

大気大循環モデル(AFES)を用いた地球シミュレータ上の全球大気高解像度実験における大規模データの処理

A management for enormous data in highly resolved global atmospheric simulation output by AGCM (AFES) on the Earth Simulator

吉岡 真由美[1], 新宮 哲[1], 渕上 弘光[2], 山田 将志[2], 山根 省三[3], 高谷 康太郎[3], 榎本 剛[3], 大淵 渚[4]

Mayumi Yoshioka[1], Satoru Shingu[1], Hiromitsu Fuchigami[2], Masayuki Yamada[2], Shozo Yamane[3], Koutarou Takaya[4], Takeshi ENOMOTO[5], Wataru Ohfuchi[1]

[1] 地球シミュレータ, [2] NEC 情報システムズ, [3] 地球フロンティア, [4] シミュレータ

[1] ESC, [2] NIS, [3] FRSGC, [4] IGCR, FRSGC, [5] Frontier Research System for Global Change

<http://www.es.jamstec.go.jp/>

物理現象のシミュレーションを可能な限り細かい解像度で、コンピュータを利用した数値計算で再現したいという願望は、計算機による数値シミュレーションを行っていく上で常に限りがない。

平成14年3月の運用開始から1年を経過したベクトル型超高速並列計算機「地球シミュレータ」は、従来よりもかなり細かい解像度での数値シミュレーションを実現してきた。地球シミュレータ用に開発された全球大気大循環モデルAFES(AGCM For Earth Simulator)を用いて可能となったT1279L96(赤道上格子点間隔10.4km、鉛直96層)の超高解像度全球大気シミュレーションは、かなり細部まで表現された高低気圧や前線、台風といった個々のメソスケールの現象を全球シミュレーションの中で見せてくれる。気候学的な興味として、積雲対流スキームに対する感度実験を、従来気象分野の研究対象として汎用的に用いられてきたT42(赤道上格子点間隔314km)のものよりもはるかに細かいT319L24(赤道上格子点間隔41.7km、鉛直24層)の解像度でも行うことができた。

同時に、高解像度シミュレーションの結果として得られるデータは、予想されたとおり膨大なものとなった。T1279L96の超高解像度シミュレーションでは、3次元変数の1snapshotは格子点数にして約7億点あり、データ量は単精度で出力しても2.63GBになる。例えば、T1279L96の解像度のシミュレーションで見られたある台風が、発生してから発達し日本列島に上陸して衰退するまでの期間について解析のために必要なデータを全球でとると、データ量は総数19個の変数を3時間ごとまたは6時間ごとの出力で1日あたり201GB、積分期間16日間では3TBを越えた。積雲対流スキームに対するT319L24での感度実験では、総数23個の変数を6時間ごと2個、5日ごと10個、1ヶ月ごと11個出力した場合、データ量は1年あたり34.8GB程で、10年積分では348GBとなった。

また、このような高解像度のシミュレーションでは、出力データの処理、データの移動や可視化は容易ではない。T1279L96のシミュレーションでは3次元変数を変数ごとに1日づつファイルに分割して出力しても、1ファイルの大きさは22.6GBであるため、データの移動は困難である上、可視化には2GBを越えるファイルサイズに対応する可視化ソフトがある環境以外では不可能である。こうした出力ファイルから領域切り出しや座標系変換などの形成をするポスト処理には、シミュレーションに要したのと同じくらいの時間がかかることになった。

発表では、現在までに地球シミュレータ上でAFESを用いて行われた高解像度実験に伴うデータにまつわる一連の作業を例にとり、地球シミュレータを用いたデータ処理の現状と、大規模データに関する対処法、今後の問題点などについて述べていく予定である。