

機関番号：14301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009年度～2010年度

課題番号：21860047

研究課題名（和文）高解像度地形情報を用いた全球気候モデル出力データの高精度化

研究課題名（英文）Improvement of GCM Output Accuracy using Geophysical Information

研究代表者

キム スンミン (KIM SUNMIN)

京都大学・大学院工学研究科・講師

研究者番号：10546013

研究成果の概要（和文）：本研究では、超高解像度全球気候モデル(AGCM20)の地形データ及び現在気候再現出力を用いて、地形データの解像度が気候モデル出力に及ぼす影響を降雨量・河川流出量の視点を通して定量的に評価した。地形解像度による地形特性の反映度合を用いて、温暖化による洪水・渇水のリスク評価への AGCM20 出力の適用性を複雑な地形特性を持つ小さなスケールの流域に対しても広げる手法を模索した。

研究成果の概要（英文）：This study evaluated the precipitation output of the AGCM20 by comparing with the observed precipitation, considering the spatial resolution of the model and orographic effects of precipitation. The AGCM20 output has a limitation to show clear orographic effects mainly due to its 20-km resolution topographic data, and it shows low dependency on topographic elevation. It was able to understand the seasonal and regional characteristics of the AGCM20 output, and this information was very valuable when the AGCM20 output was utilized into climate change impact analysis in hydrologic fields.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	990,000	297,000	1,287,000
2010年度	970,000	291,000	1,261,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,960,000	588,000	2,548,000

研究分野：水文学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：気候モデル，降水出力の再現性，影響評価

## 1. 研究開始当初の背景

これまでの地球温暖化による河川流況変動評価に関する研究の最大の問題点は、気候モデルの時空間スケールが河川流況変動の影響評価に用いる水文流出モデルのスケールに及ばない点である。この気候モデルと水文流出モデル間のスケール不一致問題を解

消するためには、水文流出モデルにそのまま適用可能な時空間スケールを持つ気候モデルを開発する必要があり、その一環として文部科学省 21 世紀気候変動予測革新プログラム「超高解像度大気モデルによる将来極端現象の変化予測に関する研究」では現時点で世界最高の解像度である 20km の空間スケールを持つ気候モデルの開発が行われている。

地形データの解像度は気候モデルの精度を決める決定的な要素であり、複雑な地形特性を持つ流域に対して洪水・渇水のリスク評価のためにはより高い精度の降水データが要求され、21世紀気候変動予測革新プログラムの中でもAGCM20からの出力に対してまた物理的ダウンスケーリングを行い、日本・韓国・台湾領域を含め5kmグリッドの領域気候モデルであるRCM5を運用している。

AGCM20出力を用いて複雑な地形特性を持つ小さなスケールの流域に対して洪水・渇水のリスク評価を行うためには、AGCM20出力データの地形特性の反映度合を向上する手法を考えることが必要不可欠である。

## 2. 研究の目的

(1) 気候モデル地形データの解像度による地形特性変化の解析: AGCM20・RCM5それぞれの20km・5km地形データを用い、各空間解像度が反映する地形特性を定量的に調べる。RCM5地形データ又はより高い解像度の地形データが有する地形特性がAGCM20の地形データでどの程度表現されているかを地形性降雨ならびに水文流出という観点をベースに定量的に評価する。

(2) 地形解像度の気候モデル出力への影響を定量的に分析: 解像度による地形特性の反映度合の違いを考慮しつつ、空間スケールが気候モデル出力にどの程度影響しているかを定量的に評価する。地形解像度による豪雨発生頻度・降水の空間分布特性・標高による温度変化等の現象がどの程度異なるかを定量化する。

(3) AGCM20出力の地形特性の反映度合を向上する手法を開発: AGCM20出力の温暖化による洪水・渇水のリスク評価のための河川流況変動予測への適用性を広げるために、空間解像度が反映する地形特性を用いて、AGCM20出力値の地形特性反映度合を向上する手法を開発する。

## 3. 研究の方法

(1) AMeDASデータを用い、AGCM20及びRCM5出力データの再現性検証: 地点観測値であるAMeDASデータを20km及び5kmグリッド空間平均データに変換し、そのデータを用いて、モデルの現在気候再現出力値(AGCM20:1979~2003、RCM5:1990~1999)である年降水量・降水の季節パターン・時間及び日最大降水量等の再現性を検討する。

(2) スケールによる地形特性変化の解析: AGCM20及びRCM5で用いられている20km・5km地形データを用い、それぞれの空間解像度が反映する地形特性(対象ドメイン内の平均標高、標高の分散等)を定量的に調べる。

5kmグリッドであるRCM5地形データや高解像度地形データから表現される地形特性がAGCM20の地形データでどの程度表現されているかを定量的に評価する。

(3) 地形解像度の気候モデル降水出力への影響を定量的に分析: 解像度による地形特性の反映度合を考慮しつつ、対象ドメイン(20kmグリッド群)内のAGCM20とRCM5の降水出力(又は複数の気候因子出力)値を比較し、空間スケールが気候モデル出力にどの程度影響しているか評価する。より高い解像度地形データを用いて計算されたRCM5モデルに比べ、AGCM20モデル出力の豪雨発生頻度低下、降水の空間分布特性の誤差、標高による温度変化の誤差等の現象がどの程度現れるかを定量化する。

(4) AGCM20出力値の地形特性の反映度合を向上する手法を開発: AGCM20出力値の精度低下効果を除去する手法を開発する。精度低下を除去するために補正式の導入を考え、空間解像度が反映する地形特性を反映させる。例えば、ドメイン内の観測年平均雨量とAGCM20の計算年平均雨量の比と、そのドメイン内の標高分散値の比の回帰分析等を考慮する。

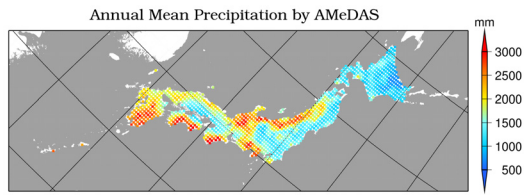
## 4. 研究成果

AGCM20から出力された降水量の再現性の検証を行うために、アメダスの観測データとの比較し評価を行った。アメダスの地点観測をGCM出力の形式である20kmグリッドの空間平均に変換した後、AGCM20の再現期間25年間(1979~2003)の出力データと比較した。

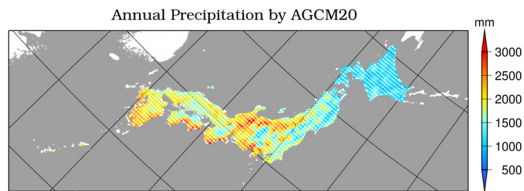
Fig.1(a)は1979年から2003年まで25年間の時間単位で変換された観測降水量から求めた年平均降水量を示す。Fig.1(b)はAGCM20の出力データから求めた年平均降水量を示す。アメダスの観測記録と比較してGCMからの降水量の計算結果は地域毎の降水量の分布はおおむね表現できた。

しかし、降水量の空間分布は緩慢な変化を見せている。これはGCMでモデリングに用いた20kmメッシュの地形が実際の地形を緩慢に表現するため、モデルの地形では降水の発生が低減されている可能性があると考えられる。その結果、Fig.2(a)及びFig.2(b)で示すように日最大降水量及び時間最大降水量の値は観測値と比較して過小算定されていることが明らかになった。

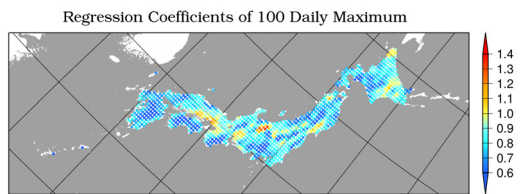
日本国内の平均年降水量はアメダスでは1684.3mm、GCMでは1703.8mmとなりほぼ一致することが分かった。さらに、全国の年平均降水量の相関係数は0.78だったが、季節毎の変化が現れて特に夏の期間の空間パターンの相関が良くないことが分かった(Fig.3参考)。



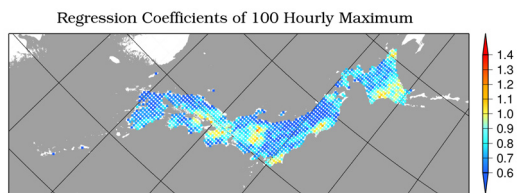
**Fig. 1(a)** Annual mean precipitation of Japan, observed by the AMeDAS (1975~2003) and converted into 20 km grid data, showing 1684.3mm of mean value.



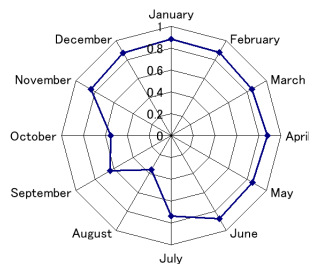
**Fig. 1(b)** Annual mean precipitation from the controlled run output (1975~2003) of the AGCM20. It shows 0.78 of spatial pattern correlation to the observation, and the mean annual precipitation is 1703.8mm.



**Fig. 2(a)** Regression coefficient of 100 daily maximum precipitations from the AGCM20 controlled run output to the AMeDAS observed one.



**Fig. 2(b)** Regression coefficient of 100 hourly maximum precipitations from the AGCM20 controlled run output to the AMeDAS observed one.



**Fig. 3** Spatial pattern correlation of AGCM20 monthly precipitation to the observation. Summer season shows lower values.

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

① Sunmin Kim, Yasuto Tachikawa, Eiichi Nakakita, Kazuaki Yorozu and Michiharu Shiiba : Climate Change Impact on River Flow of the Tone River Basin, Japan, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, 査読有, Vol. 55, 2011, S\_85-S\_90

② Sunmin Kim, Eiichi Nakakita, Yasuto Tachikawa and Kaoru Takara : Precipitation Changes in Japan under the A1B Climate Change Scenario, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, 査読有, Vol. 54, 2010, 127-132

③ Sunmin Kim, Yasuto Tachikawa, Eiichi Nakakita and Kaoru Takara : Hydrologic Evaluation on the AGCM20 Output Using Observed River Discharge Data, Hydrological Research Letters 査読有, Vol. 4, 2010, 35-39

④ Sunmin Kim and Eiichi Nakakita : Reproducibility of AGCM20 Precipitation Output and Its Dependency on Topography, Annuals of DPRI, Kyoto University, 査読無, Vol. 53B, 2010, 459-465

[学会発表] (計4件)

① Sunmin Kim, Yasuto Tachikawa, Eiichi Nakakita, Kazuaki Yorozu and Michiharu Shiiba : Climate Change Impact on River Flow of the Tone River Basin, Japan, 日本土木学会水工学講演会, 2011年3月10日, 東京大学

② Sunmin Kim, Eiichi Nakakita, Yasuto Tachikawa and Kaoru Takara : Precipitation Changes in Japan under the A1B Climate Change Scenario, 日本土木学会水工学講演会, 2010年3月3日, 北海道大学

③ Sunmin Kim, Eiichi Nakakita, Yasuto Tachikawa and Michiharu Shiiba : Understanding the Characteristics of AGCM20 Precipitation Output Considering Its Dependence on Topography, HydroPredict2010, 2010年9月22日, Prague, Czech Republic

④ Sunmin Kim, Eiichi Nakakita, Yasuto Tachikawa, Kazuaki Yorozu and Michiharu Shiiba : Characteristics of AGCM20 Precipitation Output Comparing with AMeDAS Observation, 水文・水資源学会2010年度研究発表会, 2010年9月9日, 法政大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

キム スンミン (Kim Sunmin)

京都大学・大学院工学研究科・講師

研究者番号：10546013