

空知川流域における統計的ダウンスケーリングを用いた 水文量の気候変動に伴う影響の推定

室蘭工業大学 学生員 ○千田侑磨 (Yuma Chida)
 室蘭工業大学 学生員 谷口陽子 (Yoko Taniguchi)
 室蘭工業大学 正員 中津川誠 (Makoto Nakatsugawa)
 ㈱ドーコン 正員 工藤啓介 (Keisuke Kudo)

1. はじめに

本研究は、積雪寒冷地での地球温暖化による適応策を考えていくため、気候変動に伴う水文諸量の基礎情報を詳細に得ることを目的とする。対象流域は北海道の空知川流域とし、IPCC 第5次評価報告書のRCP（代表濃度経路）シナリオのRCP8.5に基づく20kmメッシュの気候変動予測データを1kmメッシュへ細分化する統計的ダウンスケーリング(Statistical Downscaling, 以下、SDSと称す)を用いて、空知川流域での詳細な将来気候データを作成し、流域単位での気候変動を評価する。

2. 研究方法

2.1 対象地点の概要

空知川は北海道中央部を流れる一級河川石狩川水系の一次支川であり、石狩川水系の支川の中で最も長く、流域面積は2,618km²である。本研究では気候変動による積雪寒冷地の治水、利水、生態系への影響を評価していくために、空知川流域を対象とした水文量を推定する。図-1に対象流域の概要を示す。

2.2 使用データ

本研究では気象庁のMRI-NHRCM20(気候変動予測モデル、以下、NHRCM20と称す)の予測結果を採用し、予測シナリオはRCP8.5について海面水温SST1~SST3の3パターンとした。また、本研究で重要となるのは、気候変動予測モデルのバイアス補正値を算出する際に、DS-JRA55(気象庁55年解析モデル)を現業の観測値として使用したことである。DS-JRA55は日本の細かい地形を反映した物理モデルであり、5kmメッシュの気象データを持つため、観測値よりも精度の高い補正が可能と考えられる。ここで、DS-JRA55はモデル値であるため、水文諸量の中でも水循環への感度が最も大きい降水量に関しては、気象庁のレーダ解析雨量を用いて補正を行った。

2.3 SDS手法

以下、SDSの手順を示す。

(1)海面高補正

DS-JRA55の5kmメッシュの標高+1.5mに気温減率 $\gamma(=0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m})$ を乗じた値を加えて海面高温度にする。NHRCM20については20kmメッシュ

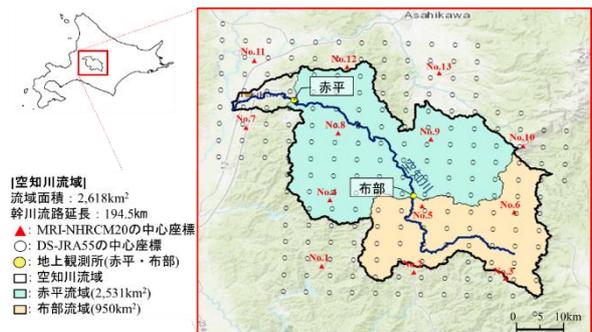


図-1 対象流域の概要

中心点標高を用いて同じ気温減率で補正する。

(2)20kmメッシュの代表値の作成

バイアス補正を行うには、DS-JRA55とNHRCM20を比較する必要があるため、DS-JRA55の5kmメッシュの全ての気象データを20kmメッシュ毎に平均し、現況の観測値の代表値とする。

(3)バイアス補正値の算出とバイアス補正

バイアス補正手法に関しては藤原ら¹⁾によるバイアス補正手法を用いた。気象データの内、相対湿度に関してはDS-JRA55とNHRCM20の現在気候値との差がほとんど無かったため、今回は相対湿度を除いた6項目で補正を行った。

現在気候についてDS-JRA55(ξ_1)とNHRCM20(ξ_2)の格子点毎の月単位の20年確率海面高温度の差分($\Delta\xi=\xi_1-\xi_2$)、その他の気象項目については比率($\Delta\xi=\xi_1/\xi_2$)を算出する。その後、 $\Delta\xi$ が将来気候においても同一であると仮定し、NHRCM20の現在気候値と将来気候値をバイアス補正する。

(4)距離重み法で1kmメッシュ値へのSDS

バイアス補正後のNHRCM20の現在気候と将来気候に距離重み法を適用し、20kmメッシュから1kmメッシュへSDSを行い、気象データの1kmメッシュ値を推定する。

(5)実標高補正

海面高温度および海面高気圧はSDSを行った後に実標高(1kmメッシュ標高)に気温減率 $\gamma(=0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m})$ または気圧減率 $\gamma(=0.114\text{hPa}/100\text{m})$ を乗じた値を減じて実標高の値に補正する。

キーワード 統計的ダウンスケーリング バイアス補正 DS-JRA55 MRI-NHRCM20 地球温暖化 空知川
 連絡先 〒050-0071 北海道室蘭市水元町28-5 TEL 090-6688-7219

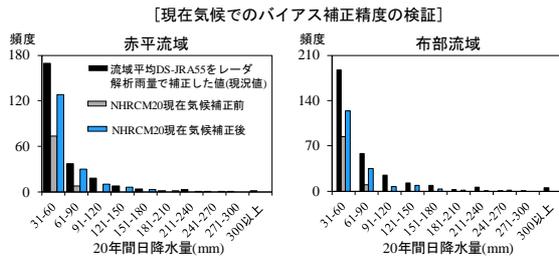


図-2 現在気候での赤平・布部流域でのバイアス補正精度の検証

表-1 バイアス補正前後の水収支比較

地点名	流域面積	①年間流出高	②年間降水量		②-①	
			補正前	補正後	補正前	補正後
赤平	2,531km ²	1,096mm	1,346mm	1,536mm	250mm	440mm
布部	950km ²	1,190mm	1,351mm	1,474mm	161mm	284mm

3. 結果と考察

3.1 SDS手法の妥当性の検討

SDSによって得られた1kmメッシュデータが、現況の観測値としたDS-JRA55と整合性がとれるか検証した。空知川流域内の地上観測所である赤平流域と布部流域を対象に、20年間の日降水量の内31mm以上の頻度を比較したものを図-2に示す。各領域の全区分において、NHRCM20の現在気候に対してバイアス補正を行うことで、バイアス補正前よりも現況値をよりよく再現できていることが確認できた。また、表-1は流域ごとに年間流出高とNHRCM20の補正前、補正後についての年間降水量を比較したものである。表中の降水量-流出高が蒸発散量に相当すると考えると、補正後の方が妥当な数字とることがわかる。

3.2 将来気候変動の評価

図-3には1kmメッシュの気候変動予測データの空間分布図と、流域平均値を示し、将来気候については差分(将来気候-現在気候)を示す。RCP8.5の差分に着目すると、流域全体で日平均気温の4℃以上の上昇と年間降水量の250mm以上の増加が確認できる。逆に年間降雪水量では流域全体で減少傾向にあり、年間降水量の増加は降雨量の増加によるものと考えられる。

また、現在気候値と将来気候値の幅(不確実性)の月別比較を図-4に示す。気温は月別で見ても平均で4℃以上上昇し、全ての月で1年を通して気温上昇が確認された。降水量は夏季である8月の最大値の変動が大きく、将来気候20年×海面水温3パターン(60パターン)でみると最大で月900mmを超える年も存在することが確認された。また、降雪水量は現在気候と比較すると、降り始めの9月~11月と消雪する4月~5月において平均値と最大値が大幅に小さくなっていることが分かった。

以上より、供給される水分量は雪から雨に変化することが顕著に現れており、特に標高が高い山岳地帯では降雪水量減少の変化が大きく、天然ダ

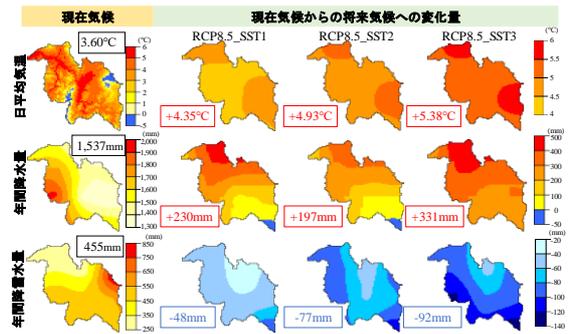


図-3 現在気候と将来気候のSDS結果

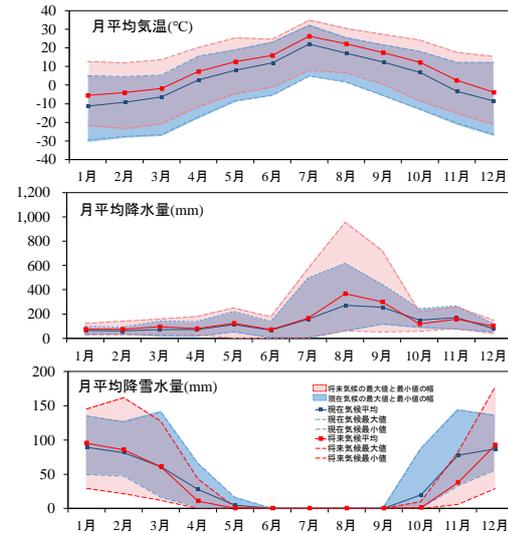


図-4 現在気候と将来気候の月別比較

ムとして貯留する効果は低下していくことが考えられる。よって、適切な水資源の管理には、積雪寒冷地特有の水循環の変化を踏まえた対応を考えていく必要がある。

4. まとめ

- 1) DS-JRA55及びレーダ解析雨量を現況の観測値として使用することにより、現在気候の適切なバイアス補正とSDSを行った。
- 2) 将来気候RCP8.5シナリオでは、海面水温SST1~SST3の3パターンを考慮することで現在気候との変動の不確実性の幅を示すことができた。それにより、現在気候と比べ将来気候では雪が雨に変わり、積雪寒冷地の水循環が大きく変化することが分かった。

謝辞：本研究は文部科学省(MEXT)の事業である気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)の助成を受けた。また、本研究で利用したデータセットは、文部科学省の委託事業により開発・運用されているデータ統合・解析システム(DIAS)の下で、収集・提供されたものである。データ処理にあたり(株)ドーコン河川環境部の田中氏にご助言頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 藤原ら：地球温暖化が利根川上流域の水資源に及ぼす影響評価, 水工学論文集, 50, 2006.2.