

1-1 不確実性を考慮した地球温暖化が洪水・渇水特性に与える影響に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：水災害研究グループ

研究担当者：岩見洋一、千田容嗣、佐山敬洋、
長谷川聡、山崎祐介

【要旨】

地球温暖化が洪水および渇水に与える影響については、河川計画・洪水管理に直接影響を与えるため国内外で高い注目を集めており、降水量の変化および河川流況の変化に与える影響を評価することは大変重要な意義を持っている。温暖化による気候変化は不確実性をともなうが、現在まで不確実性を含めて影響評価を行っている事例は数少なく、国内だけにとどまらず外国の河川流域についても不確実性を含めて河川流況の変化を評価することは非常に重要である。そこで、国内外の河川流域を対象として、地球温暖化が洪水・渇水流出特性に与える影響について不確実性を含めて評価する手法を開発することを目的として研究を実施している。平成 26 年度は、アジア地域が将来気候の変化が洪水・渇水に与える影響を把握するため、アジア主要 5 河川（パンパンガ川、ソロ川、インダス川、チャオプラヤ川、メコン川）流域を対象にして将来気候と現在気候の年降水量、月別降水量を比較し、特徴を整理した。また、個別河川流域の洪水・渇水流出特性変化を検討するため、チャオプラヤ川流域を代表河川流域の 1 事例として、現在気候と将来気候とを比較した。

キーワード：気候変動、降水量、チャオプラヤ川流域

1. はじめに

気候変動に伴う降水特性の変化により、洪水災害リスクが増加することが指摘されている。このようなリスク変化に関する研究の社会的重要性は非常に高い。そこで、本課題では全球気候モデルによる各種の気候実験をもとに、気候変動に伴う洪水リスク変動について、不確実性を考慮した手法の検討を行う。

平成 26 年度は、アジア地域における将来気候の変化が洪水・渇水流出特性に与える影響を把握するため、まず、アジア地域の洪水・渇水流出特性の変化を調査した。また、アジアの主要 5 河川における、将来気候と現在気候の年降水量、月別降水量を比較し洪水・渇水流出特性の変化を整理した。

個別流域での洪水・渇水流出特性の変化を把握するため、チャオプラヤ川流域を代表事例として流況の変化を検討した。

2. アジアにおける将来気候の変化が与える洪水・渇水への影響

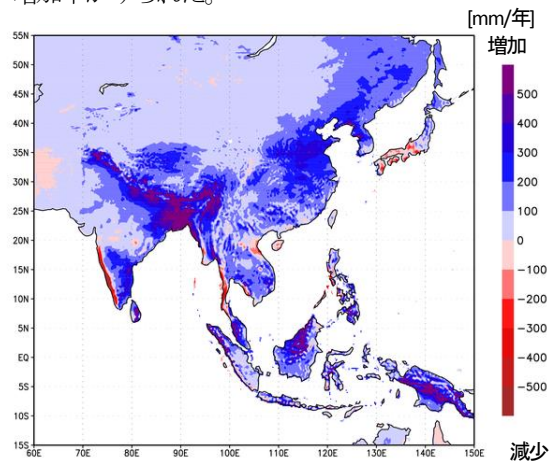
2.1 検討内容

アジア地域で将来気候の変化が洪水・渇水に与える影響を把握するため、MRI-AGCM3.2S の現在気候と将来気候（RCP8.5, SST 4 ケース）における代表流域での平

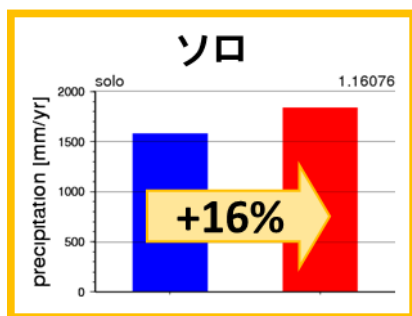
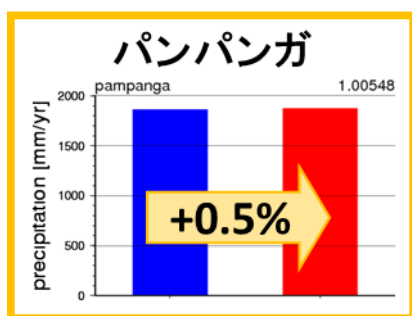
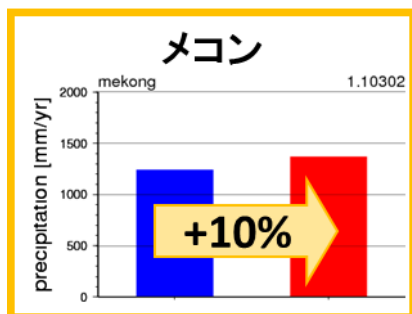
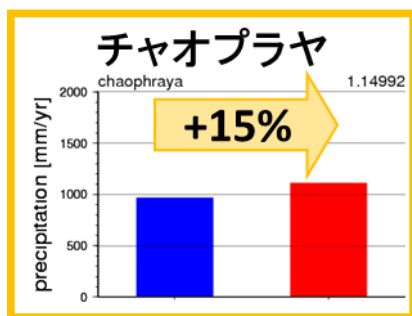
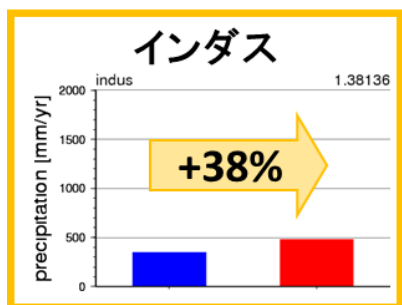
均年降水量を算出した。また、バイアス補正後の月別降水量の変化傾向を把握するため、MRI-AGCM3.2S 現在気候及び将来気候（RCP8.5）の流域平均月降水量の変化を算出し、比較検討した。なお、アジア主要河川流域は、パンパンガ川流域、ソロ川流域、インダス川流域、チャオプラヤ川流域、メコン川流域の 5 河川流域とした。

2.2 検討結果

アジア地域及びアジア主要 5 流域における年降水量の変化の傾向を示す（図－1、2）。パンパンガ川流域では大きな差はみられなかったが、他の流域では年降水量の増加がみられた。特に半乾燥地域のインダス川流域では、高い増加率がみられた。



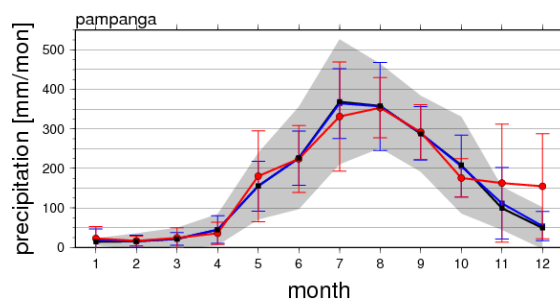
図－1 アジア地域における年降水量の変化傾向



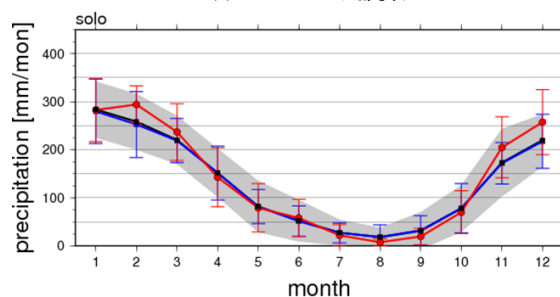
次に、アジア主要5河川における月別降水量の変化を示す(図-3)。図中のシェード/バーは、25年分の標準偏差で年々の変動を示している。

(1) パンパンガ川流域

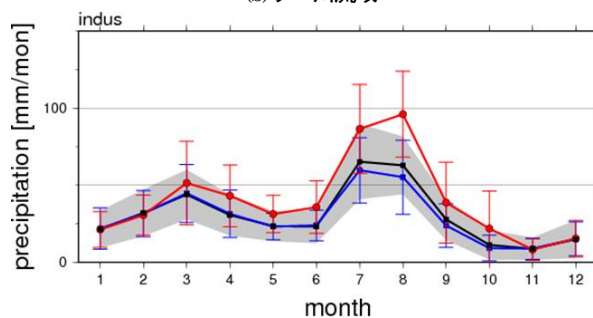
パンパンガ川流域は、アフロディーテ再解析(灰色)でも降水量の幅が大きく、台風性の降雨が多い特徴がみられる。



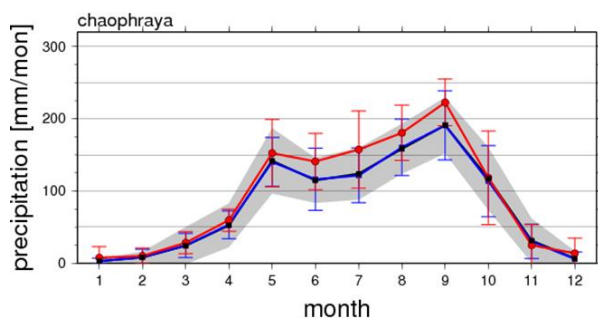
(a)パンパンガ川流域



(b)ソロ川流域

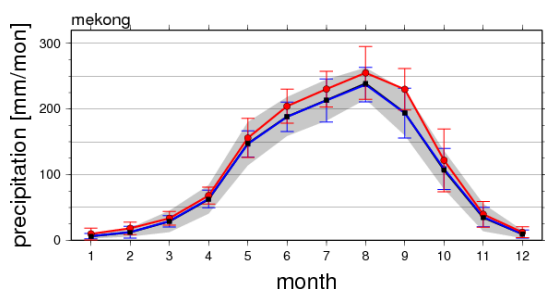


(c)インダス川流域



(d)チャオプラヤ川流域

図-2 アジア主要河川における年降雨量の変化傾向



(e)メコン川流域

黒: 観測(1979-2003) APHRODITE 陸面格子点降水量
 青: 現在気候 (1979-2003) MRI-AGCM3.2S SPA_m01
 赤: 将来気候 (2075-2099) MRI-AGCM3.2S SFA_rcp85

図-3 アジア主要河川流域における平均月別降雨量

(2) ソロ川流域

ソロ川流域は、雨期(冬場)にやや降水量が増加し、乾期(夏場)に若干減少する特徴がみられた。このため、渇水にも注意する必要があると考える。

(3) インダス川流域

インダス川流域は、月別の降水量が増加する傾向がみられた。

(4) チャオプラヤ川流域、メコン川流域

雨期(夏場)に降水量が増加するが、乾期(冬場)は変化がみられなかった。

3. チャオプラヤ川流域における将来気候への変化を与える影響

3.1 検討内容

創生 AGCM3.2S による降雨量と気象要素から算出した可能蒸発散量を降雨流出氾濫モデル(RRI)に入力し、2011洪水規模の6ヶ月降雨量、氾濫量、浸水頻度について現在気候から将来気候への変化を推定した。ここで、6ヵ月降雨量を用いたのは、氾濫量との高い相関が見られたからである。また、年平均値のアンサンブル平均値を用いた流況比較を行った。年最大の氾濫量は、それが生起するまでの6ヶ月雨量との相関が高くなる ($R^2=0.85$) ことが分かっている¹⁾ので、6ヶ月雨量と氾濫量について分析した。さらに、一年間の流量の変化の様子や水の豊かさを示す(流況)指標として一般的に使用されている、「豊水流量」、「平水流量」、「低水流量」、「渇水流量」の変化について現在気候と将来気候で比較し、流況の変化を検討した。

3.2 検討結果

現在と将来における6ヶ月雨量及び年最大氾濫量と日超過確率/再現期間との関係を示す(図-4)。将来気候においては、SST 4 ケースをプロットしており、不確実性を考慮した検討としている。

2011年に発生した洪水氾濫における6ヶ月雨量と氾濫量は1,400mm、150mmであるが、これらの現在気候から将来気候への再現期間は、それぞれ25年から7~10年、31年から10~11年に変化すると想定される^{2),3)}。

次に、浸水域及び浸水回数の変化を示す(図-5)。氾濫域には大きな変化は見られないが、氾濫頻度が増加する箇所がみられる。

豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量の変化を示す(図-6、表-1)。

将来気候では、豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量は1.4~1.7倍程度に増加する傾向がみられた。

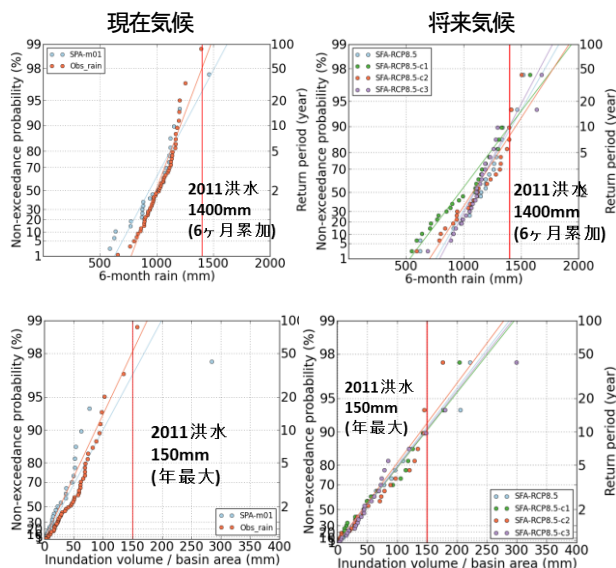


図-4 2011年洪水規模の再現期間の将来変化

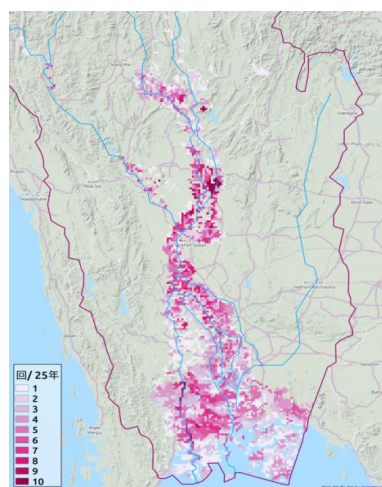


図-5 チャオプラヤ流域における浸水回数の変化(将来気候と現在気候との差)

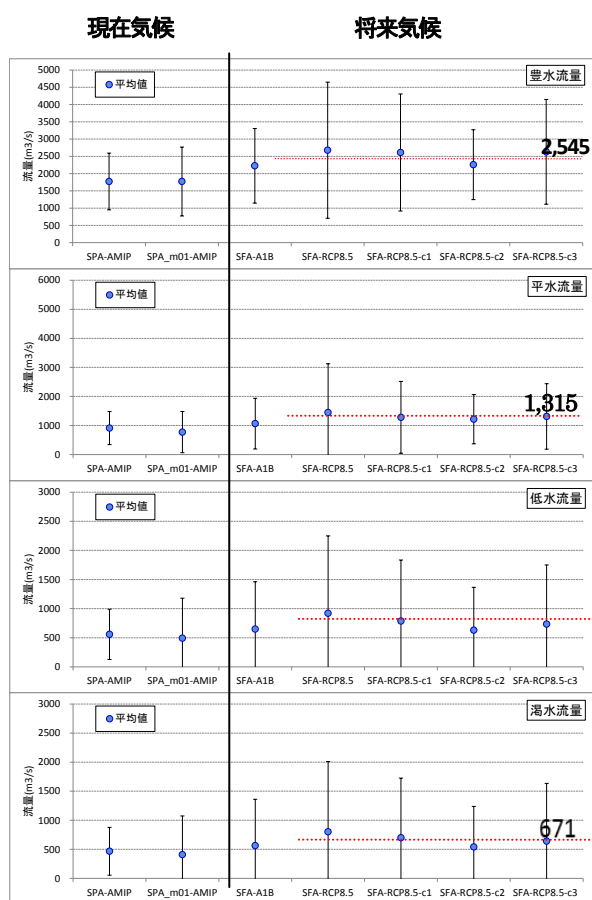


図-6 チャオプラヤ流域の流況変化

表-1 現在気候と将来気候の流況比較

流況	現在気候 (m³/s)	将来気候 (m³/s)	増加率
豊水流量 (95日)	1,771	2,545	1.44
平水流量 (185日)	774	1,315	1.70
低水流量 (275日)	493	768	1.56
渇水流量 (355日)	409	671	1.64

4. まとめ

アジア地域で将来気候の変化が洪水・渇水に与える影

響を把握するため、パンパンガ川流域、ソロ川流域、インドス川流域、チャオプラヤ川流域、メコン川流域の5河川流域で現在気候と将来気候との平均年降雨量、月別降雨量の変化傾向を検討し、各流域の特徴を整理した。

また、個別河川流域の洪水・渇水流出特性変化を把握するため、チャオプラヤ川流域について、現在気候と将来気候とを比較した。

その結果、チャオプラヤ川流域では、将来に洪水の頻度が増加する傾向がみられた。年最大氾濫量については6ヶ月雨量の大小で評価するだけでは十分ではないと考えられるため、直近1、2ヶ月間の雨量との関係についても分析する予定である。統計解析方法については、1年の区切りでの年最大資料として解析を行ったが、閾値超過資料としての解析も合わせて、評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 佐山敬洋・建部祐也・田中茂信：大流域を対象にした降雨流出氾濫現象の長期水収支解析，水文・水資源学会2013年度研究発表会要旨集，2013.9
- 2) 文部科学省研究開発局：気候変動リスク情報プログラム 平成26年度研究成果報告書，p127-128,2015.3
- 3) Takahiro Sayama, Yusuke Yamazaki, Yuya Tatebe, Akira Hasegawa, Yoichi Iwami：Assessment of climate change impact on large scale flooding – a case study in the Chao Phraya River Basin via new modeling technology, THA 2015 International Conference on “Climate Change and Water & Environment Management in Monsoon Asia”, 2015.1

CLIMATE CHANGE IMPACT ASSESSMENT ON RIVER FLOW FROM FLOOD TO DROUGHT UNDER UNCERTAINTY OF PROJECTION

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY 2011-2016

Research Team : Water related disaster research group

Author : IWAMI Yoichi

CHIDA Yoji

SAYAM Takahiro

USHIYAMA Tomoki

YAMAZAKI Yusuke

Abstract : We compared decadal-scale trend of annual precipitation in present climate condition between an observational data and global climate models (GCMs) in order to exclude inadequate GCM with very low reproducibility for each region. A statistical downscaling method based on the bias correction was improved using the bilinear interpolation instead of the nearest-neighbor method.

In this fiscal year, in order to grasp climate change impacts on flood and drought in the future in Asia, annual rainfall and monthly rainfall were compared with the climate at present in the future about Asia main 5 river basin and the feature was put in order. Consideration was advanced in detail about the Chao Phraya basin.

Key words : climate change, precipitation, statistical downscaling, dynamic downscaling