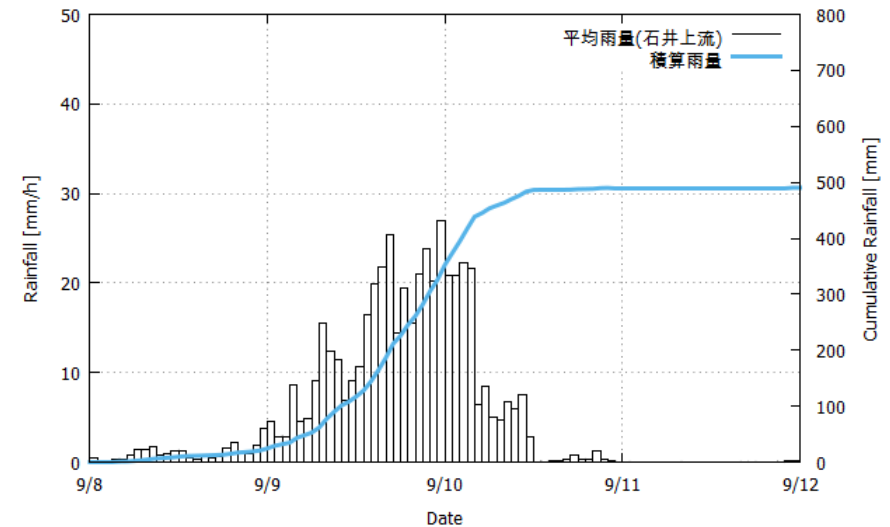


水文グループ

京都大学防災研究所

日本気象協会

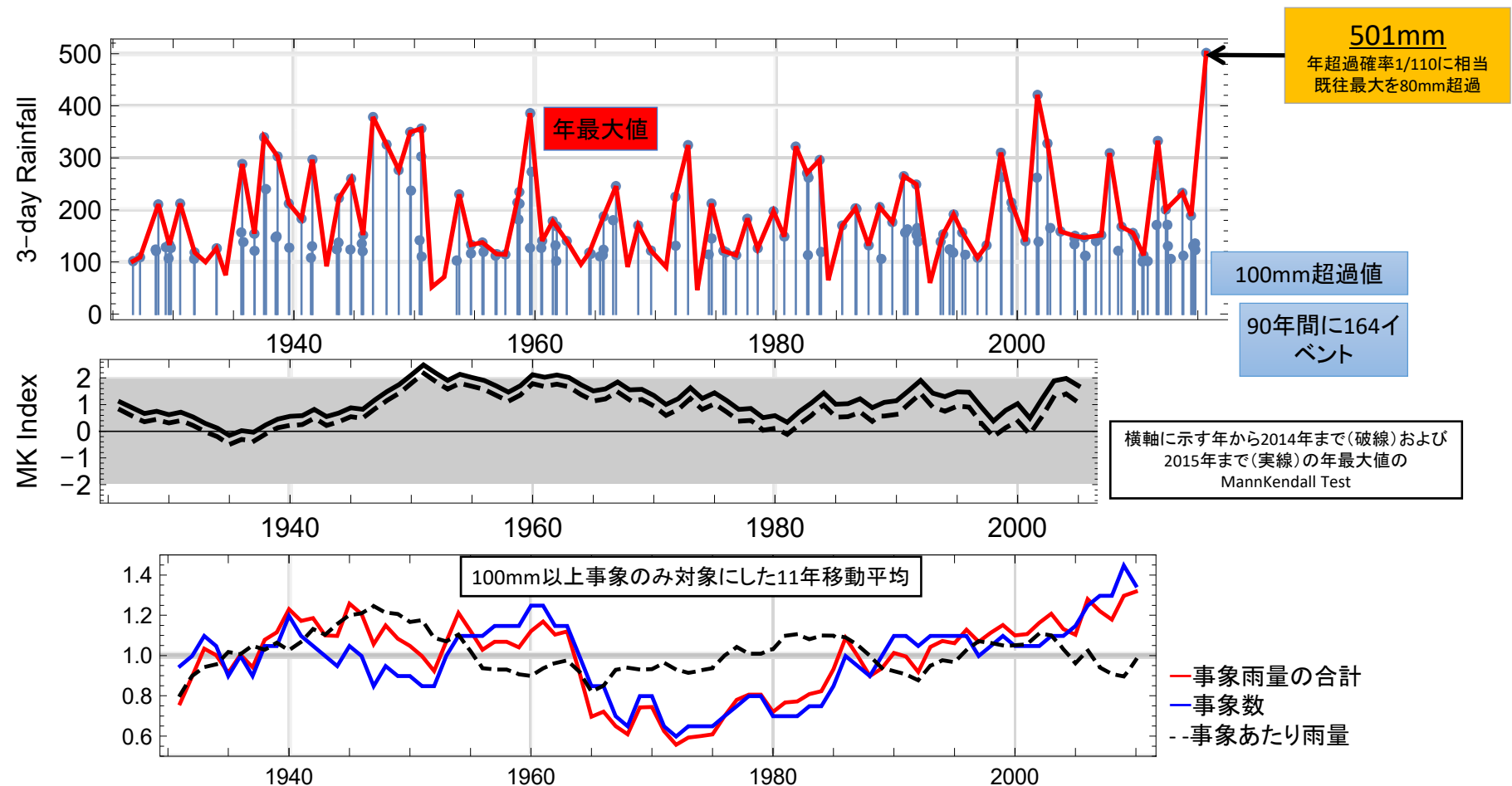
田中茂信
角 哲也
佐山敬洋
本間基寛



石井上流域の積算雨量と平均雨量の時系列

- 1) 鬼怒川石井上流流域平均雨量の時系列・極値解析
大雨の頻度, 降雨継続時間と確率分布の関係など
- 2) 解析雨量の総雨量分布と国交省・気象庁アメダス資料によるDD解析
総雨量分布とDD解析結果の関係
- 3) 鬼怒川上流域における降雨流出現象の解析
降雨特性と流出特性の関係
- 4) ダムの効果
上流ダムがない場合の下流ダムへの影響は? 石井地点の推定ピーク流量はいかほどか?

石井上流流域平均3日降雨量の時系列



年最大値は1930年代後半から1940年代まで比較的大きい時期がある。

1926年から全体を見ると、有意な増加傾向にはない。

100mm超過事象の合計は1970年過ぎから増えているが、これは主に事象数が増えていることによることがわかる。

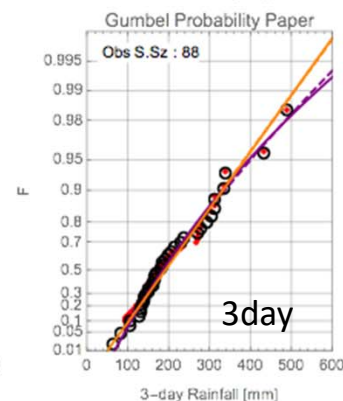
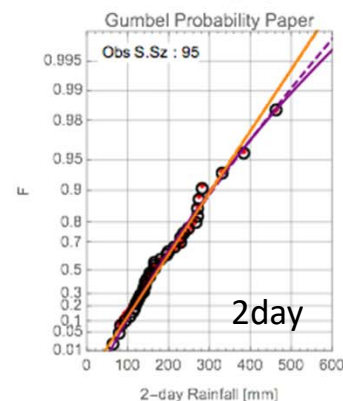
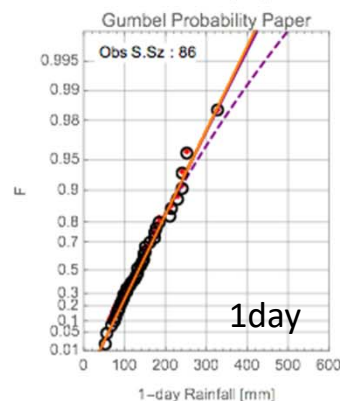
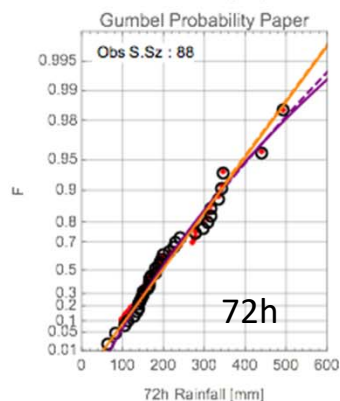
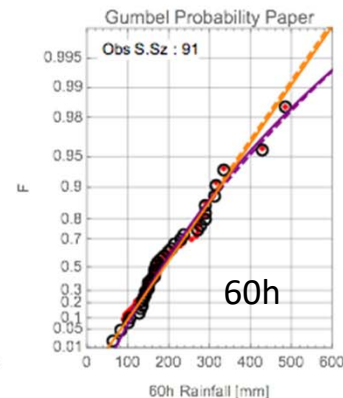
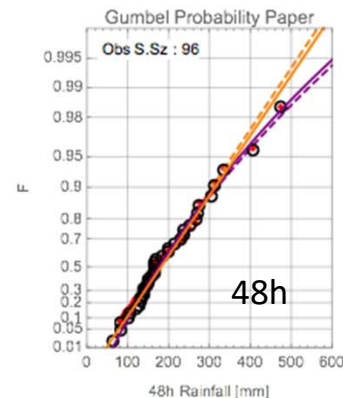
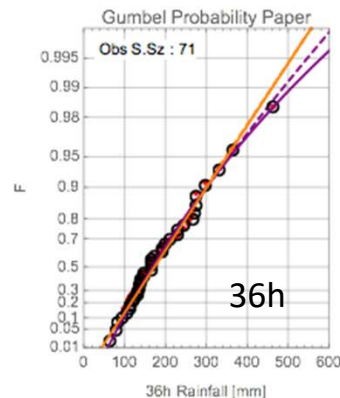
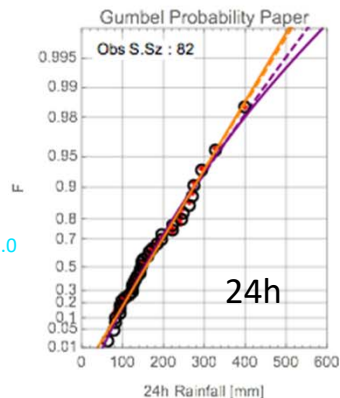
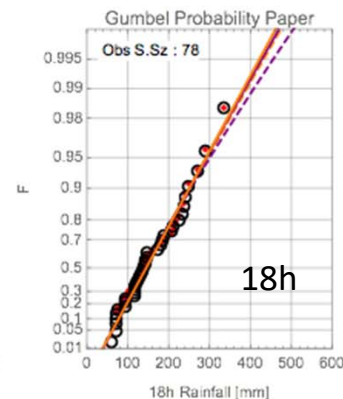
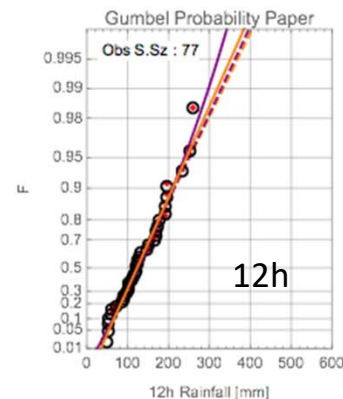
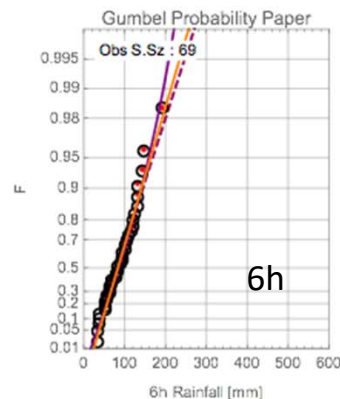
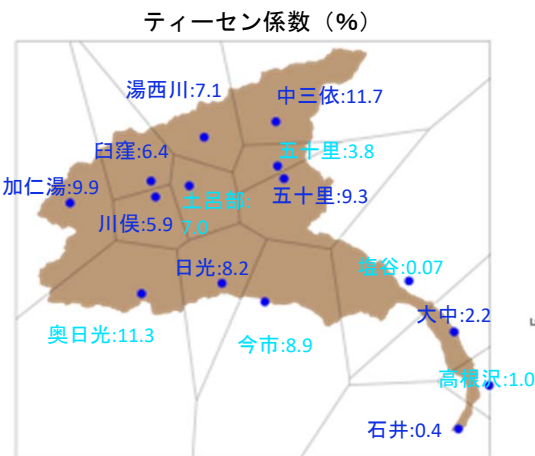
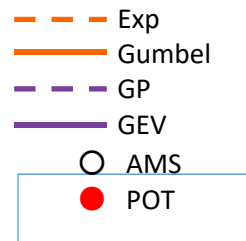
年最大値と閾値超過資料による確率評価の比較(1979-2015)

用いた雨量計

国土交通省 9

気象庁 6

資料収集期間：1979～2015



1. 6hと12hのGPは上限がないが、GEVは上限がある。
2. 18hと1dayについてはExp, Gumbel, GEVはほぼ一致、GPは上限のないタイプ。
3. これらより長い継続時間ではGpとGEVは上限のないよりTailの厚い分布になっている

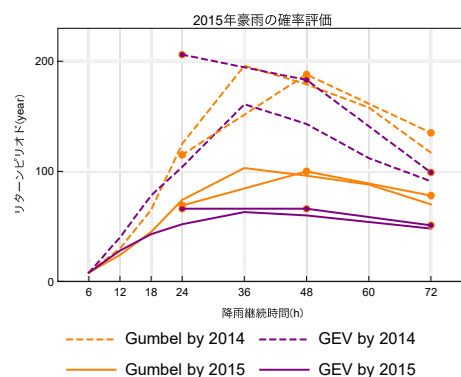
年最大値(1979-2014)と年最大値 (1979-2015) の比較

--- 1979-2014 } Gumbel
 --- 1979-2015 }
 --- 1979-2014 } GEV
 --- 1979-2015 }

観測1979-2015○
 と
 観測1979-2014○
 の比較

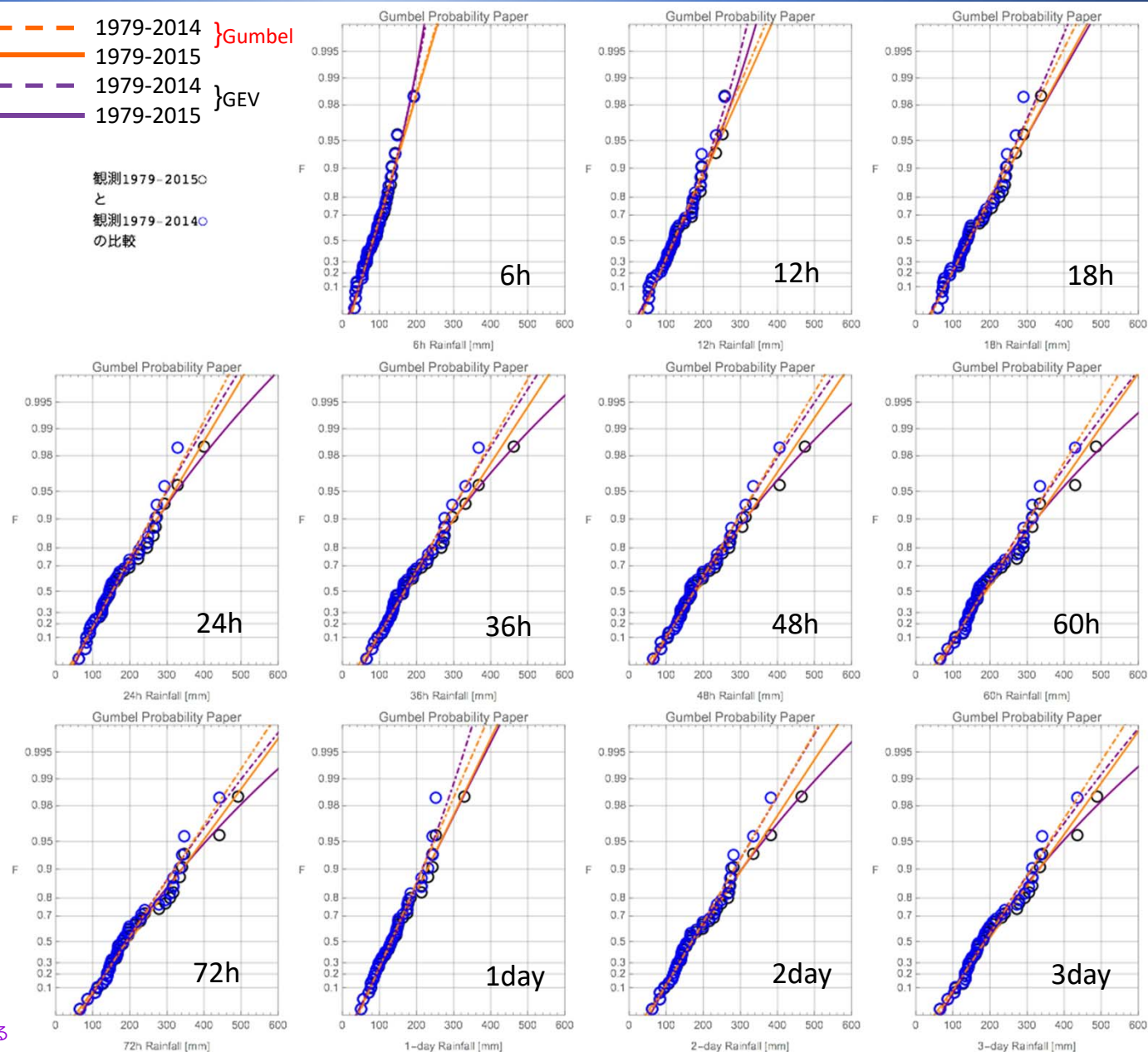
- 1) 6hと12hのGEVは上限がある
- 2) 18hと1dayは2014年までは上限があるタイプだが2015年資料が加わると上限のないタイプに変わる。
- 3) これらより長い継続時間ではGEVの上限はないが、よりTailの厚い分布になっている

長い降雨継続時間で既往最大値を大きく更新したため、長い降雨継続時間の確率分布のTailが厚くなった。

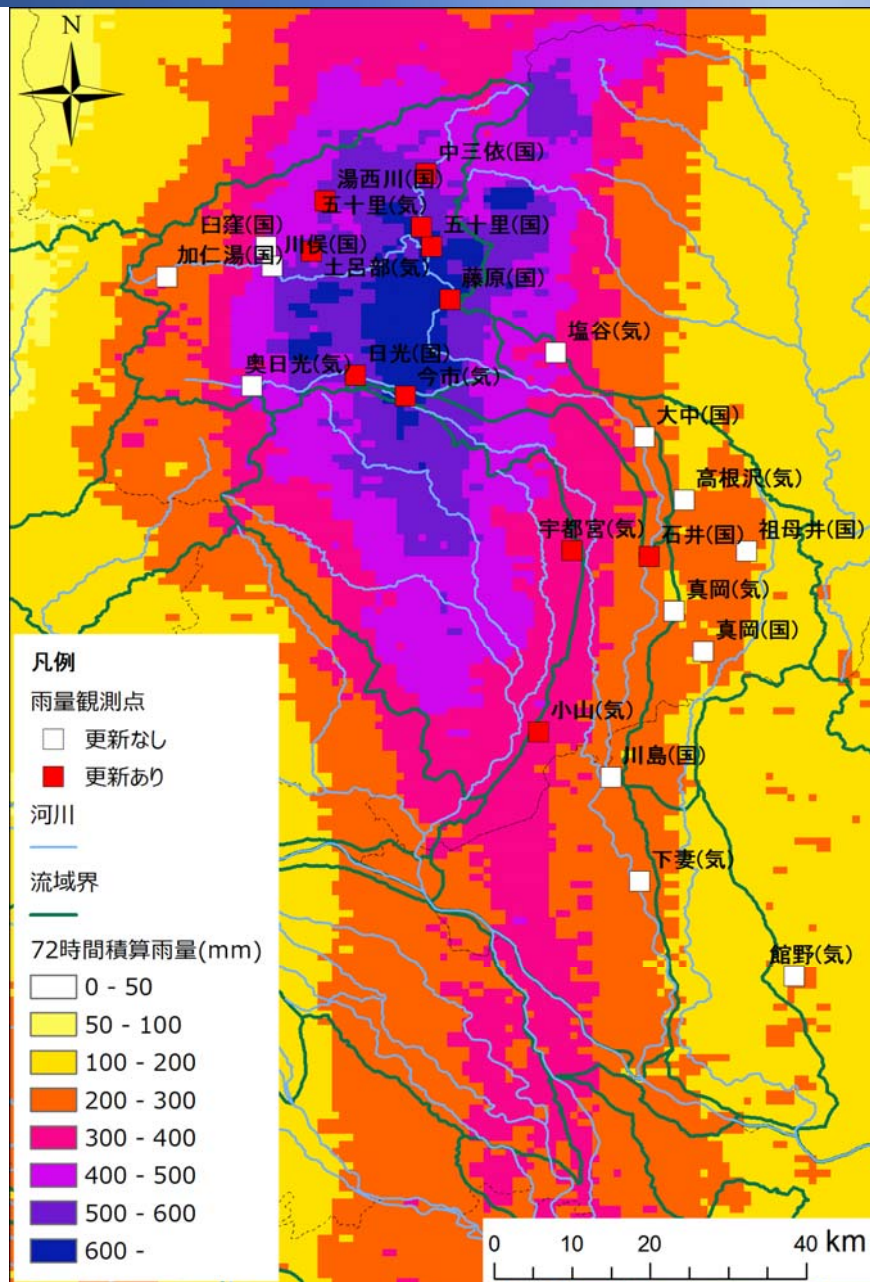


2014年までの資料では36hの記録が顕著に更新されたとと言える

注) 国交省の確率評価とは資料や対象期間が異なる



72時間（9/8 0:00～）積算雨量分布図



(解析雨量)

DD解析対象24地点

(国交省13地点)

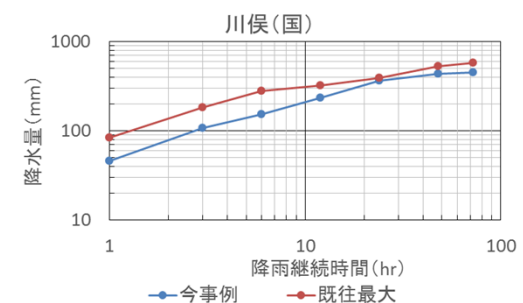
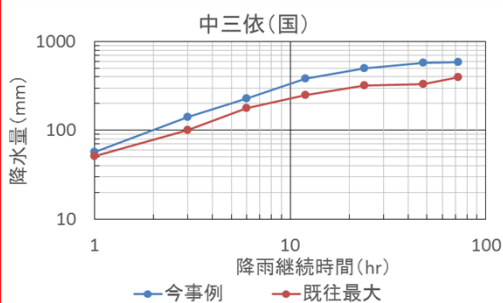
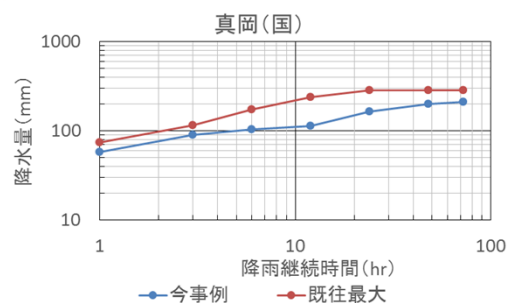
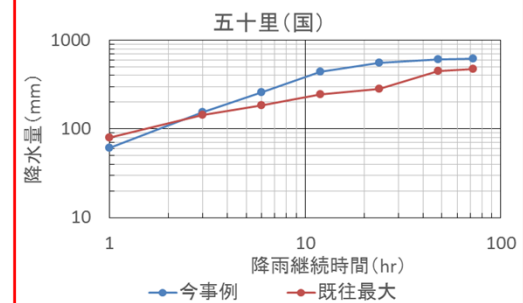
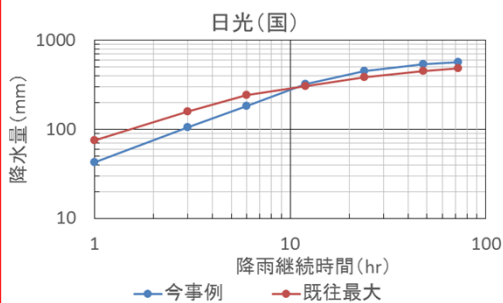
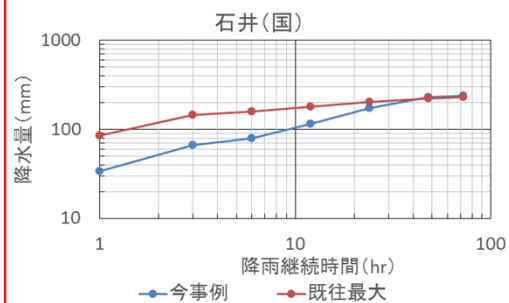
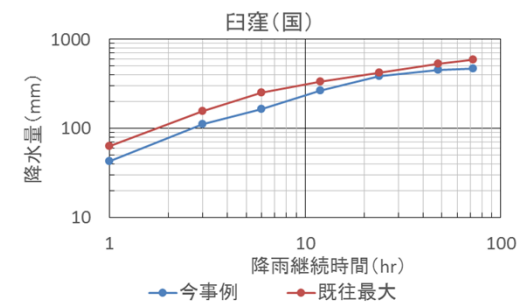
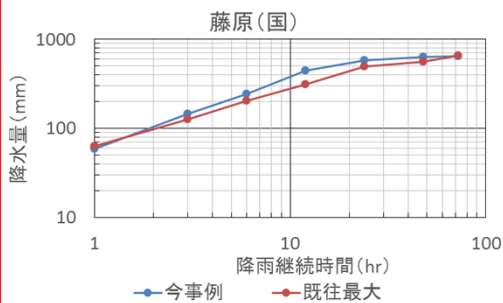
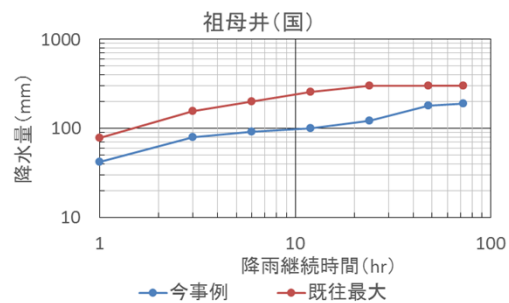
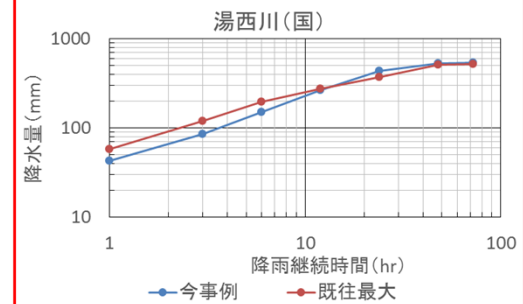
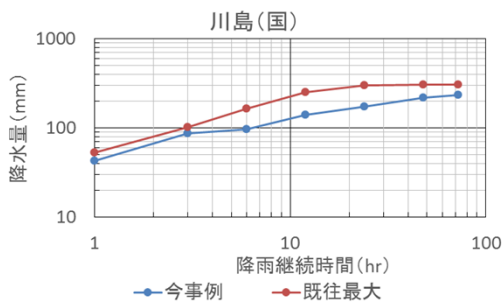
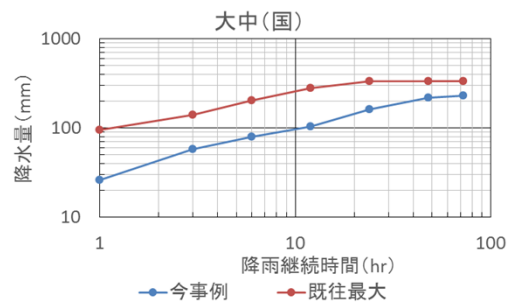
大中, 川島, 湯西川, 祖母井, 藤原, 臼窪, 石井, 日光, 五十里, 真岡, 中三依, 川俣, 加仁湯

(気象庁11地点)

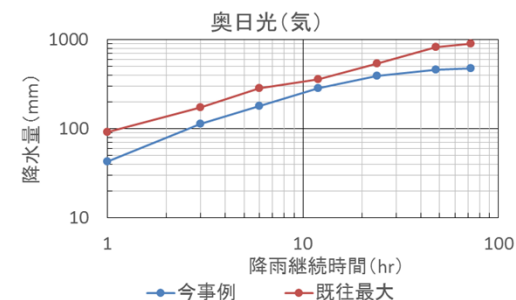
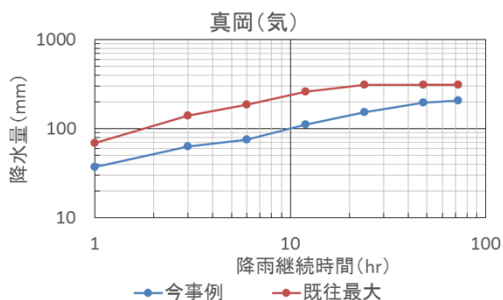
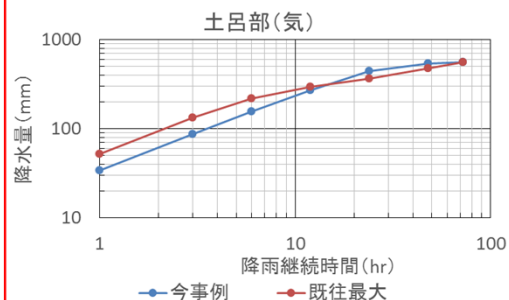
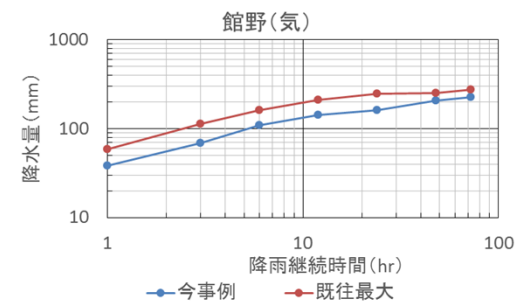
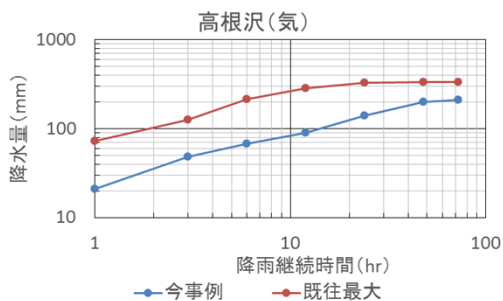
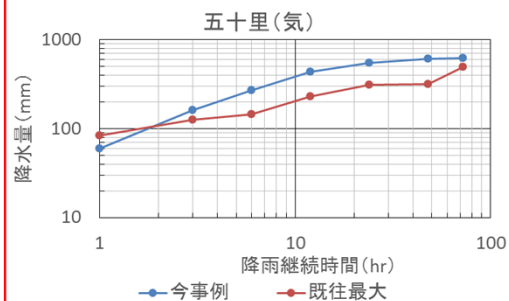
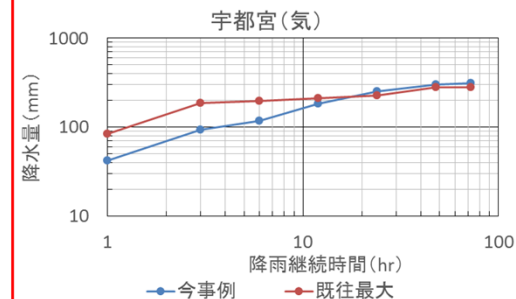
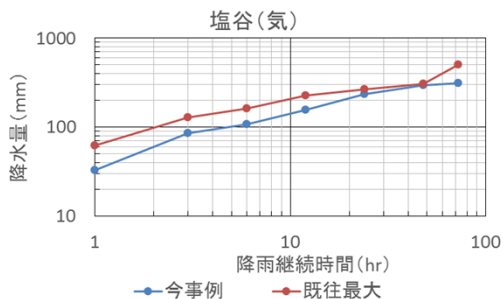
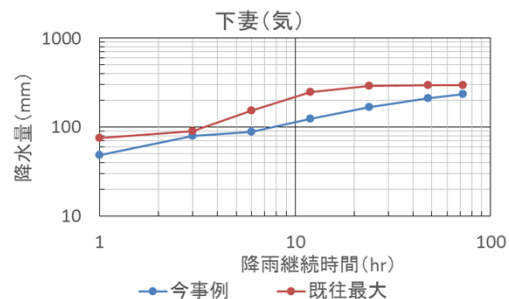
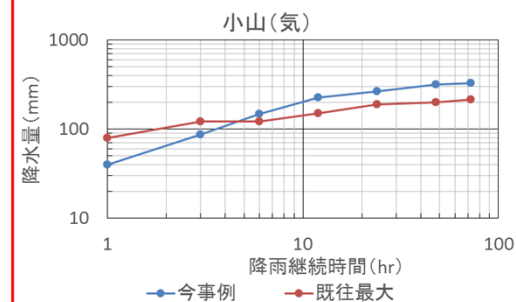
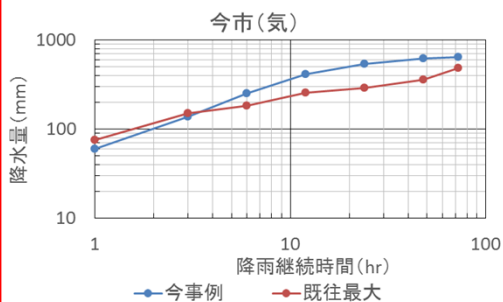
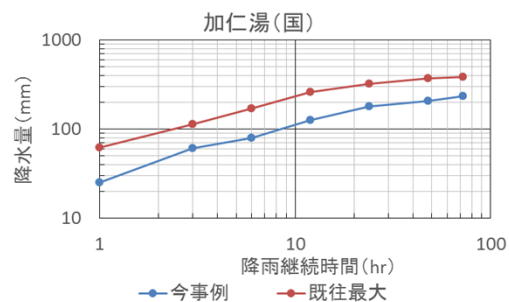
今市, 小山, 下妻, 塩谷, 宇都宮, 五十里, 高根沢, 館野, 土呂部, 真岡, 奥日光

雨量観測点の「■ 更新あり」はDD解析で既往最大雨量を超過した地点を示す

DD解析結果(1)



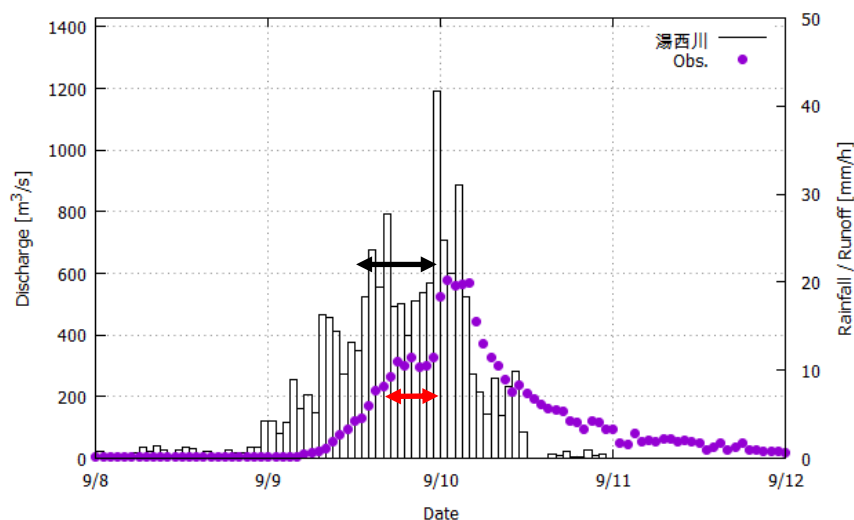
DD解析結果(2)



上流ダム流域における降雨時系列と流出高

流出高 (= 流量 / 流域面積)

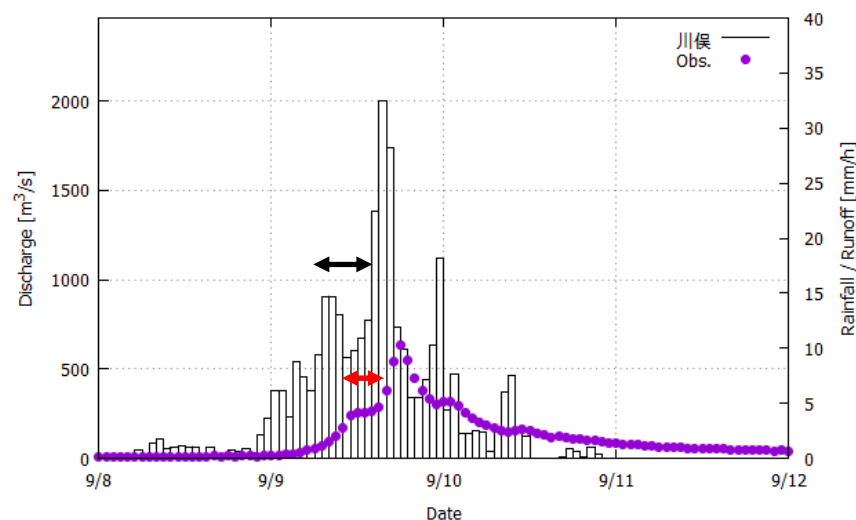
湯西川ダム流入量



降雨: 9/9 13時までに140mmの総雨量, 13時から23時まで約20 mm/h の降雨が10時間継続する

流出(ダム流入): 9/9 18時頃に約300 m^3/s (流出高: 10 mm/h)に達し、6時間ほぼ一定

川俣ダム流入量



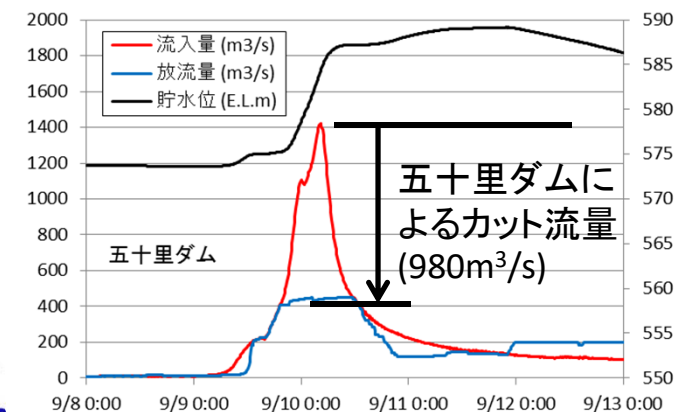
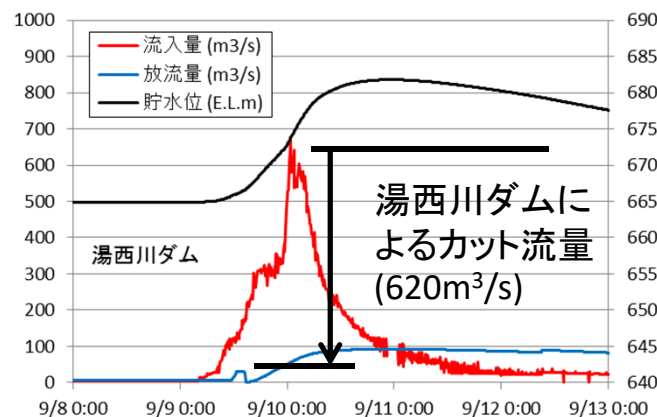
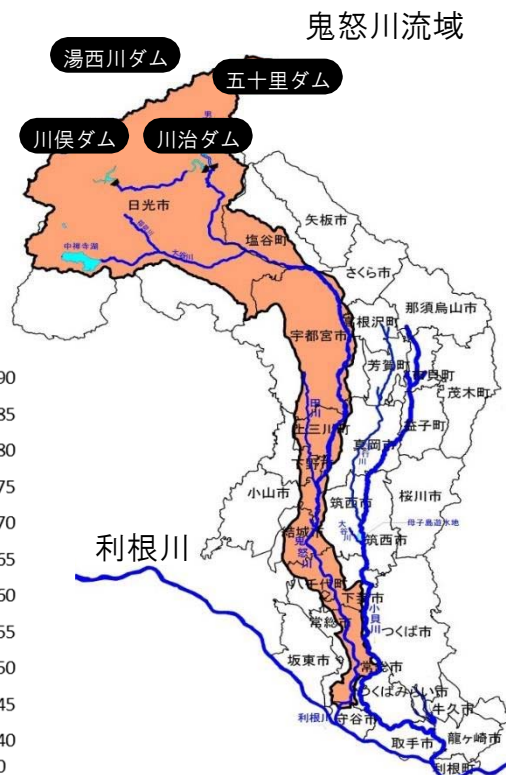
降雨: 9/9 6時から14時まで約10 mm/h の降雨が8時間継続する

流出(ダム流入): 9/9 11時に約250 m^3/s (流出高: 5 mm/h)に達し、4時間ほぼ一定

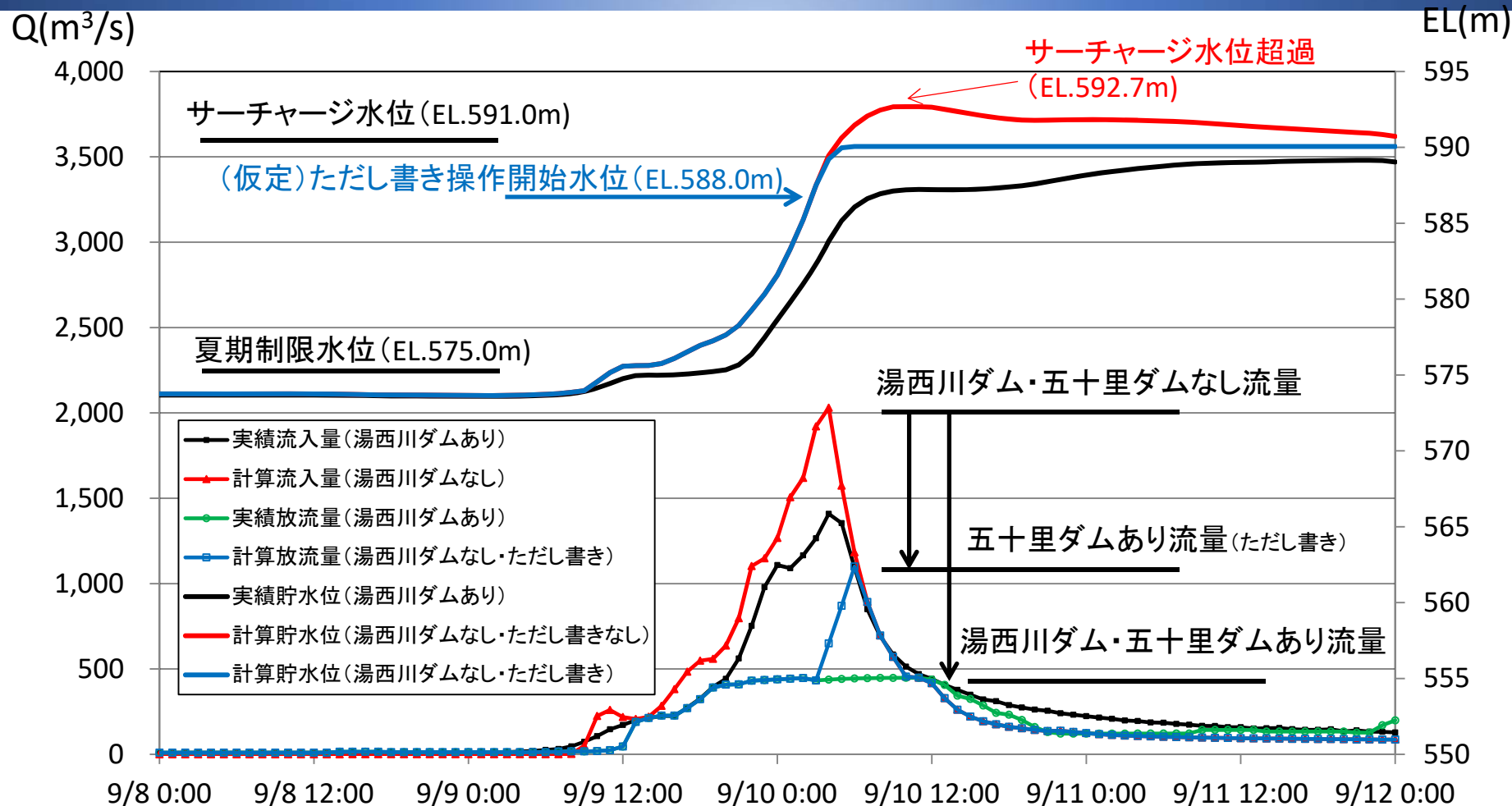
ダムの効果について

4ダム連携の効果と課題(特に、上流ダム(湯西川ダム、川俣ダム)が下流ダム(五十里ダム、川治ダム)へ与えた影響検証)

もし、湯西川ダム(2012年完成)が無かったら、五十里ダムの洪水調節操作はどう影響を受けたか？



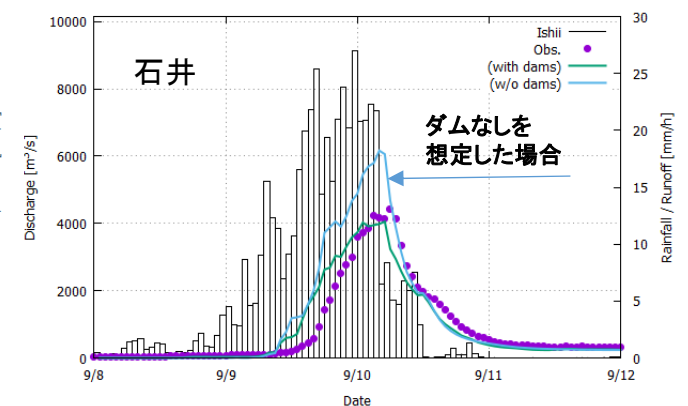
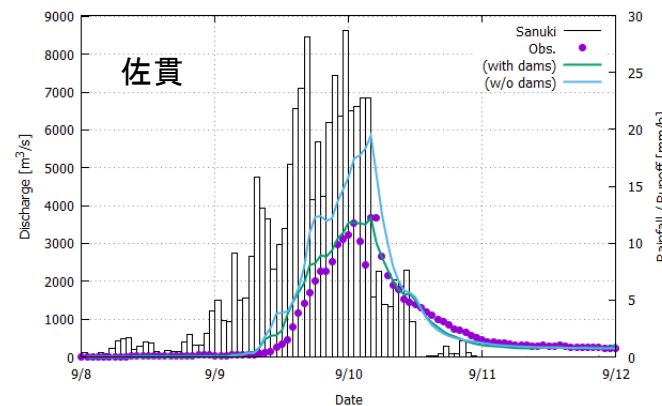
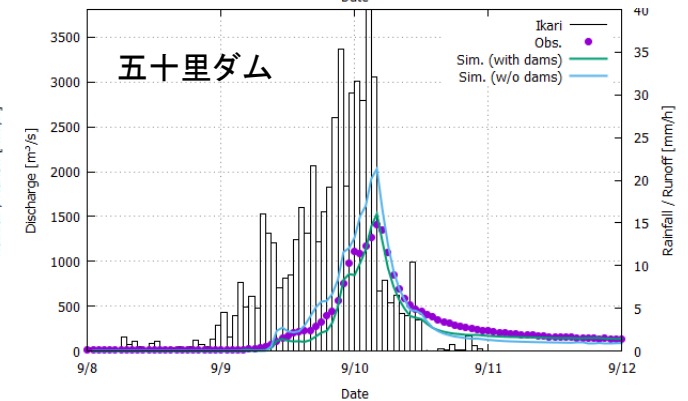
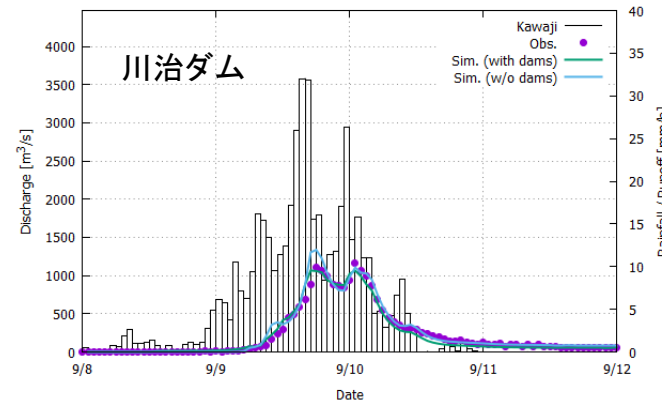
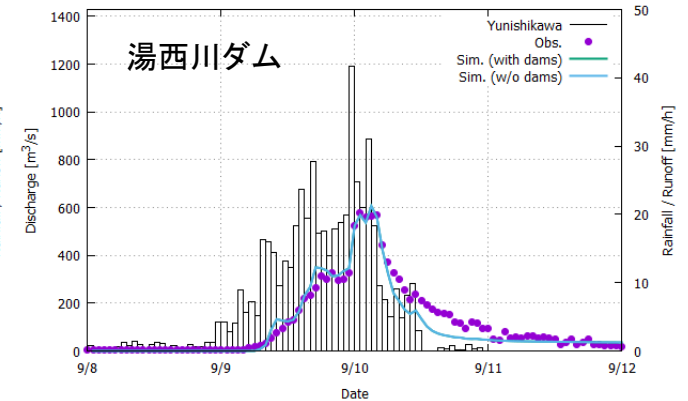
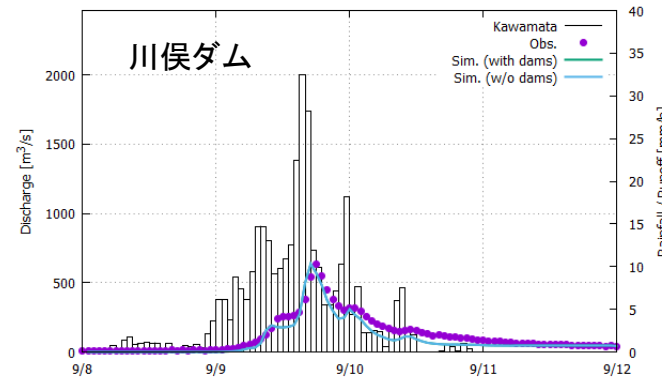
五十里ダムに対する湯西川ダムの効果



湯西川ダムの洪水調節が無ければ

- 五十里ダムへの最大流入量が増大(約 $1,400\text{m}^3/\text{s}$ → 約 $2,000\text{m}^3/\text{s}$)
- ただし書き操作(異常洪水時防災操作)に移行することにより、五十里ダムの最大放流量が増大(約 $450\text{m}^3/\text{s}$ → 約 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ に倍増)

2015洪水の再現とダムがなかった場合の計算



上流ダムがない場合の石井
地点の推定ピーク流量は
 $6000\text{m}^3/\text{s}$ (約1.4倍)

まとめ

- 1) 鬼怒川石井上流流域平均雨量の時系列・極値解析
大雨の頻度が1970年台以降増加。長い降雨継続時間で既往最大値を大きく更新したため、長い降雨継続時間の確率分布のTailが厚くなっている。
降雨継続時間36hでの記録更新が顕著である。
- 2) 解析雨量の総雨量分布と国交省・気象庁アメダス資料によるDD解析
24カ所中11カ所で、何らかの降雨継続時間で既往最大雨量を超過した。これらの地点は積算雨量が多い上流域に集中している。
- 3) 鬼怒川上流域における降雨流出現象の解析
鬼怒川上流域（石井地点上流）では、9月9日14時から10日4時にかけて、約20 mm/hの強い雨が14時間にわたって続いた。
長時間一定の降雨に伴い、流出高は降雨強度の約半分という定常の状態に達していた。基岩への浸透を反映し、側方流の透水係数を大きくとることでこの状況を再現できた。
- 4) ダムの効果
上流ダムがない場合の石井地点の推定ピーク流量は6000m³/s（ダムがある場合の約1.4倍）と推定された。