は論文の表現に非常に苦戦しながら書き進めました。自身で書き上げた後、Edanz Editing に英文校正を依頼しました。1 週間程で校正された原稿を受け取り、文章の表現に関して非常に多く修正を受けました。このように実際に自分の英語表現の未熟さを実感でき、英語で適切な表現を考えることの重要性を知る、とても良い経験になりました。

2) 講義「Environmental Hydraulics」の受講

派遣期間中に、受講可能かつ研究内容に関連のある授業を受講したいと考え、Environmental Hydraulics の講師である水資源工学科の Magnus Larson 教授に相談し、講義を受講させて頂きました。全体的な講義の内容は、日本で勉強した水理学と環境工学を合わせたような内容でした。写真-2 は講義のテキストと講義内容に関連した論文を掲載してある論文集です。授業は、60 分の 2 コマを週 2 回受講し、コマ受講しました。講義内容を以下に示します。

- Receiving water types. Transport process and spreading of pollutants. Balance equation for water and pollutants.
- Basic mechanisms for mixing. The general transport equation (advection-diffusion equation) – formulation and application to special cases (river flows, coastal areas; point sources, distributed sources)
- Turbulent jets; basic theory and models
- Buoyant jets and plumes; basic theory and models
- Stratified receiving waters. Case studies of pollution discharge and environmental impact. Diffusers and other technical solutions for pollution discharge
- Heat transport; basic equations and applications

- Oxygen transport; basic equations and applications
- Mechanisms for water exchange (wind, waves, tide, seiching)
- Density currents and stratification
- Field studies on receiving water quality
- Basic sediment transport and boundary layer theory
- Bed load and suspended load. Commonly used sediment transport formulas
- Interaction between structures and natural flows

成績の評価は、レポートの提出と定期試験の点数によって決定されます。講義に関しては、日本のように 3 分の 2 以上の出席が必要といったことはなく、内容の理解があれば講義に出る必要はない、ということでした。講義自体はとても丁寧に行われており、通常のレクチャーの他に、チュートリアルとして演習問題を行う時間や、アサインメントとしてレポートの内容について簡単な説明と全員が解けるように、質問を受け付ける時間が、講義の 1 コマとして取ってあることが印象的でした。全ての講義に出席し、3 度のレポート提出を行い、10 月 22 日に定期試験を受験して受講を無事終了しました。

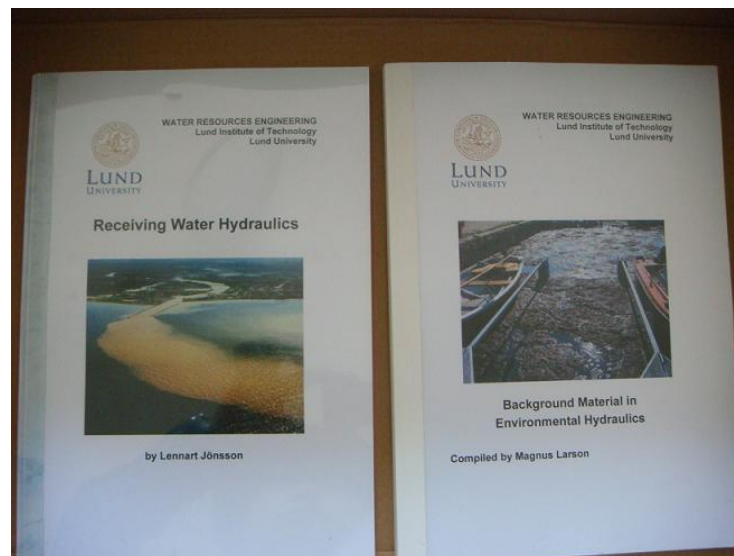


写真-2 Environmental Hydraulics のテキストと論文集

3) Ronny Berndtsson 教授と研究に関するディスカッション

始めに私の研究内容とこれまで行った実験内容について、資料を用いて Ronny Berndtsson 教授に説明を行いました。私の最終的な研究適用対象地域は、沖縄県の多良間島の様な淡水レンズを有する島嶼です。Ronny Berndtsson 教授に研究内容を伝えた際に、スウェーデンの島嶼を実際に見学する事を勧められ、ルンドに近い Ven という島を教えてくださいました。Ven の水収支問題に関する過去の論文を読んで、実際に現地見学を行いました。Lund から電車で約 20 分の Landskrona という町から、フェリーを使って 30 分で島にア

アクセスできます。気軽にアクセスできる距離の島で、レジャー目的にも利用されているようでした。Ven は面積 7.5Km² 程の平坦な、多良間島の半分程度の大きさの島で、島の住民は 371 人とされています。しかし、夏期は旅行者が多く集まり、人口が 3~4 倍にもなります。この時期には、集中した水需要が生まれ、塩水化の危険性が考えられているようです。実際に Ven へ行き、私は、島内を自転車で 2・3 時間ほどかけて 1 周しました。島の大部分は農地であり、写真-3 のように海岸の近くまで農地が続いていました。また、一部はゴルフ場やキャンプ地として利用されていました。地表水は少なく、地図上でも確認される小さな池が 2 ヶ所だけありました。島の大部分が農地であることなど、陸上の環境は多良間島と近い環境があるように感じました。大きな違いは、地下地盤にシルトや粘土など透水性の低いものが含まれることや、面積に対して人口が少ないため、地下水消費による、涵養量への影響が小さい事があるようです。このような島を実際に目にするのは初めてだったので、良い経験になったと思います。



写真-3 島内より海岸を臨んだ景色

4) 修士論文へ向けた研究活動

VISUAL FORTRAN を用いて地下水流動における揚水による塩水侵入の数値解析モデルの構築を行いました。修士論文へ向けた研究活動として、主にこの作業を行いました。現段階では、図-1 に示す、取水工法の室内モデル実験を数値計算で再現することを目的としています。数値解析モデルで実験の再現を行うことで、解析モデルの妥当性・取水工法の有効性を検討します。渡航前にモデルの揚水部を除いたパートはある程度完成していたので、ルンドに来てからは、揚水なし→揚水と計算を切り換えて行う為に、1 度出力した結果を読み込み、前回の計算結果に継続して計算を行うパート、及び揚水過程を計算するために、揚水管の位置・格子番号・揚水圧・速度条件などを入力し、揚水パートを作成しまし

た。揚水による塩水侵入解析は可能となったが、揚水圧の与え方に問題があるようで、まだ、実験と比較・検討できる精度の結果は得られていません。引き続き改善を行っていきます。

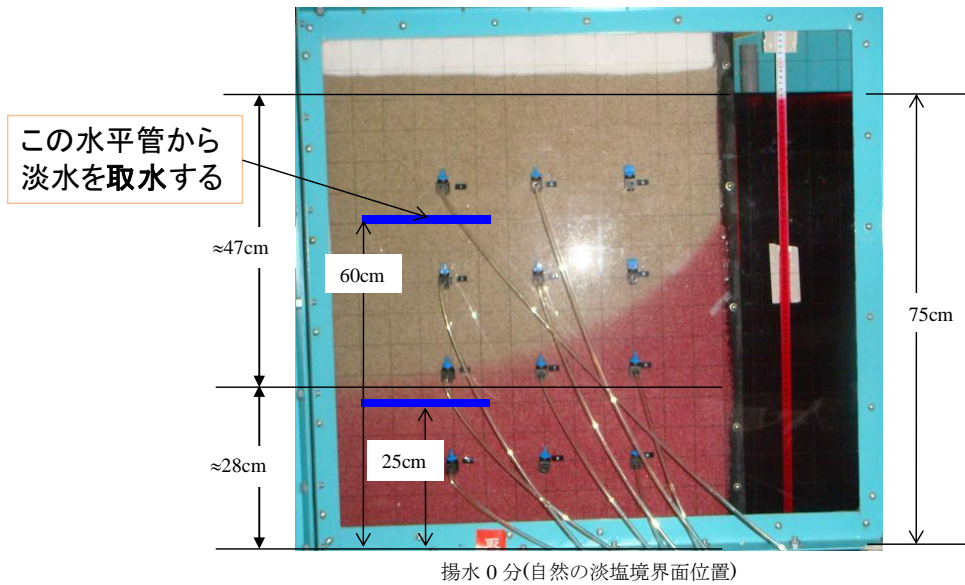


図-1 取水工法のモデル実験（取水なしの状態）

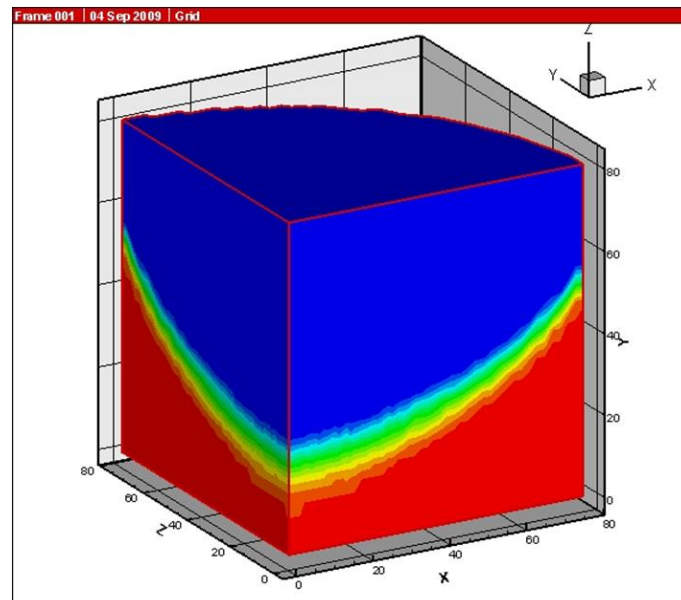


図-2 数値解析による 3 次元濃度分布（取水なしの状態）

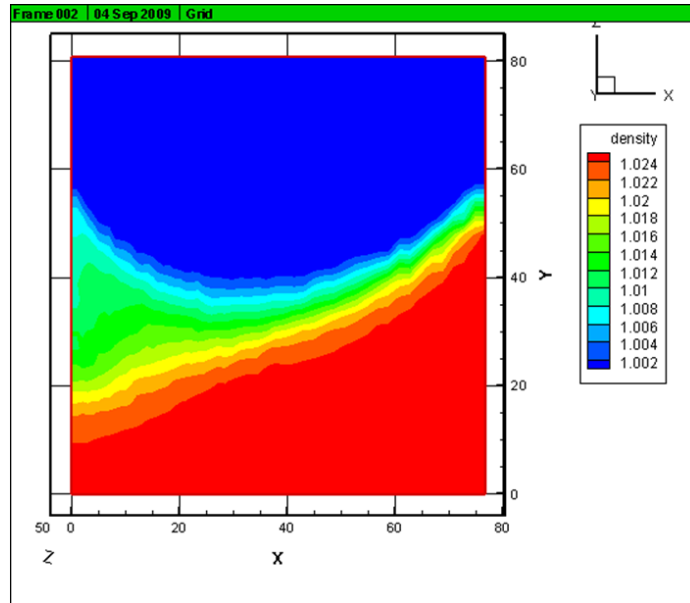


図-3 取水による淡水域縮小-鉛直断面濃度分布

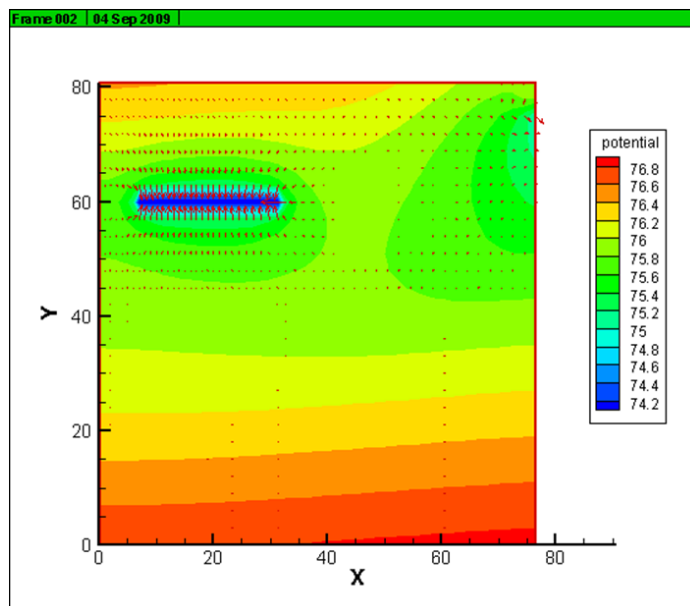


図-4 取水時の鉛直断面ポテンシャル分布
及び流速ベクトル

5) プレゼンテーション

10月7日に学科のスタッフ向けに、主に自身の研究内容に関するプレゼンテーションを行いました。学外での英語プレゼンテーションは、この時が初めてでした。ルンド大学へ派遣される前に九州大学で、ワークショップとしてプレゼンテーションの練習会を数回行っていったことは、この時の準備としてとても良かったと思います。また、発表の数日前から、同じ ITP 派遣者である太田君とプレゼンの練習を互いに行い、当日への準備を整えました。また、発表を行う前には Ronny Berndtsson 教授に私のプレゼンテーションスライドを見て貰い、意見を頂きました。論文校正の時と同様に、ここでも表現について指摘を頂きました。

私達のプレゼンテーションは、午後のコーヒーブレイクの時間を利用して、セミナーという形で行わせて頂きました。それぞれ 20 分程の時間で発表を行いました。写真-4 は、私の発表中のものです。また写真-5 は、発表を聞いて頂いた教授やドクターコースの方々に、10 名程の方に参加して頂きました。私の発表した内容は、自身の紹介、ITP というプログラムについて、そして現在行っている研究の概要と日本で進めていた実験内容です。発表については日本でも練習したこともあって、大分スムーズに行うことができました。しかし、質疑応答に問題がありました。発表後は研究内容に関して、多く質問を頂きました。特に取水工法のモデル実験(塩水侵入実験)について、参加者の方々は非常に興味を持たれているようでした。実験や研究のデータに関する直接的な質問には、適確に答えることができたのですが、研究の背景について、より内容を掘り下げて説明して欲しいという事や、実験の問題点を指摘するような、論理的な説明・答えを要する質問については、納得を得るだけの答えを返す事ができませんでした。自分で英語発表に進歩は感じられたものの課題もできたプレゼンテーションでした。



写真-4 発表中の私



写真-5 学科の研究スタッフ