

沿岸域における Human Impact 分析に係わる 最新の研究動向に関する調査

正 員 山 中 亮 一*

1. はじめに

日本船舶海洋工学会の若手研究者活性化事業に係る海外派遣制度により、2005年10月30日から11月8日までの日程で、沿岸域における Human Impact 分析に係わる最新の研究動向に関する調査を行ったので報告する。

現在、国内のみならず世界各地の大都市近傍の内湾や沿岸域において、人為的な環境影響 (Human Impact) による水環境の悪化が顕在化している。この Human Impact は多様化しており、河川経由の汚濁負荷流入の他にも、外海を通じてもたらされる越境海洋問題、重油流出問題、干潟や海浜公園における人間活動による環境変化など、規模や発生機構が異なる様々な現象が複合的に沿岸・内湾域に影響を及ぼしている。筆者はこれまで、内湾の流動・水質シミュレーションや、干潟における二枚貝の資源量と人間生態の現地調査などを通じて、内湾・沿岸域における Human Impact の定量化に関する研究を進めてきた。本派遣では、沿岸域・汽水域における数値シミュレーションの最新研究動向を調査するとともに、今後の研究展開に向けた地球スケールを対象としたグローバル大気・海洋モデルに関する調査、人間生態学分野の沿岸域における Human Impact の定量化手法の最新研究動向に関する調査を行った。

2. スケジュール

日程と訪問先は表1のとおりである。はじめに米国サウスカロライナ州チャールストンを訪れ、第9回 International Conference on Estuarine and Coastal Modeling (ECM9) に参加し研究発表を行った。つぎにマサチューセッツ州ボストンを訪れ、マサチューセッツ工科大学の John Marshall 教授を訪問した。最後に、ノースカロライナ州ローリーを訪れ、ノースカロライナ州立大学 Yu-Fai Leung 助教授を訪問した。

3. ECM9 (沿岸域数値モデリングに関する国際会議)

本会議は隔年で行われている沿岸域・汽水域の数

表1 訪問スケジュール

日付	訪問先
10月30日	成田→シカゴ→チャールストン
10月31日～ 11月1日	ECM9
11月2日	チャールストン→ボストン
11月3日	マサチューセッツ工科大学 (MIT)
11月3日	ボストン→ローリー
11月4日～6日	ノースカロライナ州立大学 (NCSU)
11月7日～8日	ローリー→ダラス→成田

値モデリングに関する国際会議であり、筆者は今回で2度目の参加であった。会議が行われたサウスカロライナ州チャールストンは古い町並みが印象的な同州第二の都市であり、会議は街の中心に位置する Double Tree Guest Suites にて行われた (写真1, 写真2)。参加者は130名であり、日本からは6名の参加であった。主に沿岸域の物理・生物過程のモデリングに関する研究成果が報告された。今回の会議では、生態系モデルを用いた研究発表が増加し、カトリナによる洪水氾濫シミュレーションなどのホットな話題も提供された。また、前回と異なり非静水圧モデルに関する研究例が数多く発表された。さらに、米国のフィールドを対象にした研究事例が多いため、込み入った入江や Sea marsh (海性湿地) のモデル化に適した Wetting-Drying 機構を有した非構造格子系モデルが標準的に用いられており、国内の研究状況との違いを感じた。筆者は中国の渤海における長期ハインドキャストシミュレーションと黄河から人為的に大量に放流された漂砂の動態に関する数値シミュレーション結果を発表した。これに対しては、質疑応答の後、中国の研究グループと様々な情報交換を行うことができ、今後の参考となった。

4. マサチューセッツ工科大学 (MIT)

Earth, Atmospheric and Planetary Sciences 専攻の John Marshall 教授 (写真3) を訪問した。Marshall 教授は Climate Modeling Initiative (CMI) のディレクターをしており、同大学の Center for Global Change Science と協力し、大気・海洋モデルである MITgcm (MIT General Circulation Model)

* 横浜国立大学大学院

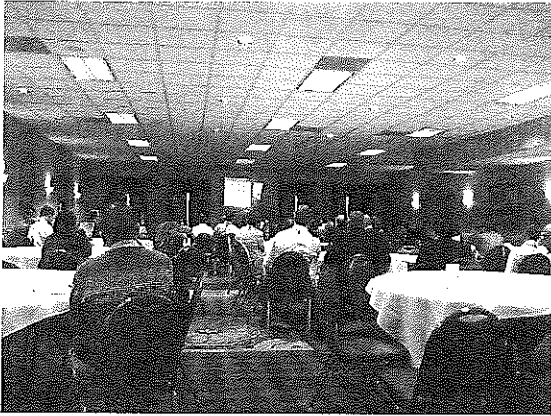


写真1 ECM9会場風景

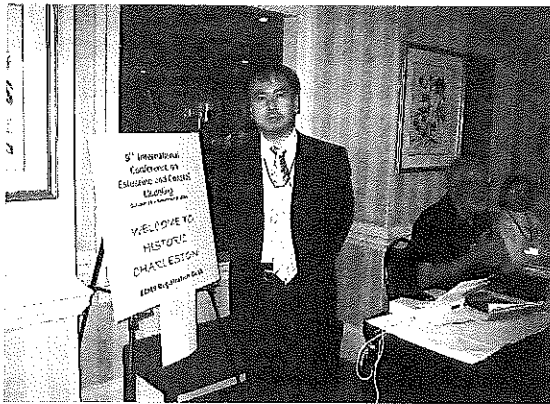


写真2 ECM9会場受付前にて

を開発している。MITgcmは地球スケールの気象・海象を取り扱うことができる数値モデルであり、計算コードは一般公開されている。このモデルは非静水圧に基づいており、気象モデル、海洋モデル、海氷モデルにより構成されている。MITgcmは教育用途も視野にいられており、実際に学生が大気海洋相互作用を学習するために用いられている。

Marshall教授の研究室はGreen Buildingと呼ばれる高層ビルの15階に位置し、窓からはチャールズ川越しにボストンの町並みが望めた。Marshall教授との会談は事前に用意した質問シートに基づきインタビュー形式で行った。印象的な情報としては、多くの先進的な機能を有するMITgcmの開発は約10年前から開始され、常時3、4名のスタッフで開発が進められてきたことであった。モデルの規模から大人数による開発体制を想像していたが、逆に大人数だと混乱するため、少人数に絞ったとのことであった。今後の課題としては、鉛直方向の座標系をさらによくするために改良を加える予定であるとのことであった。インタビュー中にいくつかの計算例の動画を見せていただき、海流循環が非常に精度良く計算できることが分かった。本モデルのユーザーは現在約100名であり、世界中で使用されている



写真3 左より Molod 博士, 筆者, Marshall 教授 (Marshall 教授室にて)

とのことであった。また、さまざまなシステムとコンパイラにより使用できるよう、複数の異なる開発環境において動作確認をしており、普及に対する強い意欲を感じた。

モデル開発の詳細については、コーディングを担当しているStephanie Dutkiewicz博士とJean-Michel Campin博士にお話を伺うことができた。Dutkiewicz博士は生物地球化学的循環の専門家であり、とくにCO₂海洋隔離の影響予測をMITgcmを用いて行った研究事例について紹介していただいた。この研究の場合、MITgcmに生物化学項目の計算ルーチンを付加しているため、場合によっては16ノードのクラスタシステムでも計算に数日かかることもあるとのことであった。ちなみに、並列化は領域分割により実現しているとのことであった。Campin博士は数値計算法の専門家で、MITgcmのコーディングの取りまとめをしている。100名以上のユーザーから寄せられる計算コード修正の管理については、CVS (Concurrent Versions System)を用いており、計算環境としては他の専攻が管理する300ノードのクラスタシステムを利用可能であるとのことであった。同じくプログラム作成をする者として「理想のモデルとは？」と尋ねたところ、「計算を開始すると一瞬で図化された計算結果が表示されるモデル」と即答された。筆者も常々同じ事を考えていたので大変面白かった。

5. ノースカロライナ州立大学 (NCSU)

ノースカロライナ州立大学は同州第二の都市であるローリーにキャンパスがある。広大なキャンパスを有しており、自然溢れる落ち着いた雰囲気であった。訪問したYu-Fai Leung助教授(写真4)は同大学Parks, Recreation & Tourism Management (PRTM)専攻に所属しており、国立公園内の森林における登山客や乗馬等による環境影響のモニタリ

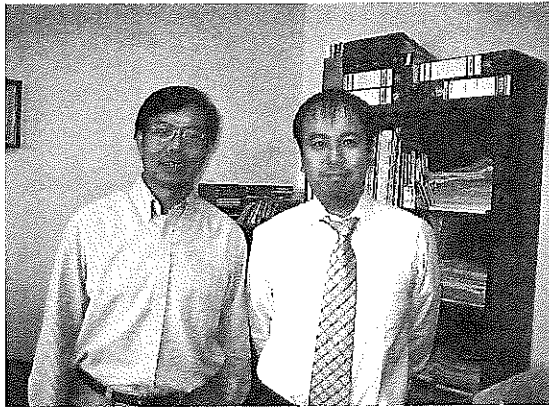


写真4 左より、Leung 助教授、筆者
(Leung 助教授室にて)

ング手法とその定量化を専門にしている。また、東海岸の8つの国立公園を対象とした Northeast Coastal and Barrier Network に参加し、海岸における Visitor Impacts Monitoring を担当している。Leung 助教授には朝ホテルまで迎えに来ていただき、晩御飯までごちそうになった。MITと同様に Leung 助教授との会談も事前に準備した質問シートを基にインタビュー形式で行った。Leung 助教授の観測手法は GIS と GPS を用いる行動解析が基本となっているとのことであった。また、「日本において、環境保護のルールがあっても、それを守らない人がいるが、米国では同様のケースがあるか?」と尋ねたところ、もちろんそのようなケースがあり、これに対するために“Leave No Trace”という運動が活発に行われていることを教えていただいた。インタビューの最中に、筆者らが現在行っている、横浜「海の公園」における潮干狩りを対象とした人為的環境影響の解析結果を紹介したところ、狭い海浜公園に大量の人々が押し寄せ、アサリを大量採捕する事例はこれまで見たことが無く、また、それを画像解析により定量化し、アサリの現存量に関する追跡調査と関連させて議論するという発想は大変“Innovative”であり、是非とも国際会議で公表するように提案された。そして、公表に最適な国際会議の紹介をうけ、そこで Leung 助教授らの研究グループが主催するオーガナイズド・セッションにて発表することになった。さらに、今後の研究交流を促進するために、Human Impact 解析の研究者集団である Recreation Ecology Research Network への入会をご推薦いただき、現在メンバーとなっている。

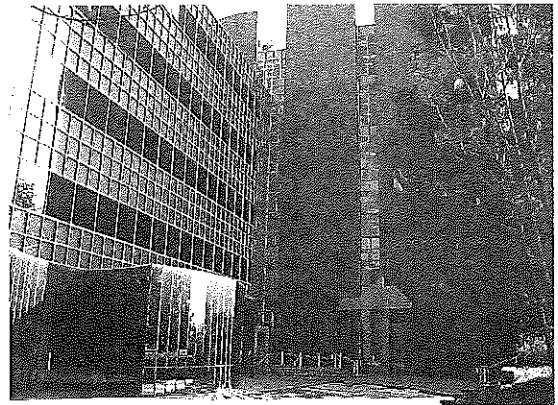


写真5 Leung 研究室がある Jordan Hall
図書館も館内に併設されている

また、Leung 助教授には、同大学の海洋物理が専門の Ping-Tung Shaw 教授、海洋観測が専門の Cynthia Cudaback 助教授、黄河の河川水動態に詳しい J. Paul Liu 助教授もご紹介いただき、短い時間であったがディスカッションをすることができ、大変有益な情報を得ることができた。

滞在最後の週末は大学の図書館を訪れ(写真5)、Human Impact や沿岸域環境管理に関する書籍の情報収集を行い、蔵書のうち2冊は重要な情報が記載されていたため、帰国後購入した。

6. おわりに

今回の訪問は、これまでの行ってきた中国・渤海を対象とした流動・水質解析について情報が得られたのみならず、今後の研究に資する地球大気・海洋モデルや、沿岸域における Human Impact の解析に係わる貴重な知見の収集や人的なコネクションを構築することができた。海外の研究者と長時間にわたりディスカッションする機会はこれまでなく、大変刺激になったとともに、研究に対する新たなモチベーションがもたらされた。とくに、横浜「海の公園」におけるこれまでの筆者らの研究成果が国際的に通用することが分かったとともに、今後の研究に関して協力関係を約束して頂き、海外の専門家グループに加えていただけたことは大変重要な成果であった。今後は、この成果を足がかりに、さらに自身の研究活動の充実をはかりたいと考えている。

最後にこのような機会を与えていただいた日本財団と日本船舶海洋工学会の関係者の皆様に深く感謝いたします。



山中 亮一 (やまなかりょういち)
横浜国立大学大学院環境情報研究院
助手
海洋環境工学
yamanaka@ynu.ac.jp

2005 年度若手研究者・技術者海外派遣

派遣者氏名	山中亮一
派遣者所属	横浜国立大学大学院環境情報研究院
調査テーマ	沿岸域における Human Impact に関する最新の調査手法などの情報収集
訪問国	アメリカ合衆国
派遣期間	2005 年 10 月 30 日 ~ 11 月 8 日
紹介者	
訪問先面談者 所 属	
a ECM9 カンファレンス	米国サウスカロライナ州チャールストン
b John Marshall 教授	マサチューセッツ工科大学(MIT)
c Yu-Fai Leung 助教授	ノースカロライナ州立大学(NCSU)
調査内容(1)	研究成果発表
米国サウスカロライナ州チャールストン DoubleTree Guest Suites にて開催の第 9 回沿岸域汽水域の数値モデリングに関する国際会議(ECM9)に出席し、研究成果の発表を行った。	
調査内容(2)	全球大気海洋モデルに関する情報収集
調査結果 米国マサチューセッツ工科大学(MIT) Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences の Marshall 教授を訪問し、全球大気海洋モデルに関する情報収集を行った。	
調査内容(3)	米国における人為的な環境影響の調査・解析手法に関する情報収集
調査結果 米国ノースカロライナ州立大学(NCSU) Parks, Recreation & Tourism Management の Leung 助教授を訪問し、米国における人為的な環境影響の調査・解析手法に関する情報収集を行った。	

特記事項

今回の訪問は、これまで実施してきた中国・渤海を対象とした流動・水質解析についての研究情報が得られたのみならず、今後の研究に資する地球大気・海洋モデルや沿岸域の人為的なインパクトの解析に係わる貴重な知見の収集と人的なコネクションを構築することができた。海外の研究者と長時間にわたりディスカッションする機会はこれまでなく、大変刺激になったとともに、研究に対する新たなモチベーションがもたらされた。とくに、横浜「海の公園」におけるこれまでの自分の研究成果が国際的に通用することが分かり、今後の研究に関して協力関係を約束し、海外の専門家グループに加えていただけたことは大変重要な成果であった。