

日本の水文循環への気候変動影響の不確実性評価  
 -MRI-AGCM3.2S SST アンサンブルの活用-  
 Uncertainty Evaluation of Climate Change Impacts on Hydrological Cycle in Japan  
 -Utilization of MRI-AGCM3.2S SST ensemble-

○正木 隆大・田中 賢治・田中 茂信

○Takahiro MASAKI, Kenji TANAKA, Shigenobu TANAKA

In this study, MRI-AGCM 3.2 S (20km resolution) was used to assess the uncertainty of changes in land hydrological quantities due to climate change. 4 different future climate scenarios were generated for RCP8.5 using different SST change patterns (SST ensemble) in the Program for Risk Information on Climate Change (SOUSEI). Land surface model SiBUC was used to calculate surface energy and water balance, then distributed hydrological model Hydro-BEAM was used to calculate river discharge. In the future, large uncertainties in precipitation and rainfall were found around Aichi Prefecture and western Japan. As for river discharge in winter season, the values changed dramatically from present climate, but the difference between each SST ensemble was small (small uncertainty). On the other hand, large uncertainties were found in many rivers for summer season's river discharge.

## 1. 本研究の背景と目的

近年、地球温暖化等の気候変動に関心が多く集まっており、それによる将来への影響評価があらゆる分野で行われている。そこで本研究では、気候変動リスク情報創生プログラムでデータ提供されている気候モデルである、解像度 20km の MRI-AGCM3.2S の情報を用い、陸面過程モデル SiBUC に入力し、複数の未来のシナリオについて計算を行い、気候変化をもたらす陸域水文諸量の変化の不確実性を評価した。

## 2. 研究手法

本研究では陸面過程、河川流下過程の要素をもつ分布型水文モデルにより陸域水循環解析を行った。陸面過程には SiBUC<sup>1)</sup> (Simple Biosphere Including Urban Canopy) を用い鉛直方向の水収支を求め、河川流下過程 Hydro-BEAM<sup>2)</sup> により空間的・時間的変動を追跡する。ここで

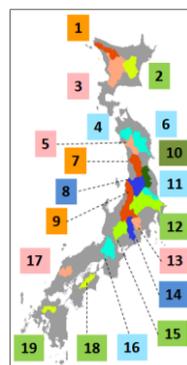


図1 本研究で対象とした国内19の1級河川の流域

SiBUC の出力である表層流出と基底流出を引き継ぐことで結合し、Hydro-BEAM において kinematic wave 式を用いた河川水量追跡を行った。解析期間は現在気候を 1979 年～2003 年、将来気候を 2075 年～2099 年のそれぞれ 25 年ずつとし対象領域は日本全域とする。現在気候は 1 種類、将来気候は 4 種類<sup>3)</sup>用いた。また河川流量解析では 3000km<sup>2</sup> 以上の集水面積を持つ 18 水系に筑後川水系を加えた計 19 水系 (図 1) について月流量の 25 年平均を検証した。流量は最下流のものを研究対象とした。

## 3. 解析結果

### (1) SiBUC の結果

SiBUC では降水量、降雨量、降雪量、SWE (積雪水量)、蒸発散量、灌漑用水必要水量等を計算した。図 2 に年降雪量の変化一致度についての図を示す。変化一致度とは同じグリッドにおいて 4 つの各将来シナリオと現在シナリオの差が正なら +1, 負なら -1 として足し合わせたものである。-4 だと全てのシナリオで減少しており、逆に 4 だと全てのシナリオで増加しているということを示す。灰色の部分には現在気候において年降雪量が 50mm 以下のところを示しており、もともと降

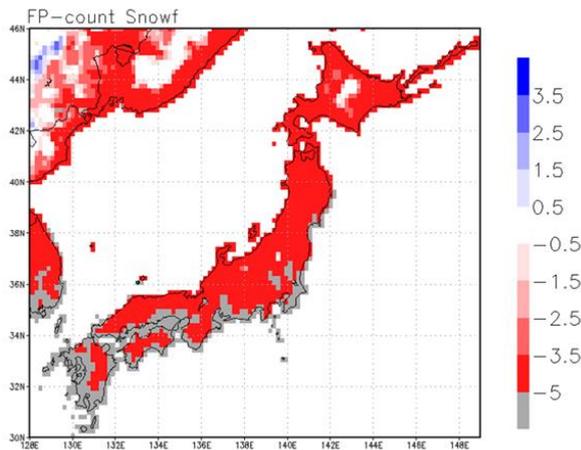


図2 降雪量の変化一致度

雪量が少ない所を除いている。

図2を見ると北海道の山地等を除いてどのシナリオでも減少していることがわかり、温暖化の影響が大きいと思われる。

図には示さないが降雨量は北日本や近畿と中国地方の日本海側、九州の西側ほどの将来シナリオでも、降雨量が増加していることを示したが、逆に関東以西の太平洋側では、減少傾向にあることを示した。関東以西の内陸部では、同じ地域内でもばらつきがあり、増加か減少するかは、シナリオ間で異なることがわかり、増減についての不確実性が大きかった。また降水量は、図には示さないが、北日本では北部ほど、また太平洋側よりも日本海側に近いほど、いずれのシナリオでも増加傾向にあることを示した。一方、西日本は概ねどのシナリオでも減少傾向にあるが、九州西部だけは増加傾向にあった。愛知県周辺はシナリオによって増減にばらつきがあり、不確実性が大きい。同じく図には示さないが、年積雪水量については、ほんの一部を除き、将来日本全国で両方ともが減少傾向にあった。

## (2) 月流量気候値の変化

流量については特に大きな変化があった石狩川と最上川について図3に示す。2つの川12月から4月において現在気候に比べて将来気候は流量の季節変化が小さくなり、最上川では季節変化がかなり小さくなっていった。この変化は、雪による影響である。現在気候では、冬の間降り積もった雪が雪解け水として、4月前後に一気に川に流れているためだが、将来気候では積もることなく解ける雪が増加したためである。北海道では将来において気温が上昇しても雪が一気に解けるほどの気温にならないために、冬から春にかけて

の季節変化の変化が石狩川の方が最上川に比べて小さいと思われる。7月から10月頃の期間については、モデル間のばらつきが大きく、この時期における将来の流量については不確実性が大きいといえた。

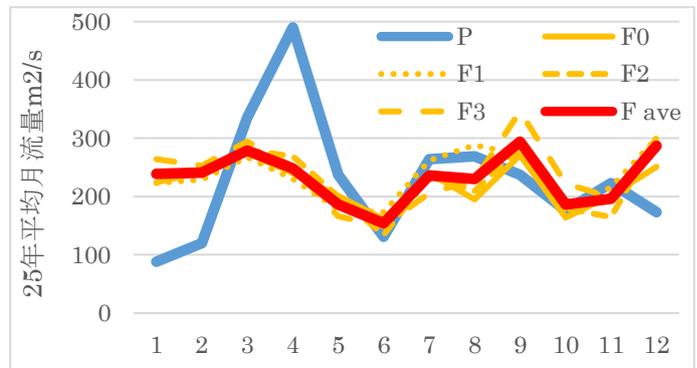
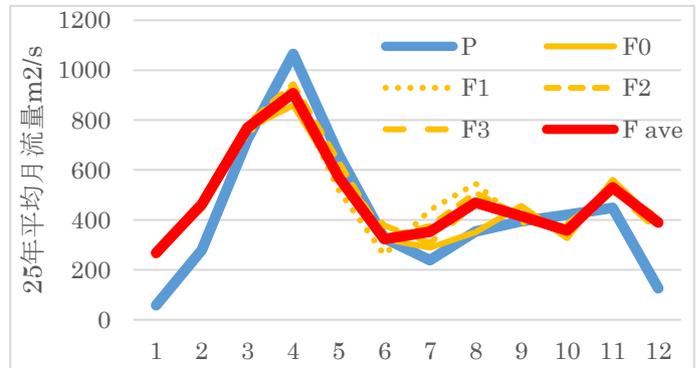


図3 十勝川（上）と最上川（下）の河川流量

## 4. 結論

本研究では、複数の将来のシナリオについて計算を行い、気候変化がもたらす陸域水文諸量の不確実性を評価した。将来における不確実性については、降水量と降雨量は愛知県周辺や西日本の内陸部で不確実性が大きかった。将来の流量の不確実性については、冬期は値こそは大きく変わるものの、将来モデル間の差が小さく不確実性は小さいと言えた。一方夏期はどの川でも将来モデル間のばらつきがあり不確実性が大きいと言えた。

### 参考文献：

- 1) Kenji Tanaka: Development of the new land surface scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model, doctoral dissertation, Kyoto University, 2004.
- 2) 小尻利治, 東海明宏, 木内陽一. シュミレーションモデルでの流域環境評価手順の開発, 京都大学防災研究所年報, 第41号B-2, pp119-134, 1998.
- 3) Ryo Mizuta, Osamu Arakawa, Tomoaki Ose, Shoji Kusunoki, Hirokazu Endo, and Akio Kitoh : Classification of CMIP5 Future Climate Responses by the Tropical Sea Surface Temperature Change, SOLA,2014,Vol.10,167-171

