

# d4PDF(2度上昇)を使用した将来気候下における荒川流域での洪水リスクの確率論的評価

1篠原瑞生, 1加藤大輔, 2加藤雅也, 2坪木和久, 3田中智大, 3立川康人, 4中北英一

1(株)東京海上研究所, 2名古屋大学宇宙地球環境研究所, 3京都大学大学院工学研究科, 4京都大学防災研究所

E-mail: shinohara@tmresearch.co.jp

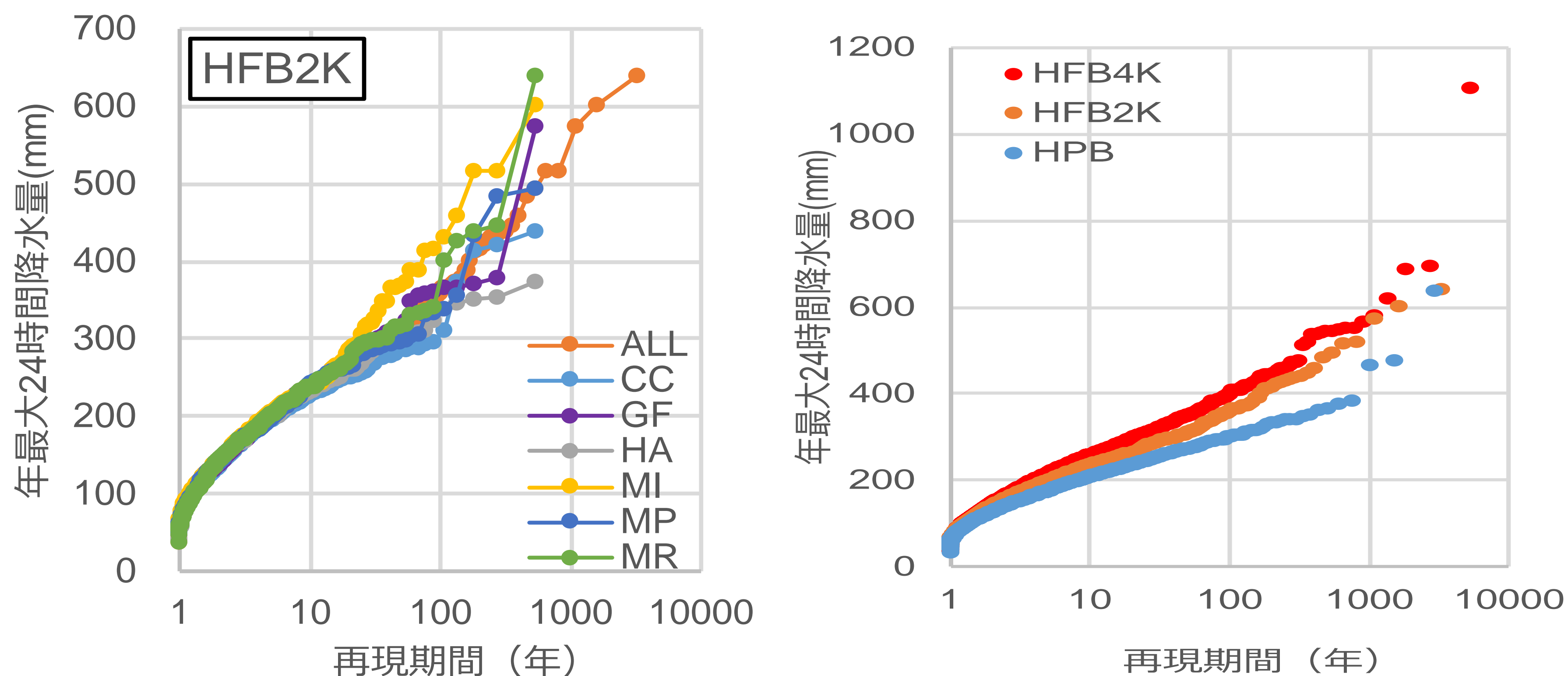


## 1. 研究の背景および目的

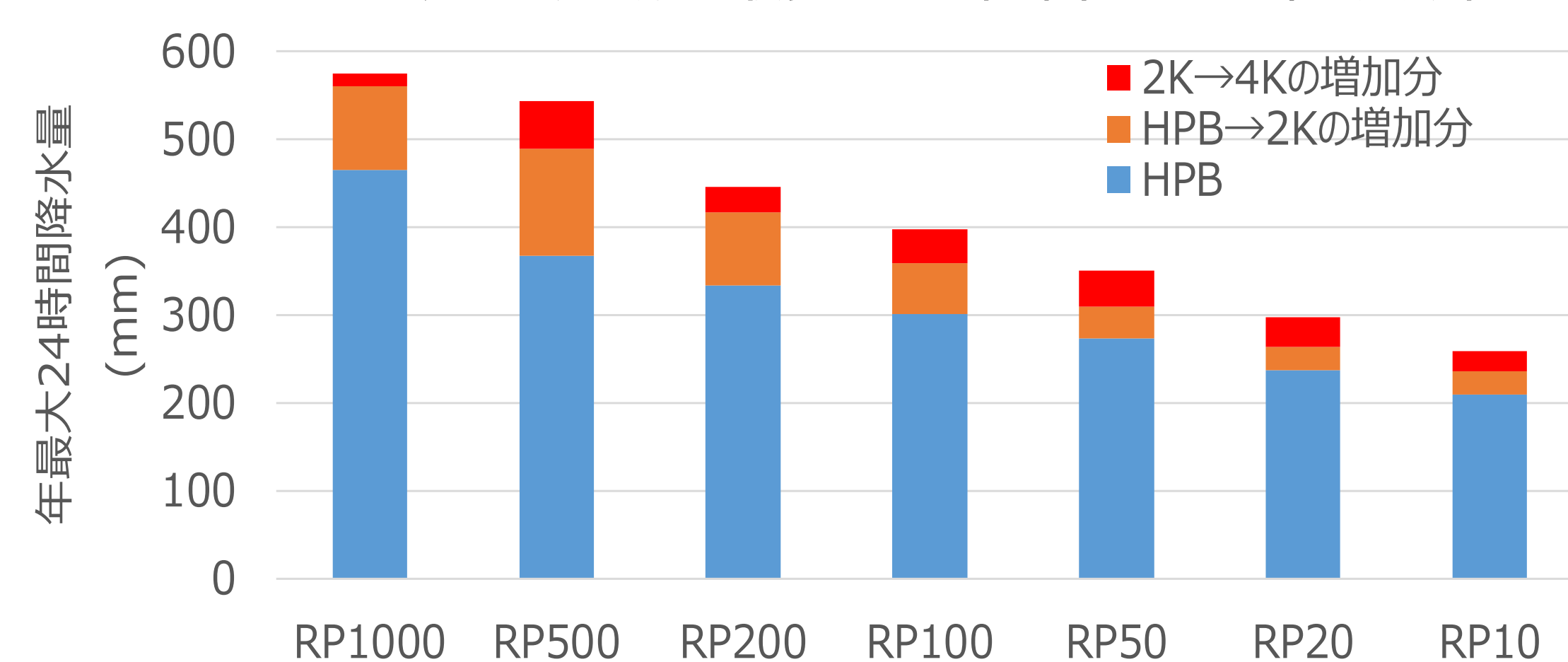
- 将来の気候変動により、大きな災害をもたらす強い雨の発生回数が増え、河川の堤防決壊に伴う経済的被害が増加する可能性がある。
  - 本研究は将来の気候変動の影響を定量評価できるモデルの構築を通じて、河川の堤防決壊に伴う経済的被害を定量評価し、リスクマネジメントや防災情報として役立てることを目的としたものである。
  - 今回は荒川流域における河川氾濫時の経済的被害の大きさおよび発生確率について、d4PDF(4度上昇)を用いた既報(篠原ら,2017) 1)に続き、2度上昇実験結果を用いた将来の気候変動による影響評価を実施した。
- ※本研究では、文部科学省による複数の学術研究プログラム「創生」、「統合」、(SI-CAT, DIAS)間連携および地球シミュレータにより作成されたd4PDFを使用した。

## 2. 研究前提・手法

- 対象河川**  
一級河川荒川を対象とした。
- 分析手法**  
荒川流域における河川流出モデル<sup>2)</sup>を用いて、以下の流れで堤防決壊時の経済的被害の確率的評価を実施し、将来の温暖化気候下での影響を解析した。  
① d4PDFから荒川流域で24時間降水量が年最大となる降水シナリオを抽出  
② ①の降水シナリオをもとに、降雨流出シミュレーションおよび想定する堤防決壊地点における氾濫シミュレーションを実施し、堤防決壊地点の総氾濫量と経済的被害の関係性を推定  
③ 複数の堤防決壊地点を考慮し、上流域から堤防決壊判定を行うことで、流域全体の経済的被害の確率的評価を実施
- 流量計算過程**  
降雨流出モデルは、分布型降雨流出モデル1k-DHM<sup>3)</sup>を用いる。中間流・表面流を考慮したキネマティックウェーブモデルに基づき、河川流量を算出するモデルである。
- 氾濫計算過程**  
河川流量がその地点の計画高水流量を超過した時刻に堤防が決壊するものとする。
- 堤防決壊地点**  
内閣府の中央防災会議にて代表決壊地点として定められている地点を中心に、堤防決壊時の経済的被害の影響度が高いと思われる4地点(鴻巣、さいたま築堤部、赤羽、北干住)を設定した。



図表1 d4PDFにおける荒川流域の最多24時間降水量の再現期間

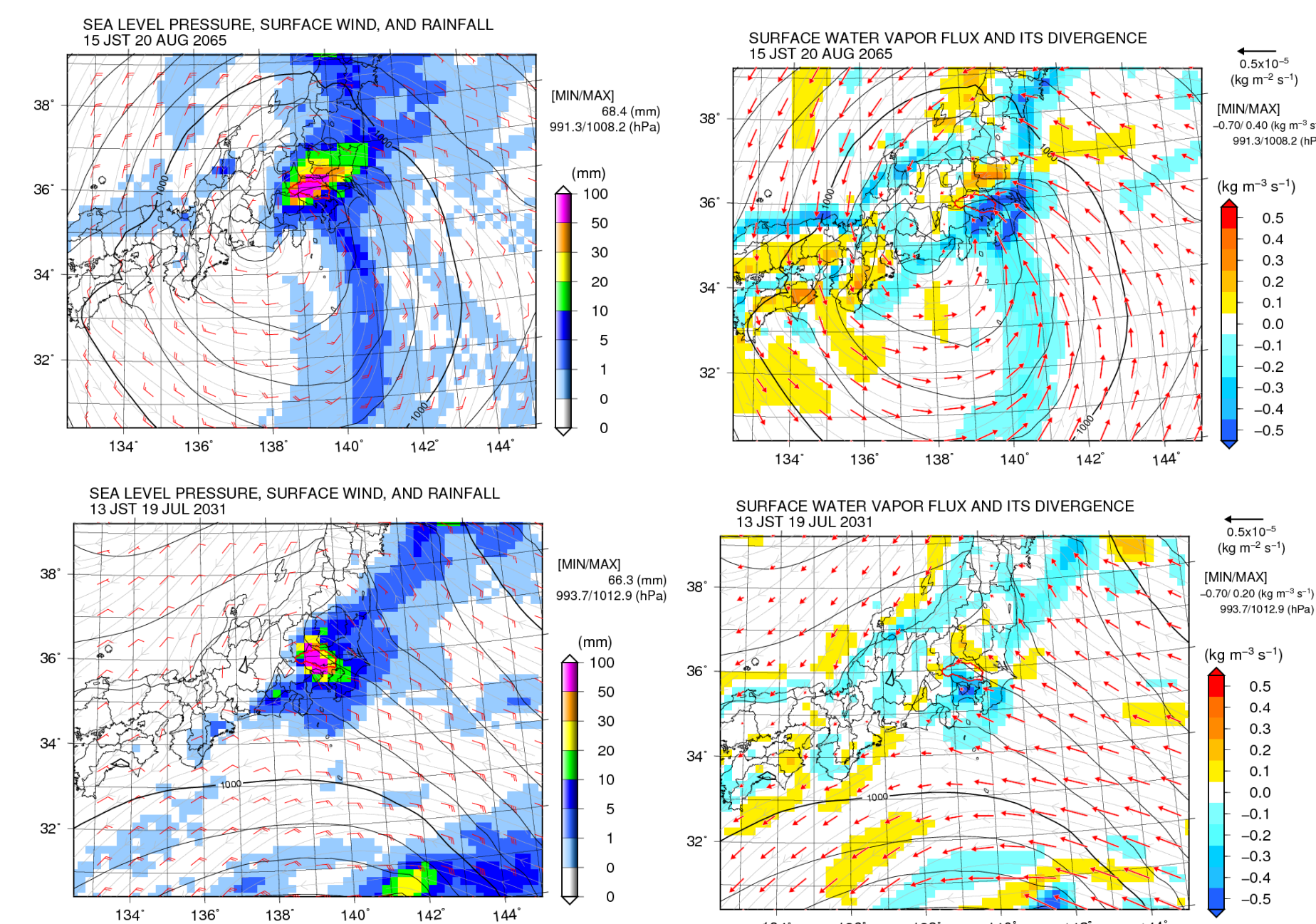


図表2 2度、4度上昇による降水量の増加分

## 3. 結果

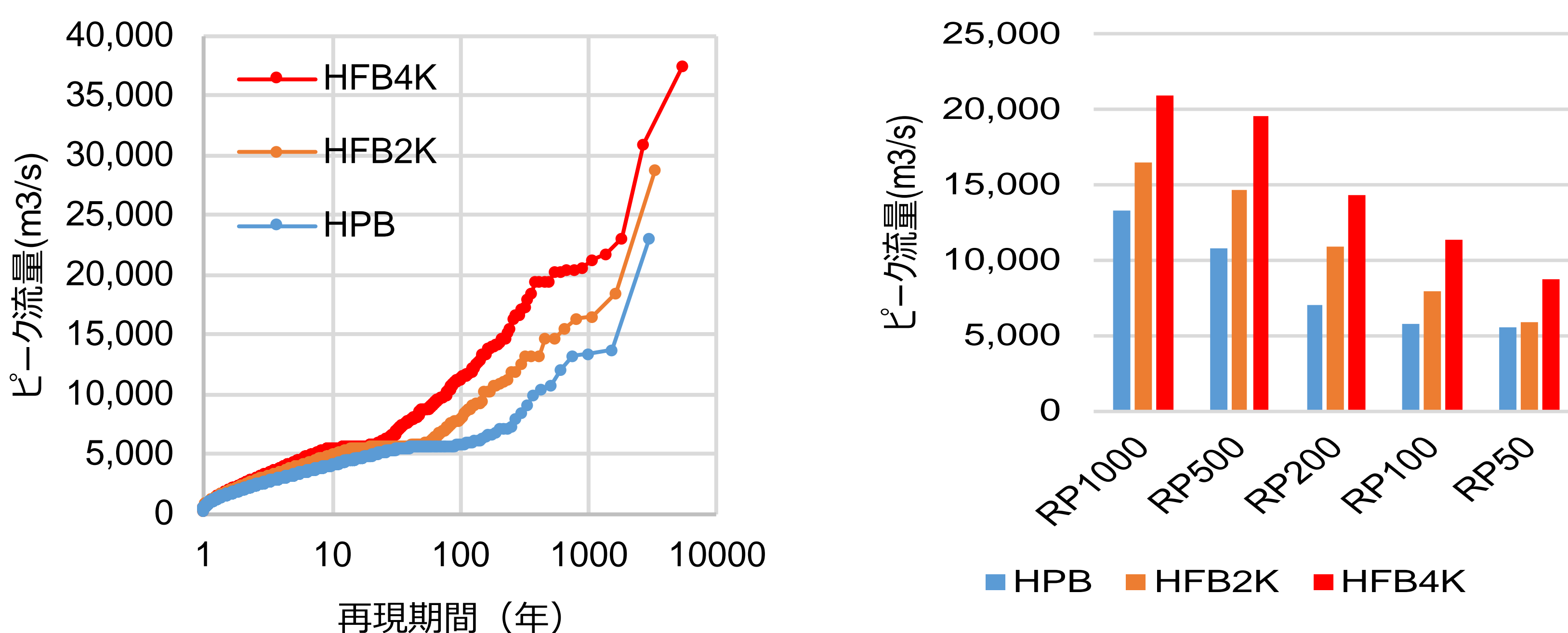
- 年最大24時間降水量**  
d4PDFから現在気候下(HPB)および将来気候下(HFB2K:2度上昇実験、HFB4K:4度上昇実験)における年最大24時間降水量を再現期間別に示したものを図1に示す。また、HFB2K、HFB4Kによる変化分を図2に示す。1000年に1度の確率で発生するような24時間降水量は、HPB→HFB2K→HFB4Kで、465mm→561mm→575mmと、4度上昇による増加分の大部分は2度上昇によって既にもたらされていることがわかった。この傾向は、比較的再現期間が長い降雨(すなわちより激しい降雨)で、より顕著となっている。また、成因を分析するため、上位10シナリオを確認したところ、1事例を除き、台風または熱帯低気圧性によるものであった(図表3)。

Rank	24時間降水量	シナリオ	年月日	気象現象
1	640	HFB-2K-MI m108	2065/8/14 ~ 2065/8/28	熱低
2	601	HFB-2K-MR m102	2031/7/14 ~ 2031/7/28	台風
3	574	HFB-2K-GF m101	2060/8/05 ~ 2060/8/19	台風
4	518	HFB-2K-MI m104	2075/7/24 ~ 2075/8/07	前線性
5	516	HFB-2K-MI m101	2043/8/07 ~ 2043/8/21	熱低
6	495	HFB-2K-MR m109	2035/7/26 ~ 2035/8/09	熱低
7	484	HFB-2K-MP m107	2040/7/07 ~ 2040/7/21	熱低
8	459	HFB-2K-MP m105	2090/8/03 ~ 2090/8/17	台風
9	448	HFB-2K-MI m109	2039/8/31 ~ 2039/9/14	熱低
10	440	HFB-2K-MP m108	2086/9/05 ~ 2086/9/19	台風



図表3 TOP10シナリオの成因(左図)、上位2シナリオの降雨分布および水蒸気フラックス (名大加藤)

- ピーク流量**  
岩淵地点における再現期間別ピーク流量を図表4に示す。おおむねHPB→HFB2KおよびHFB2K→HFB4Kの増加率は同程度であった。
- 洪水リスク評価結果**  
荒川流域において経済的被害額は、再現期間1000年相当ではHPB→HFB2K、HFB4K→HFB4Kではそれぞれ約1.3倍、約1.1倍に増加した。また、荒川流域にて堤防の決壊が発生(経済的被害額が発生)する確率は、HFB4Kでは約30年に一度であったが、HFB2Kでは、約80年に一度程度となった(図表5)。



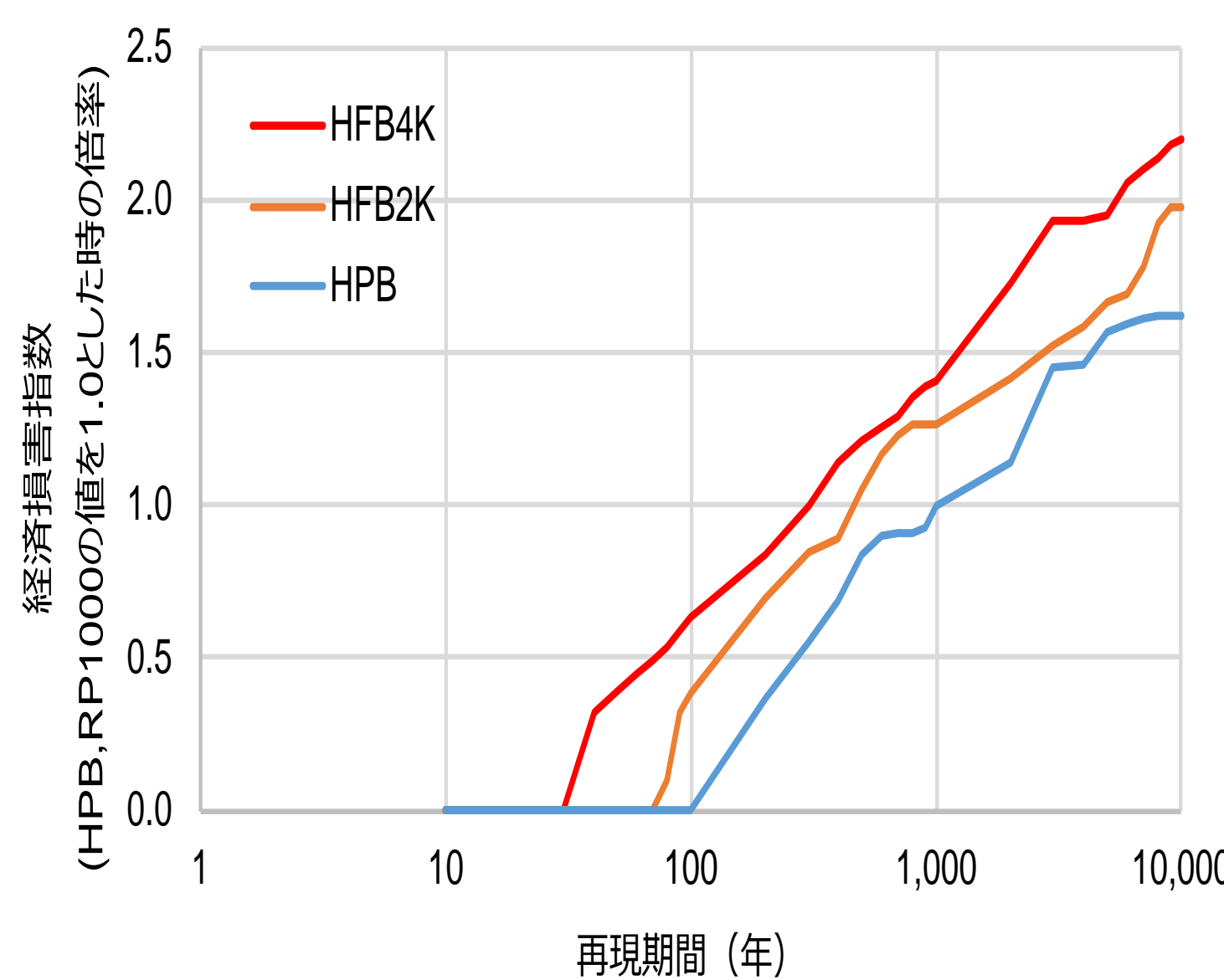
図表4 岩淵地点におけるピーク流量

## 4. 今後の取り組みおよび課題

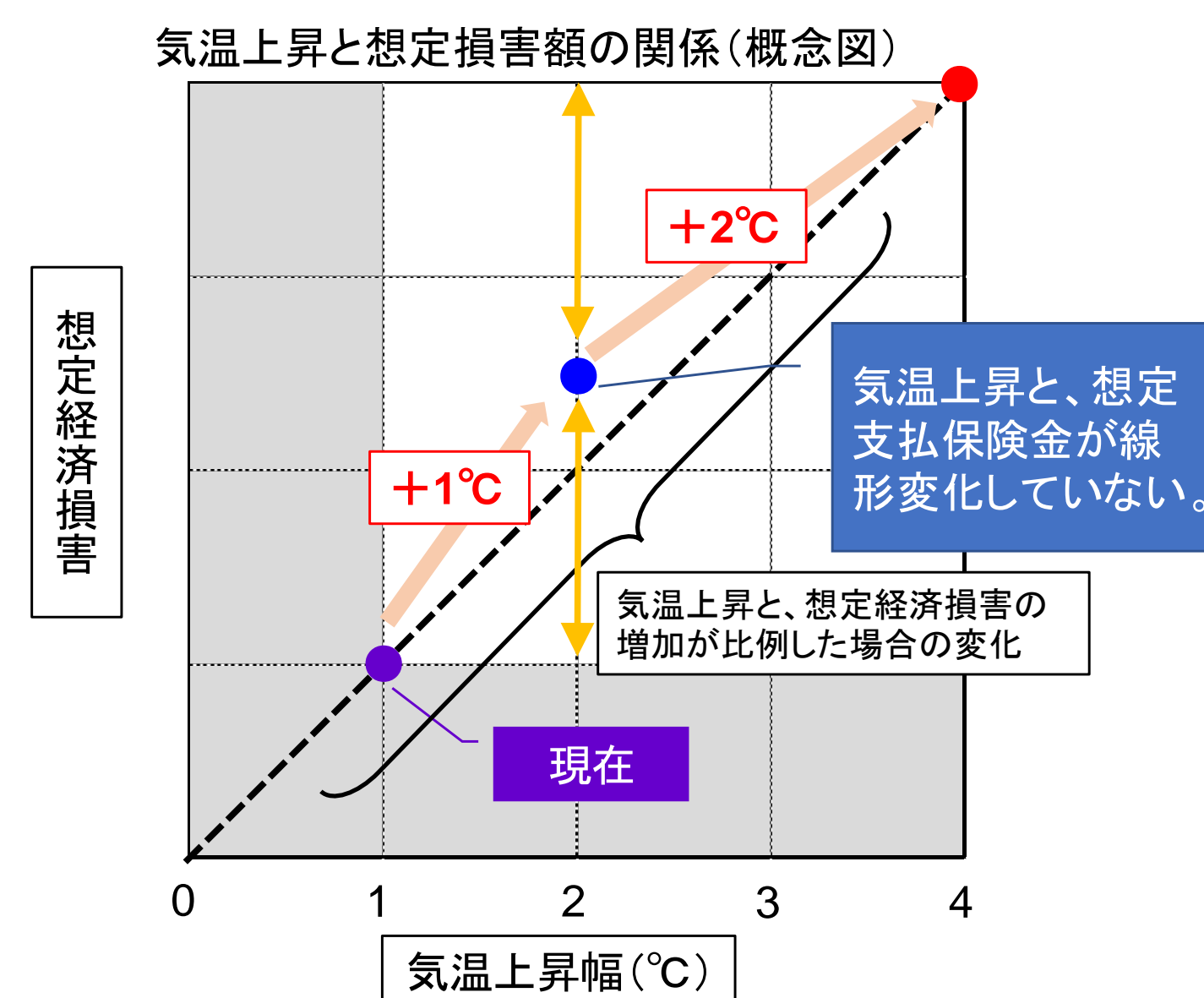
- 継続時間別降水量の変化(48時間、72時間)とその原因
- 成因分析(台風性・非台風性の構成割合の変化)
- 他流域への拡張

### 参考文献

- 1) 篠原瑞生, 永野隆士, 坪木和久, 田中智大, 加藤雅也, 立川康人, 中北英一, 2017: d4PDFを使用した将来気候下における荒川流域での洪水リスクの確率論的評価, 日本気象学会2017年度秋季大会予稿集, p222
- 2) 今北詠士, 齋藤龍生, 加藤雅也, 坪木和久, 立川康人, 中北英一, 2014: 分布型流出モデルによる荒川の洪水リスク評価, 水文・水資源学会2014年度研究発表会, p100130
- 3) 京都大学工学研究科水文・水資源学研究室: 1k-FRM/DHM, <http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/products/1K-DHM/1K-DHM.html>



図表5 荒川流域における堤防決壊時の経済的被害額の再現期間



図表6 結果の解釈について