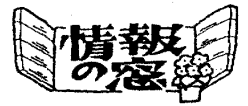


第 62 回シンポジウムルポ



廣瀬英雄 (九州工業大学：シンポジウム実行委員長)

上質なコンサートを聞いたときと同じ感覚。つぶつぶの粒子がそれぞれ光を放ちながらハーモニーを奏で、分かりやすく語りかけてくる。そういうシンポジウムであった。

最初に、「(地球環境を守る) 大規模シミュレーション」というテーマ設定の主旨について実行委員長から次のような説明があった。

日本 OR 学会は「経営の科学」と銘打ってさまざまな問題解決法について取り組んできたが、ときに数理的な取り扱いに向かいすぎているかもしれない、あるいは限られた分野（産業とか企業が主ですが）に偏っているかもしれないという意見を受けることがある。もっと広く社会的に大きな問題になっていることに対して OR がどのように取り組めばよいかということを考える機会があってもいいのではないかということで、grand challenge となる問題に向けて OR の問題解決法が生きる新しい方向性を見つけるという観点から、(地球を守る)「大規模シミュレーション」というテーマを考えた。気候変動問題、疫病問題など、人類が今までに経験したことのない領域の問題に立ち向かうことになり、「解」が示されていないので、シナリオによるシミュレーションが行われる。大規模シミュレーションには、物理法則に基づいて数理モデルを組み立てる演繹的な方法、データに基づいてモデルを組み立てる帰納的な方法などモデル化への工夫、解を探索す

るための最適化法など、さまざまな興味深い問題が多い。限られた時間なので、気候と疫病モデルと解法のためのアルゴリズムということに絞り、気候変動については、

1. 宇宙環境の数値シミュレーション (地球に近い宇宙環境)
2. 気候変動の数値シミュレーション (地表, 海面, 大気圏)

のそれぞれ側面から、また疫病問題については、

3. 感染症流行シミュレーション

について、さらに、数学的基盤を固める要素として、

4. 高速 SVD アルゴリズムとその応用

について、このような問題に取り組まれておられる専門家の方々から直接お話を聞かせただけのような構成を考えた。21 世紀に人類が抱える深刻で大きな問題に対して、OR がその問題解決に寄与できることが期待されている。

事前登録者は少なかったが、当日参加が増えて、参加者総数は 69 名であった。

1. 宇宙環境の数値シミュレーション

草野完也 (名古屋大学太陽地球環境研究所/海洋研究開発機構)

地球のことについては、衛星からの写真も日常的に見られるようになり、温暖化問題がメディアにとりあげられる機会も増えたことなどから、少し知った気になっている。しかし、太陽が地球にどのような影響を及ぼしているかということまで考える人はあまりいないのではないだろうか。地球は生きているといわれるが、太陽によって生かされている。地球のことを知るには太陽のことを知らなければならない。ということで、冒頭、太陽地球研究所から出されている「はやのん」によるコミックの紹介があった。読んでみるとおもしろいし、自分の太陽への関心が薄かったことがいっぺんに分かる。

地球は太陽大気 (コロナ) から流れ出す高温プラズマ (太陽風) にさらされている。地球の環境変動を理



発表風景

解するには、太陽・太陽風・地球を一体としてプラズマシステムと捉えた上で、太陽面爆発の発生、太陽から地球までの伝播、地球周辺宇宙空間の応答やそれらの相互関係について理解する必要がある。これらを統合したモデルで捉えることは難しく、今は個々の物理過程に適合する数値モデルを開発し、それらを相互に連結するシステムモデルとして利用する試みが始まっている。太陽面爆発の衝撃波を電磁流体シミュレーションによって計算するとともに、高速粒子の加速過程を流体シミュレーションと連結した粒子シミュレーションで捉えるなどである。これは物理モデルからのシミュレーションであるが、観測データをシミュレーションに取り込む同化手法の必要性も示されている。これによって、より精度の高い予測が可能となるであろう。

地球の気候変動は太陽黒点活動と結びつけられることもある。年輪などに残されている宇宙線起源の同位体測定から気温を調べると、1600年代に70年にわたって黒点がほぼ消失した時期（マウンダー極小期）と地球環境が寒冷化していた時期が一致することも指摘されている。将来、地球の環境変動を考える上で、太陽からの影響を解明することは重要と考えられる。刺激的な講演内容であった。

2. 気候変動の数値シミュレーション

木本昌秀（東京大学気候システム研究センター）

最近になってようやく地球の気候変動を取り扱ったいい書籍が出回るようになった。そこで、ある程度の知識は前提にあるものとしてお話しされるかなと思っていたが、OR学会は数学系の学会ということで、会場の方々の誰にでも理解できるようにと、天気と気候との違いなど極めて初歩的なところから入りながら、難しい専門用語をその都度分かりやすい言い回しに翻訳され、懇切丁寧に講演を展開しようという心使いが見られ、大変印象的な講演であった。また、一人突っ込みを大阪弁で話されると、会場が和やかな雰囲気になり、複雑な理論のさわりをさらりと話されている印象を持った。例えば、空気層と海とを結合させたコンビネーションモデルを提案されたようであるが、空海というネーミングだけがうけた、と照れながら話される。

数値モデルの話になると、地球をとりまく空間を粗いメッシュで覆いグリッド点での物理量（気温、速度、密度、降水量など）を、高校（？）で習ったような偏微分方程式（ナビエ・ストークス）を使って求めるだけ

ではなくて、メッシュの中の現象を考慮しながらグリッド点にフィードバックしていくこともやっているとか、結構難しいことをさらりとと言われる。計算方法の説明の後には、エルニーニョ現象やその影響を話されたり、IPCCの計算結果を用いた20世紀後半からの気温上昇はほぼ人為的に排出されたCO₂に間違いのないであろうという説得性のある計算結果を紹介されたりしながら、温暖化に触れる。細かい話では、「梅雨前線もモデル化されるようになったのでそれを入れて計算すると、九州の人には申し訳ないけど、梅雨前線は温暖化しても居座って、もっと集中豪雨が起こる」とか。治水についても見直しが必要になってくる。ときどき温暖化の講演会に行くと、エコと温暖化とを結びつけるような話をされる場面に出会うこともあるが、このような話は全くきれいな辛口でもある。

コンピュータの性能を上げるだけで精度の高い予測ができるわけではなく、過去のデータを計算の初期条件境界条件に加味するデータ同化により計算精度が上げられるので、（地表面でなく高度を持つ空間での）観測データを得ることの重要性を強調された。最後に、カルマンフィルターが話題になるかもしれないということで、この方面は今後ORに関係するであろうということでも話を締めくくられた。こういう、大きなスケールのシミュレーションをご担当されているからと思うが、「我々は大して物事を知らないんだ、ということも研究者はよくよく知っている」という言葉が印象的であった。

3. 感染症流行シミュレーション

大日康史（国立感染症研究所感染症情報センター）

シンポジウム会場の入り口にスプレー式の消毒薬が設置されているくらい、この話題は時期的にタイムリーなので、聴衆は熱心に聞いていたと思われる。

はじめに、古典的な感染症数理の微分方程式モデルであるSIRモデルの有効性について、SARSのときのことを例に話をされる。ただ、これはマクロなモデルで個人をホモジニアスとして取り扱っている欠点がある。そこで、個人ベースをモデル化したマルチエージェントモデル（ここではibm）の話に移り、さらに日本特有の個人の行動パターンまでもモデル化するより現実的な進んだシミュレーション法について紹介があった。

さて、新型インフルエンザについては、統計的なデータが多く紹介され、現状の確認について再認識でき

た。これに関連して、Fergusonの東南アジアを舞台にしたシミュレーション、Longiniのタイを舞台にしたもの、アメリカでのエージェントモデルによる計算の紹介の後、大日先生のパーソントリップデータを使ったRIBMによるシミュレーションの話に移った。このモデルを日本の主な都市に適用したシミュレーション結果が紹介された。

新型インフルエンザのことにについて質問した。「1週間単位の学級閉鎖や学校閉鎖は効果があるのか」に、「本当の初期には対象が限られているので効果があるが、ある程度感染者が増えてくると効果がなくなる」との回答であった。また、「ピークは10月はじめとの発表があるが、もっと遅いのでは」に、そのような感觸の回答を受けた。

4. 高速SVDアルゴリズムとその応用

岩崎雅史(京都府立大学), 中村佳正(京都大学)

SVD(特異値分解)は最近話題である。特に高次元のマトリクスにおいて高速に分解ができると応用面は広い。一般にSVDを求めるにはQRアルゴリズムが利用されている。QRアルゴリズムは、1965年にGolub-KahanによってSVD用にリメイクされ、1990年にはDemmel-KahanによってSVD用の決定

版アルゴリズムとなっていた。しかし、SVDの対象となる行列が大規模化するにつれQRアルゴリズムでは現実的な時間でSVDを実行できないことも珍しくない。

話は、科学と数学という高尚な話題から始まる。可積分系の研究は数学の研究であるが、応用としてSVDに結びついた。しかし初めからSVDを意識していたわけではない。生物界の数理モデルとしてのLotka-Volterra方程式は非線形ながら解を書き下すことができるため、可積分系(integrable systems)に分類され、そのため離散化が可能になり、離散化したdLV系(discrete LV系)となる。これをSVD解法に応用したところが、ユニークな点である。

最初、中村先生にご講演をお願いしていたが、ご都合がつかず岩崎先生からお話をお聞きすることになった。しかし、この計算への由来についてかなり含蓄のある説明もあり、有用な講演となった。この話題は日本数学会(秋)でも特別講演としてとりあげられており、このことが確認される。

浅学非才のため記述に誤りがあるかもしれないが、すべて著者の責任である。お許しいただければ幸いである。

平成21年秋季研究発表会ルポ



池田 欽一(北九州市立大学), 植野 貴之(長崎県立大学)

齋藤 朗宏(北九州市立大学)

1. はじめに

平成21年秋季研究発表会が9月9, 10日に長崎大学文教キャンパスにて開催された。同キャンパスには教育学部, 薬学部, 工学部, 環境科学部, 水産学部などの学部があり, 他にも中央図書館が設置されるなど, 同大学の中核となっている。参加者総数は314名で, 49セッションにおいて研究報告131件となり, 文献賞受賞招待講演, 特別講演2件が行われた。会場となった長崎大学文教キャンパスは路面電車沿線にあり, ここから, 夜景が素晴らしく, また異国情緒あふれる

長崎市街地へと続いている。

2. 研究発表

研究発表は「動的計画」「信頼性(1)-(2)」「その他(最適化・アルゴリズム)」「その他(情報関連)」「その他(確率統計関連)」「シミュレーション」「ゲーム理論(1)-(4)」「マーケティング(1)-(3)」「金融工学(1)-(5)」「投資戦略」「価格付け」「離散・組合せ最適化(1)-(6)」「在庫管理(1)-(2)」「スケジューリング」「その他(生産関連)」「交通(1)-(2)」「都市・地域(1)-(3)」「ネットワーク技術」「政策・行政(1)-(2)」「DEA(1)-(2)」「AHP