

60km 格子全球大気モデルを用いた大量アンサンブル実験による北極域の降水の将来変化

楠 昌司¹

¹ 気象研究所、気候研究部

Future changes in precipitation over the Arctic projected by massive ensemble simulations with a 60-km mesh global atmospheric model

Shoji KUSUNOKI¹

¹*Meteorological Research Institute (MRI), Climate Research Department*

We conducted massive ensemble global warming projections using a global atmospheric model with high-horizontal resolution of 60-km grid size (MRI-AGCM3.2H). For the present-day climate of 25 years from 1979 through 2003, we forced the model with the observed historical Sea Surface Temperature (SST), sea ice concentration (SIC) and sea ice thickness (SIT) with an ensemble size of 100 giving different small perturbations in SST, SIC and SIT. For the future climate, a 25-year integration is conducted, in which the global-mean surface air temperature is 4 K warmer than the pre-Industrial level corresponding to conditions around the 2090s under the Representative Concentration Pathways 8.5 (RCP8.5) emission scenario. In order to estimate the uncertainty, we adopted SST changes projected by 6 coupled models of the Fifth phase of Couple Model Intercomparison Project (CMIP5). For each SST distributions, 15-member ensemble simulations are conducted for different atmospheric initial conditions and small perturbations in SST. Thus, total ensemble size amounts to 90. These series of experiments are called "the database for Policy Decision making for Future climate change" (d4PDF; Mizuta et al. 2017)

Reproducibility of annual precipitation (PAVE) and 5-day precipitation (R05d) over the Arctic by MRI-AGCM3.2H is almost comparable to CMIP5 atmospheric models. Figure 1 shows the future change in PAVE and R05d over the Arctic. The increase of PAVE is larger than R05d. This is contrary to global, tropical and mid-latitude regions where the increase of R05d is larger than PAVE (Figure 2). This suggests that the mechanism of precipitation change over polar regions is different from other regions. This tendency is consistent with previous studies (Kusunoki et al. 2015; Kusunoki 2017).

水平方向に高解像度の 60 km 格子全球大気モデル (MRI-AGCM3.2H) を用いて大量アンサンブル数の地球温暖化実験を行った。1979 年から 2003 年までの 25 年間の現在気候については、観測された海面水温 (SST)、海氷密接度 (SIC) と海氷厚 (SIT) をモデルに与え、SST, SIC, SIT の微小摂動による 100 個のアンサンブル実験を行った。25 年間の将来気候については、代表的濃度経路 RCP8.5 の元で、全球平均地上気温が産業革命以前の水準から 4°C 温暖化した 2090 年代頃に相当する状況について実験を行った。不確実性を評価するため、第 5 期国際結合モデル比較計画 (CMIP5) に参加した 6 つの大気海洋結合で予測された SST 変化を採用した。各 SST について、異なる大気初期条件と異なる海面水温摂動による 15 個のアンサンブル実験を行った。従って、合計 90 個のアンサンブル実験を行った。この一連の実験は「地球温暖化施策決定に資する気候再現・予測実験データベース (d4PDF)」と呼ばれている (Mizuta et al. 2017)。

MRI-AGCM3.2H による北極圏の年平均降水量 (PAVE) および年最大 5 日降水量 (R05d) の再現性は、CMIP5 の大気モデルとほぼ同等である。図 1 は北極圏における PAVE と R05d の将来変化を示している。PAVE の増加は R05d より大きい。これは、R05d の増加が PAVE より大きい全球、熱帯、中緯度地域と逆である。これは極域の降水変化の原因が、他の地域と異なることを示唆する。この傾向は先行研究 (Kusunoki et al. 2015; Kusunoki 2017) と整合する。

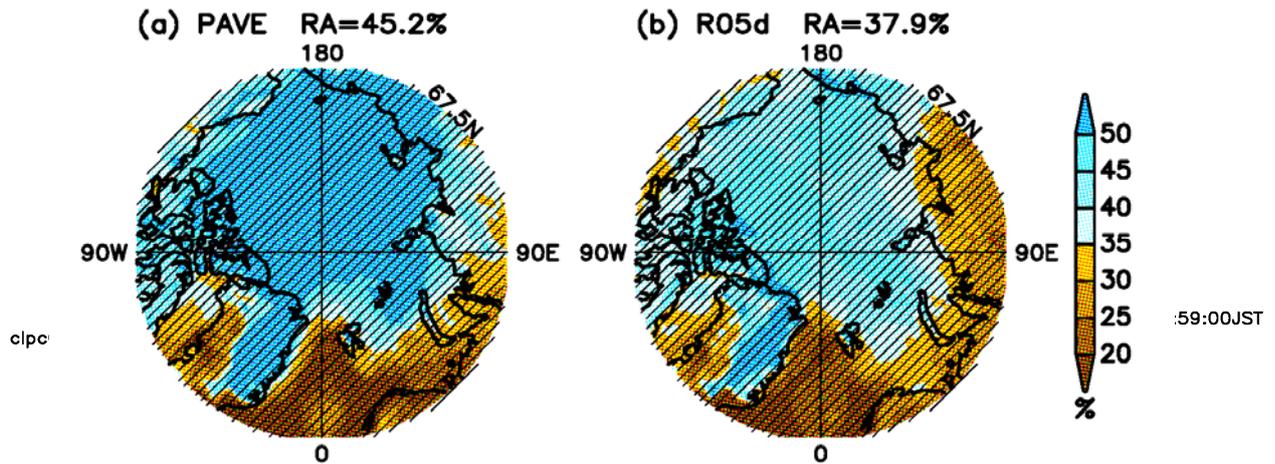


Figure 1. Future changes in precipitation over the Arctic (67.5–90°N). Change (%) is relative to present-day climatology at each grid point. Value of RA shows regional average. (a) PAVE, (b) R05d. 100-member simulations are averaged for present-climate. 90 member simulations are averaged for future-climate. Hatched regions show changes above the 95% significance level.

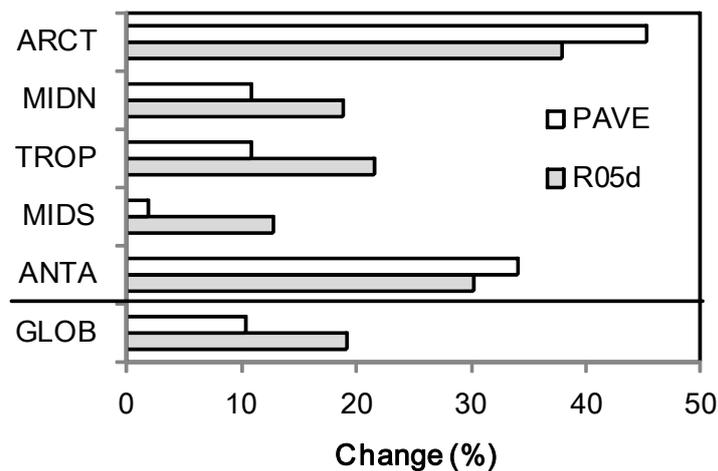


Figure 2. Dependence of precipitation change (%) on regions. ARCT: Arctic (67.5–90°N), MIDN:Mid-latitudes in the Northern Hemisphere (20–67.5°N),TROP: Tropics (20°S–20°N), MIDS: Mid-latitudes in the Southern Hemisphere (67.5–20°S) , ANTA: Antarctica (67.50–90°S), GLOB: Global (90°S–90°N).

Reference

Kusunoki, S., 2017: Future changes in global precipitation projected by the atmospheric model MRI-AGCM3.2H with a 60-km Size. *Atmosphere*, **8**, 93;doi:10.3390/atmos8050093

Kusunoki, S, R. Mizuta and M. Hosaka, 2015: Future changes in precipitation intensity over the Arctic projected by a global atmospheric model with a 60-km grid size, *Polar Science*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2015.08.001> R.

Mizuta, R. et al., 2017: Over 5,000 years of ensemble future climate simulations by 60-km global and 20-km regional atmospheric models. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **98**, 1383-1398, doi:10.1175/BAMS-D-16-0099.1