

Investigation of Asian Summer Monsoon System using a Cloud Resolving Regional Climate Model

Group Representative

Takao Yoshikane Frontier Research System for Global Change, Researcher

Author

Takao Yoshikane Frontier Research System for Global Change, Researcher

There are no fruits on Earth Simulator in this year, because we have spent a lot of time for the improvement of vector and parallel ratio of our numerical model on SX5, which will be used on Earth Simulator. However, the work of the improvement of vector ratio had been finished in the late March, 2003 and the vector ratio reached about 97%. We are planning to conduct the numerical simulation with our model on Earth Simulator after some test cases runs are conducted on SX5 with the some optimization including the parallel improvement.

We are now trying to conduct some numerical simulations of winter monsoon season around Japan on ALPHA server, which has high functioned CPUs of scalar type. In particular, we focused on the seasonally precipitation in the coastal area of Japan Sea, Tohoku, Hokuriku, and Sanin region. The resolution of this simulation is 20km grid spacing and roughly express the mountain distribution in Japan. However it is not enough to evaluate the precipitation distribution in detail. It is very important to investigate how the cloud resolved simulation is superior to the low resolved simulation with 20km grid spacing. Therefore this low resolved simulation is one of the most important process on our plan. Our goal is evaluation of the water cycle process during the winter to spring season by the cloud resolved coupled regional model with hydrological model. In the future, we hope that the regional climate is possible to be evaluated using a regional model on the global warming experiment using a GCM as the one of the way of down scaling methods.

Some low-resolved simulations were conducted on the ALPHA server. The differences of the simulated precipitation between the large snow year (1983 to 1984) and the small snow year (1989 to 1990) well agree with the observed ones. It is indicated that the climatic precipitation could be qualitatively reproduced using by the regional model. However, there are some problems that the amount of rainfall (or snowfall) is somewhat underestimated on the whole and the precipitation with the low-pressure system passed through in the Pacific Ocean side, which is often called NANGAN TEIKIATU, could not be reproduced in this simulation. It is speculated that the underestimation of the precipitation is caused by the weak upward winds corresponding to the mountain slopes on the Japan Sea side due to the smoothed topography with 20km low-resolved mesh. This problem could progressively improve by the cloud resolved simulation. The precipitation with the NANGAN TEIKIATU is expected to improve extending the southern side of the lateral boundary more southward.

Accordingly, it is indispensable to use the Earth Simulator for the cloud resolved simulation of the regional climate in the East Asia.

Report of your result:

Test case (on SX5)

Vector ratio of NIES-RAMS : 84%

Vector ratio of Original version of RAMS with optimized cloud microphysics 80%

Vector ratio of optimized NIES-RAMS 97%

keywords: Monsoon, Regional climate model, Precipitation in Japan during winter monsoon season

雲分解能領域気候モデルによるアジアモンスーンシステムの解明

利用責任者

吉兼 隆生 地球フロンティア研究システム 研究員

著者

吉兼 隆生 地球フロンティア研究システム 研究員

平成14年度はその大部分を地球シミュレータで使用予定の数値モデルのベクトル化および並列化作業に費やしており、地球シミュレータでの利用実績はない。しかしながら3月下旬にベクトル化作業がほぼ終了しSX5においてベクトル化率97%を達成したことで、並列化を含む最適化作業およびテストランが終了し次第地球シミュレータでの運用を開始する予定である。

地球シミュレータでの本格的な運用の前に同じモデルを使って、スカラー型高性能ワークステーションALPHAサーバー上で冬季季節風の日本海沿岸域に及ぼす気候的な積雪(降水)分布の再現性について調査を行っている。この実験で用いた格子間隔は20kmメッシュで日本の大きな山岳分布を表現できるものの、降水分布を定量的に評価するには極めて低解像度であると言わざるを得ない。将来的には格子間隔を2~3km程度にして雲解像度実験を行い、20kmメッシュの低解像度での降水分布の比較や、積雪水文モデルと結合することにより河川流出量を求めることで総合的な水循環プロセスについての考察を行うことを目標にしている。さらにはGCMを使用した地球温暖化実験のデータをネスティングすることにより狭領域内における気候変動の影響について特に降水の増減に注目しながら評価を行うと共に、ダウンスケーリングの1つの手法としての可能性について検討を行うことを予定している。

現在、ALPHAサーバーで行っている低解像度実験でも、観測で得られた積雪の多かった年と少なかった年の降水量分布が良く一致しており、定性的に冬季における気候的な積雪(降水分布)を低解像度においても再現可能であることを確認している。しかしながら、降水量が全体的にやや過小評価の傾向にあること、南岸的気圧による降水(積雪)がほとんど再現されていないことなど幾つかの問題点も同時に確認した。降水分布の過小評価については低解像度のため山岳が平滑化して表現されており降水をもたらす上昇流が弱かったためと推測される。これは高解像度実験を行うことにより飛躍的に改善されるものと期待される。また南岸低気圧による降水が殆ど再現されない原因については、南側側面境界が日本列島に極めて近く側面境界の影響を強く受けた可能性が指摘される。追加実験として南側境界を拡大した結果、大きな改善が見られた。

以上の結果から、雲解像度レベルで領域を拡大して実験を行う場合には地球シミュレータと同等以上の計算能力を持つコンピュータシステムが不可欠であり、気候に対する雲解像度実験の重要性についての調査が可能になると考えられる。

キーワード：モンスーン、領域気候モデル、冬季日本域降水分布