

「自己紹介と研究室の紹介」

東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

博士課程後期3年 小玉知央 (こだま ちひろ)

前年度に引き続き、水曜日の14:00~16:00にセンター本館1Fで利用相談を担当しております。スーパーコンピュータ（スパコン）の基本的な使い方やFortran、C/C++言語について、皆様のお力になればと考えております。

私は流体地球物理学講座（通称・気象学講座）という研究室に所属しております。2008年7月現在、学部生3名、院生9名、スタッフ6名（うち秘書2名）が研究室の構成員です。研究室で行われている研究の多くは数値シミュレーションを手法としています。オゾンホール、地球温暖化のような地球規模の現象をはじめ、モンスーンや台風、局地気象といった中規模の現象、さらには地表面と大気の熱交換といった身近な現象まで、数値シミュレーションを行うことで現象の理解や予測を目指しています。図1はSX-7（一世代前のスパコン）で計算された台風の数値シミュレーションの結果です。高解像度モデル（格子数 $600 \times 600 \times 36$ 、水平解像度2km）を用いることで、台風の詳細な構造が再現できています。図2もSX-7で計算されたシミュレーション結果で、仙台平野における海風前線¹を捉えています。100mという高い水平解像度を用いることで、前線面の微細構造（凹凸など）が再現できています。

私自身の研究について、少し詳しく紹介させていただきます。私の研究では、「大気の大規模循環が地球温暖化によってどのような影響を受けるか」という問題を、大気大循環モデルと呼ばれる数値モデルを用いて調べています。修士時代は成層圏（高度10~50km程度）の大規模循環に着目した数値シミュレーションを行っていましたが[1][2]。このシミュレーションは30年積分×4ランという大規模なものでしたので、SX-7には大変お世話になりました。図3はシミュレーション結果の一例で、地上気温の将来予測を表しています。現在は、地球温暖化時の低気圧・高気圧活動の変化に着目し、理想化した数値モデルを用いてメカニズム研究を行っています[3]。

¹ 陸と海の熱容量の違いによって、日中、海側から陸側に向かって吹く風を海風といいます。仙台平野でもよく見られる現象であり、海風が侵入すると気温は低下します。海風前線は海風の先頭にあたります。

ここで述べてきたような数値シミュレーションの多くは、大きな計算機資源を必要とします。研究室では自前で表のような計算機を保有しています。これらの計算機では、主に小～中規模の数値シミュレーションが行われています。各計算機からは NFS (Network File System) 等を介して、およそ 12TB のハードディスクを使用することができます。研究室の計算機では扱うことが困難な中～大規模シミュレーションについては、スパコンを積極的に利用することで研究を推進しています。

みなさんにとって、スパコンの魅力とは何でしょうか。多くの方が「計算速度」とお答えになるかもしれませんが、私にとってスパコンの一番の魅力は（地味かもしれませんが）「圧倒的なメモリの大きさ」であると考えています。研究室の計算機（表）では決してできない規模の高解像度シミュレーションでも、メモリがふんだんに使えるスパコンでは可能となります。もちろん計算速度も魅力的です。特に長期間の積分（たとえば温暖化予測）を行う場合、研究室の計算機を使うと数ヶ月単位の計算が、スパコンでは十日程度で済んでしまいます。

今年 4 月から新しいスパコン (SX-9) の正式運用が始まりました。1 ノード当たり 1TB という夢のようなサイズのメモリを使うことができます。もちろん、計算速度も世界最速クラスと折り紙つきです。私は利用相談員として、皆様の新しい研究のサポートができたかと考えております。今年度もどうぞよろしくお願いいたします。

[1] Kodama, C., Iwasaki, T., Shibata, K. and Yukimoto, S. (2007), Changes in the stratospheric mean meridional circulation due to increased CO₂: Radiation- and sea surface temperature-induced effects, J. Geophys. Res., 112, D16103, doi:10.1029/2006JD008219.

[2] 小玉知央, 岩崎俊樹, 柴田清孝, 行本誠史, 2006 年 10 月: 成層圏平均子午面循環に対する CO₂ 増加の影響 — 放射による直接効果と SST による間接効果 —, 東北大学情報シナジーセンター広報 (SENAC), 39.

[3] 小玉知央, 岩崎俊樹, 2007 年 10 月: 水惑星条件における傾圧不安定波動に対する海水面温度上昇の影響, 東北大学情報シナジーセンター広報 (SENAC), 40.

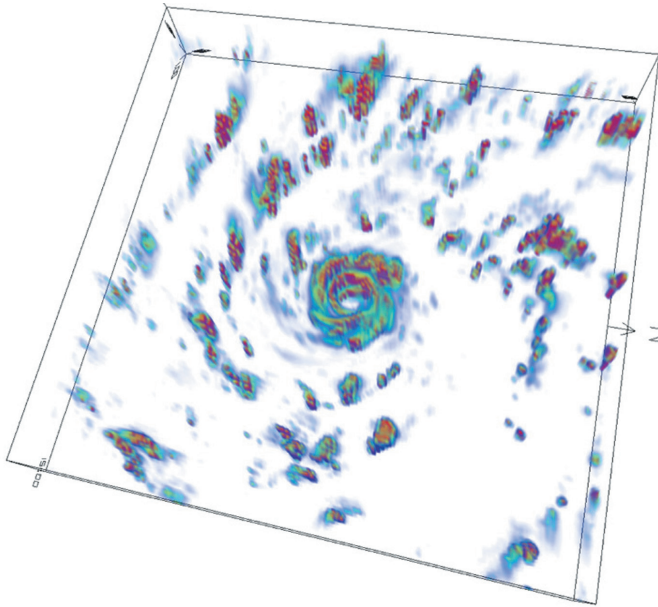


図1：台風の数値シミュレーションの結果。雲の3次元分布を表しており、赤色は雲が特に多い領域である。沢田雅洋氏提供。

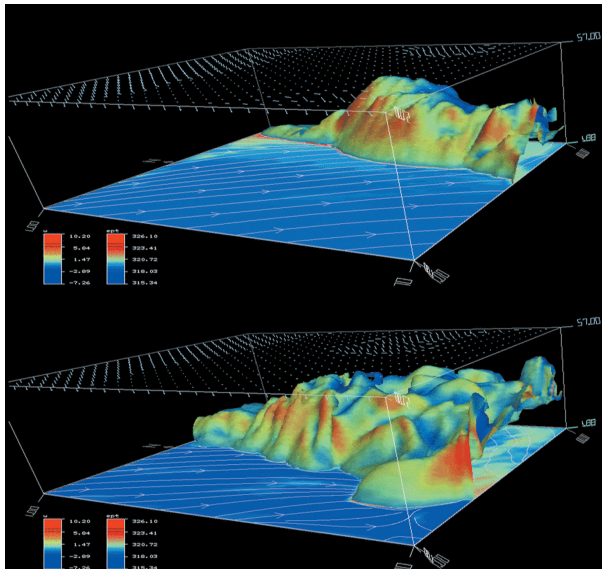


図2：仙台平野における海風前線のシミュレーション結果。上→下図の順に時間が経過し、面は海風前線、面上の色は鉛直流を表す。海風前線面上に強い上昇流（暖色）が見られることが表現されている。田村一卓氏提供。

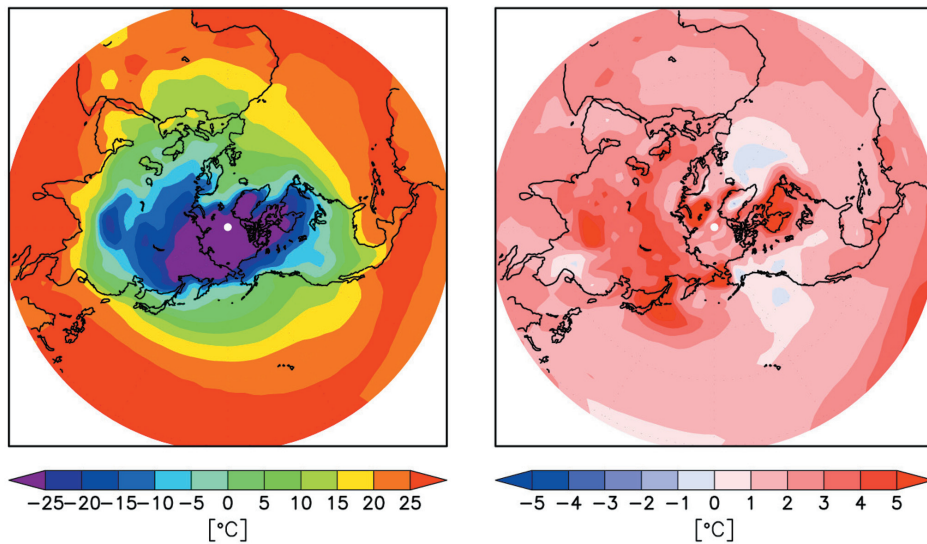


図3：北半球冬季（12～2月）における地上気温の将来予測。（左）現在気候、（右）将来気候－現在気候。詳細は参考文献[1][2]を参照。

表：気象学講座の主要な計算機

| 計算機名 | CPU | メモリ |
|--------------|--------------------------|-----|
| Breeze | QuadCore Xeon 3.00GHz ×2 | 8GB |
| Stream | DualCore Xeon 3.73GHz ×2 | 4GB |
| Front | Pentium D 2.8GHz | 2GB |
| Typhoon | Xeon 2.8GHz ×2 | 2GB |
| PC クラスタ(×8台) | Pentium D 3.0GHz | 1GB |