

降水スケーリングパターンの RCPs 排出シナリオ依存性

*石崎安洋, 塩竈秀夫, 江守正多, 横畠徳太, 野沢徹, 小倉知夫, 阿部学, 高橋潔 (国立環境研究所)

1. はじめに

AR5 の一部の影響評価研究には並列方式が採用される予定である。並列方式においては、可能性が考えられる多くの排出シナリオから RCPs と呼ばれる代表的な排出シナリオが選択され、将来の気候予測と社会経済排出シナリオの開発が同時に行われる (Moss et al., 2010)。

この気候予測と社会経済排出シナリオの結果を結合する際に重要となるのがパターンスケーリングという手法である。この手法では、社会経済排出シナリオの結果を簡易な気候モデルに用い、様々なシナリオにおける全球平均気温の上昇量を求める。これらの全球平均気温の上昇量と RCPs の排出シナリオを用いた大気大循環モデルの結果から全球平均気温の上昇量で規格化された空間パターン (以後、スケーリングパターン) を掛け合わせることで地域的な気候変化を求める。パターンスケーリングの基本的な仮定は、スケーリングパターンが排出シナリオ間で共通であるということである。降水量は、影響評価研究において最も重要な変数の一つである。しかし、これまでの研究では、RCPs の実験結果を用いてシナリオ間に降水スケーリングパターンに違いがあるのかについては調べられていない。そこで、本研究では、RCP2.6 と RCP8.5 における降水スケーリングパターンにどの程度違いがあるかを調べ、その原因について考察した。

2. 使用した気候モデル

本研究で用いた気候モデルは、MIROC5 (Watanabe et al., 2010) である。大気モデル、海洋モデルの水平解像度は、それぞれ、T85、およそ一度であり、モデルの鉛直総数は、それぞれ、40 層、49 層である。大気モデルには、エアロゾルの直接効果、間接効果が組み込まれている。20 世紀再現実験、将来実験ともに 3 つのアンサンブルメンバーの平均値を用いている。

3. スケーリングパターンの求め方

本研究では、スケーリングパターンを求める際には Mtchell ら (1999) が提案した手法を用いた。この手法は最も代表的な手法の一つである。この手法においては、気候モデルから求められた位置 x 、時間 i における $T(x,i)$ は

$$T^*(x,i) = \bar{T}(i) * p(x)$$

と近似される。ここで、 $T^*(x,i)$ は、パターンスケーリングにより近似的に求められる値である。 $\bar{T}(i)$ はスケーリングファクターであり、本研究においては 2010 年代から 2090 年代における全球平均気温の上昇量の 10 年平均値を用いている。また、 $p(x)$ はスケーリングパターンで、全球平均気温が 1 度上昇した際に位置 x で何度上昇するかを示している。この $p(x)$ は実際の $T(x,i)$ とパターンスケーリングにより近似的に求められる $T^*(x,i)$ の RMSE を各地点で最小化するように求める。従って、下記の式のように、回帰係数として求められる。

$$p(x) = \frac{\sum_i \bar{T}(i) T(x,i)}{\sum_i \bar{T}(i)^2}$$

4. 結果

図 1. に RCP8.5 と RCP2.6 の降水スケーリングパターン (年平均) の違いを示す。図からわかるように、基本的に統計的に有意な差は見られないが、東アジアで大きな差がみられる。また、北米東部とギニア湾周辺においても、違いがみられる。これらの地域では、全球平均気温 1 度あたりの硫酸塩エアロゾル (図 2.) や炭素性エアロゾルの減少量 (図省略) が RCP2.6 と比べ RCP8.5 の方が小さい。

降水のスケーリングパターンの RCPs 間の違いを調べるため、これらの地域で熱収支解析と水収支解析を行った。熱収支解析の結果から、これらの地域では、地表に到達する全球平均気温 1 度あたりの短波放射の変化量が RCP2.6 と比べ RCP8.5 で小さかった。このため、全球平均気温 1 度あたりの蒸発量の変化量も RCP8.5 の方が RCP2.6 と比べ小さかった。また、水収支解析の結果から、これらの地域では、基本的に全球平均気温 1 度あたりの RCPs 間の降水量変化の違いと全球平均気温 1 度あたりの RCPs 間の蒸発量変化の違いがおおよそ等しい。従って、これらの地域でパターンスケーリングを用いる際には、全球平均気温 1 度あたりのエアロゾルの排出量の RCPs 間の違いに注意する必要がある。

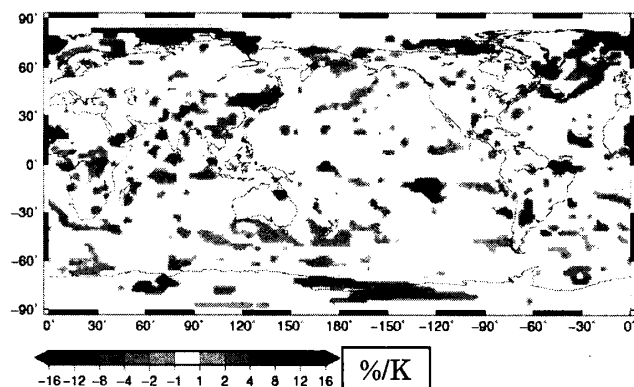


図 1. 降水量スケーリングパターンの差(RCP8.5-RCP2.6)

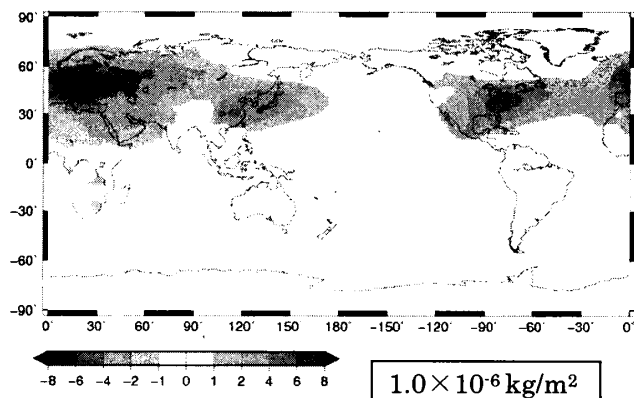


図 2. 硫酸塩エアロゾルのスケーリングパターンの差 (RCP8.5-RCP2.6)

謝辞：本研究は環境省の地球環境研究総合推進費 (S-5) および文部科学省 21 世紀気候変動予測革新プログラムの支援により実施された。