

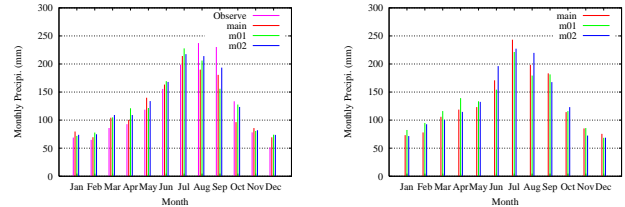
京都大学工学部	学生員	○森 信治
京都大学大学院工学研究科	正員	Kim Sunmin
京都大学大学院工学研究科	正員	萬 和明
京都大学大学院工学研究科	正員	立川康人
京都大学大学院工学研究科	正員	椎葉充晴

1 序論 GCMには固有のバイアスが存在するため、バイアス補正によって不確実性を低減し、さらにアンサンブル出力結果を比較することで予測の不確実性の評価を行う必要がある¹⁾。そこで、本研究では気象研究所が開発したMRI-AGCM3.1H(以下AGCM60)からの初期条件の異なるアンサンブル降水出力値(以下初期条件アンサンブル出力)にバイアス補正を行い、将来気候の降水量、さらに計算流量への影響を分析する。

2 初期条件アンサンブル出力に対するバイアス補正
本研究で用いるAGCM60からの初期条件アンサンブル出力は、予備的に行った実験の異なる年の初期条件3つ(main、m01、m02)を入力して計算した結果である。解析の対象期間は現在気候(1979~2003)、21世紀末気候(2075~2099)であり、現在気候ではHadleyCenterの観測海面水温データHadISSTを、21世紀末気候ではCMIP3のGCM出力平均であるMean SSTを境界条件として利用している。

図1(a)より現在気候におけるAGCM60の月平均降水量を利根川流域を対象に観測の月平均値と比較すると、観測値の降水量が少ない12月ではAGCM60の出力値がやや多く、8、9月の観測値が特に多い月では計算量が少ない傾向がどの初期条件においても見られる。その他の月においても観測値との差が見られ、より精度の高い温暖化影響の解析を行なうためにはバイアス補正を行なう必要がある。また、将来気候の初期条件アンサンブル出力を比較した図1(b)では、アンサンブル出力の降水パターンは類似しているが、月によってはそれぞれ変動がある値を示している。

2.1 初期条件アンサンブル効果を無視したバイアス補正手法
1つ目のバイアス補正の適用手法では、現在気候の初期条件アンサンブル出力のそれぞれと観測値が一致するように補正を行う。手順としては、最初に現在気候における初期条件アンサンブル出力および観測値の日降水量データの25年間分を月ごとに分類



(a) 現在気候

(b) 21世紀末気候

図1 利根川流域における月平均降水量の初期条件アンサンブル出力比較。ピンク：観測値、赤：main出力、黄緑：m01出力、青：m02出力。

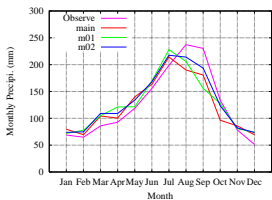
し、各月について日降水量を大きさの順にソートする。次に、各順位の初期条件アンサンブル出力と観測値の比率を算出し、 $j-12$ 番目から $j+12$ 番目の25個の平均を j 番目の比率とする。その比率を初期条件アンサンブル出力ごとに求め、将来も変わらないとして各初期条件アンサンブル出力の現在気候降水量、将来気候降水量に乗じることで補正する。この手法を以後「適用手法1」とする。

2.2 初期条件アンサンブル効果を維持したバイアス補正手法
もう一方の適用手法として、現在気候の初期条件アンサンブル出力の平均値と観測値が一致するような補正手法を提案する。まず、2.1節と同様に現在気候における初期条件アンサンブル出力と観測値の日降水量データの25年間分を月ごとに分類し、大きさの順にソートする。そして、各順位において全ての初期条件アンサンブル出力の平均値と観測値の比率を算出し、 $j-12$ 番目から $j+12$ 番目の25個の平均を j 番目の比率とする。この比率を全ての初期条件アンサンブル出力の現在気候降水量、将来気候降水量に乗じることで補正する。この手法を以後「適用手法2」とする。

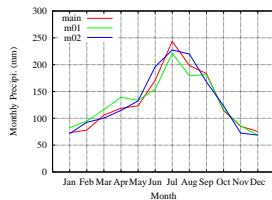
3 バイアス補正による将来気候出力への影響分析
バイアス補正の適用手法1、2での利根川流域における

月平均降水量のバイアス補正前後の変化を図2に示す。

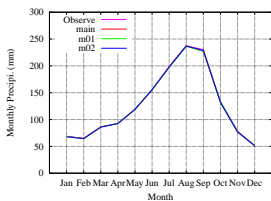
適用手法1と2を比較すると、21世紀末気候ではどちらの適用手法も6、8月の最大値と最小値で20%程度の差がある。しかし、9、10月においては適用手法1では最大値と最小値の差が約20%だが、適用手法2ではほとんど差が見られない。その他の月を考慮しても、将来気候の降水量予測の幅は適用手法1より適用手法2の方が比較的小さくなっている。



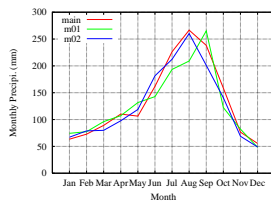
(a) 現在気候補正前



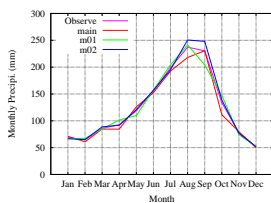
(b) 21世紀末気候補正前



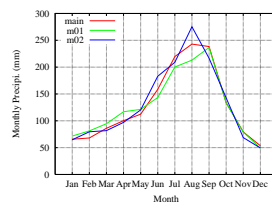
(c) 現在気候手法1



(d) 21世紀末気候手法1



(e) 現在気候手法2



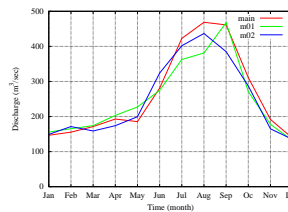
(f) 21世紀末気候手法2

図2 利根川流域における月平均降水量のバイアス補正前後の比較。ピンク：観測値、赤：main出力、黄緑：m01出力、青：m02出力。

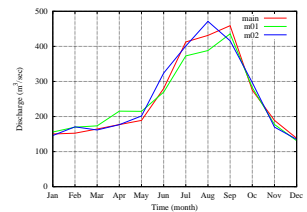
3.1 バイアス補正による将来気候計算流量への影響分析 初期条件アンサンブル出力にバイアス補正の適用手法1と2を行なうことにより、21世紀末気候について流量予測がどのように変化するかを八斗島(集水面積5133.6km²)上流域を対象として比較し、その結果を図3に示す。

21世紀末気候について、降水量では適用手法1、適用手法2ともに最大値、最小値の差は大きい6、8月で20%程度であり、図3の(a)、(b)で同月の月平均流量予測の最大値、最小値の差を見ると、同様に20%程度となっている。そのほかの月もバイアス補正後の月平均流量のグラフは、バイアス補正後の月平均降水量のグラフに類似している。

以上から、バイアス補正前後での八斗島での計算流量は利根川流域の計算降水量とほぼ同じ特徴をもっているといえる。



(a) 手法1



(b) 手法2

図3 21世紀末気候での初期条件アンサンブル出力を用いた流量比較。赤：main出力、黄緑：m01出力、青：m02出力。

4 結論 バイアス補正後の利根川流域における将来気候の降水量は、適用手法1、適用手法2ともに現在気候観測値に似た降水パターンに補正できている。流量に関しては、集水面積が大きい八斗島では、バイアス補正が降水量に与える影響と計算流量に与える影響がほぼ同じであった。また適用手法1によるバイアス補正は将来気候に対して予測の不確実性を表すアンサンブル幅を拡大させる傾向があるとわかった。

参考文献

1) 気象庁：地球温暖化予測情報 第7巻, pp.7-11, 2008.