

気候変動による降雨量変化倍率の
面積や降雨継続時間との関係性
～北海道地方におけるモデル的な検討～

平成30年5月11日

ダウンスケーリング前後の比較

力学的ダウンスケーリングの条件設定

気象研究所非静力学地域気候モデル

Nonhydrostatic Regional Climate Model (NHRCM)

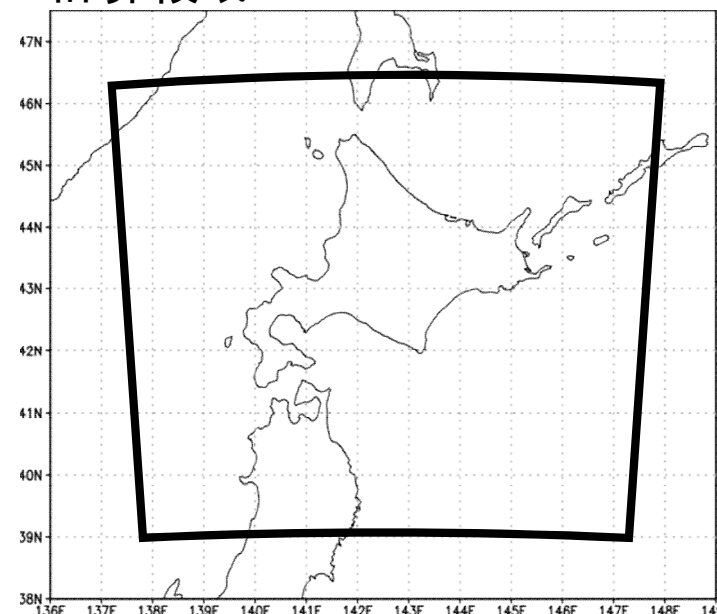
水平解像度: 5x5km

基礎方程式: 完全圧縮非静力学方程式
対流パラメタリゼーション: Kain-Frichスキーム
雲物理過程: 氷相を含むバルクモデル
乱流クロージャモデル: Improved Mellor-Yamada Level3
陸面モデル: MRI/JMA-SiB

計算領域の設定

142.5E, 42.75Nを中心に東西方向に800km
、南北方向に800kmの範囲を計算領域と
して設定

計算領域



ダウンスケーリングの対象

過去実験(60年x50アンサンブル=3000年)

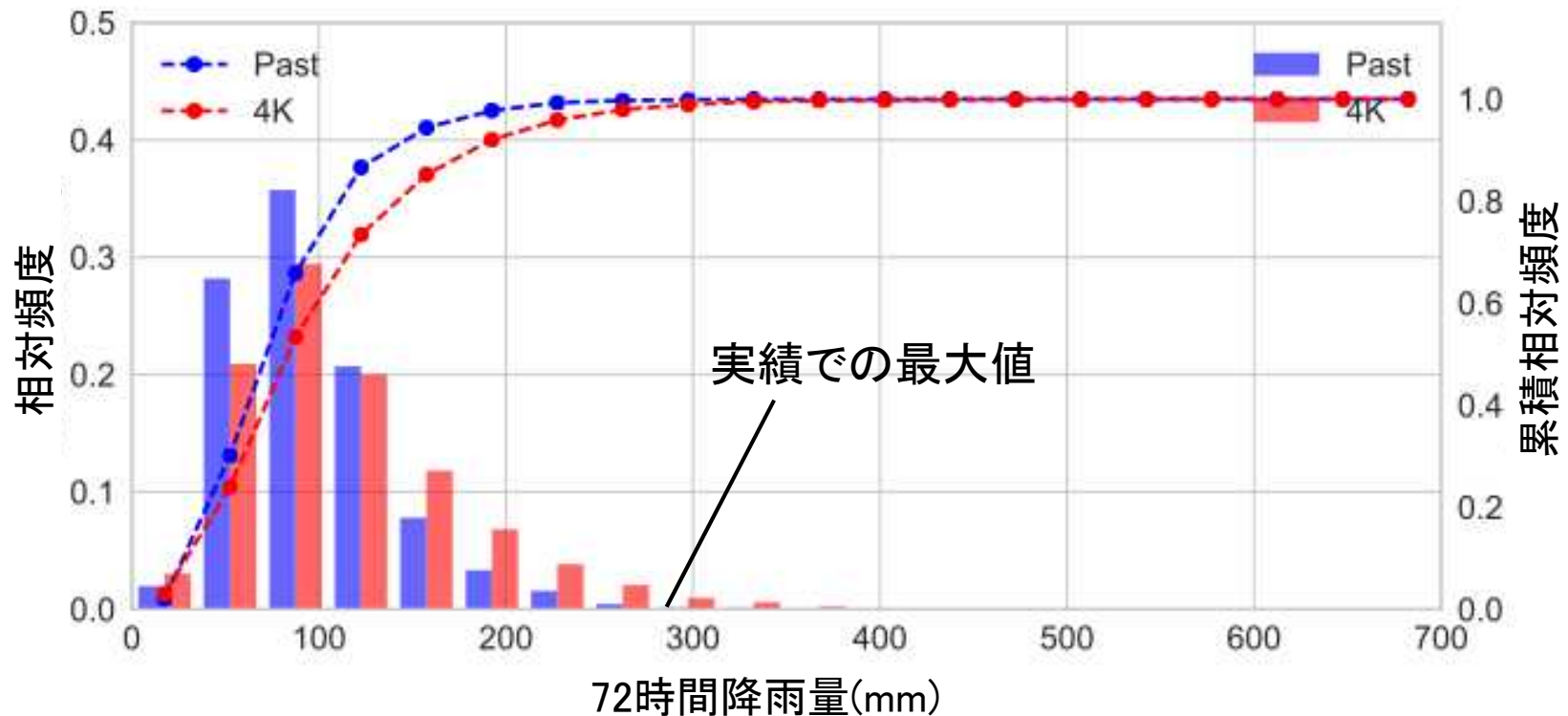
4°C上昇実験(60年x90アンサンブル=5400年)

年最大降雨イベントを含む15日間が対象期間

年最大降雨量の過去・将来比較

十勝川帯広基準地点集水域

過去実験と4℃上昇実験(DS後)での比較



統計量

<DS後>

	過去実験	4℃上昇実験	倍率
平均値(mm)	95.9	114.7	1.20
最大値(mm)	435.1	645.5	1.48
99%ile値(mm)	235.8	317.1	1.34
95%ile値(mm)	178.2	233.1	1.31

<DS前>

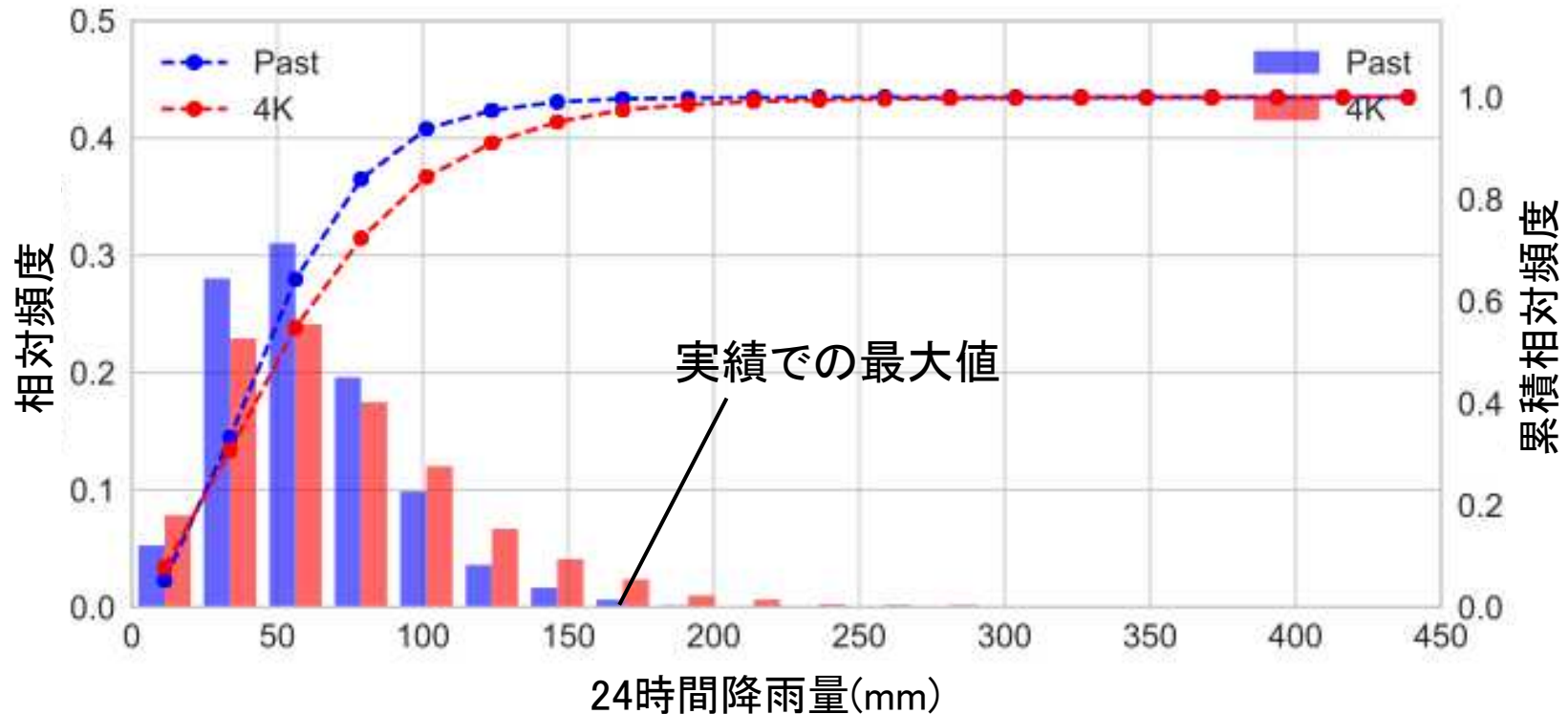
	過去実験	4℃上昇実験	倍率
平均値(mm)	84.5	102.7	1.22
最大値(mm)	336.2	566.7	1.69
99%ile値(mm)	199.4	262.9	1.32
95%ile値(mm)	149.2	196.3	1.32

計画規模相当の発生確率の降雨量は1.3-1.4倍に

年最大降雨量の過去・将来比較

常呂川北見基準地点集水域

過去実験と4℃上昇実験(DS後)での比較



統計量

<DS後>

	過去実験	4℃上昇実験	倍率
平均値(mm)	61.6	72.1	1.17
最大値(mm)	250.5	427.4	1.71
99%ile値(mm)	156.3	217.6	1.39
95%ile値(mm)	119.0	156.8	1.32

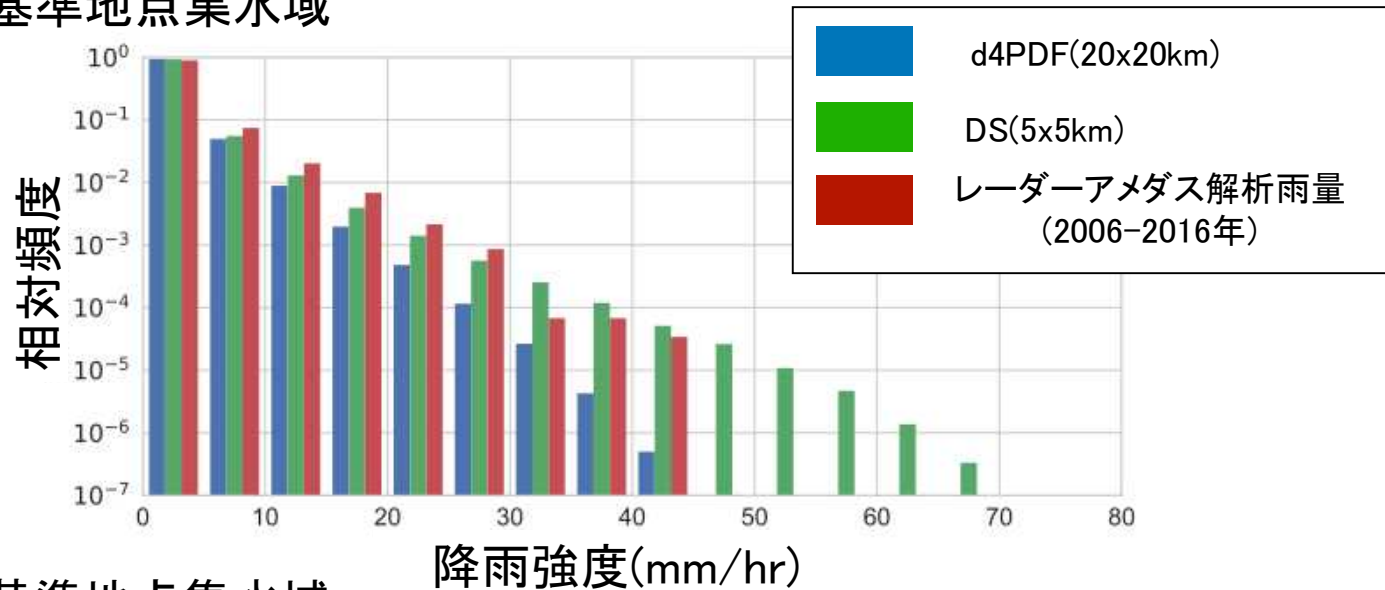
<DS前>

	過去実験	4℃上昇実験	倍率
平均値(mm)	66.3	80.7	1.22
最大値(mm)	211.8	353.8	1.67
99%ile値(mm)	155.2	210.1	1.35
95%ile値(mm)	117.6	155.8	1.32

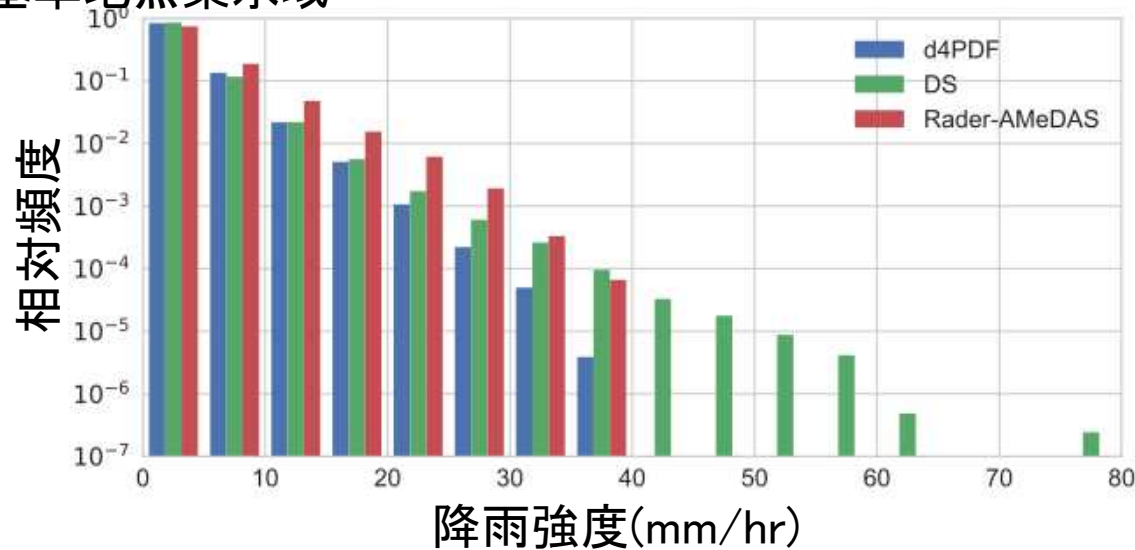
計画規模相当の発生確率の降雨量は1.3-1.4倍に

ダウンスケーリング前後の1時間降雨強度の違い

十勝川帯広基準地点集水域



常呂川北見基準地点集水域

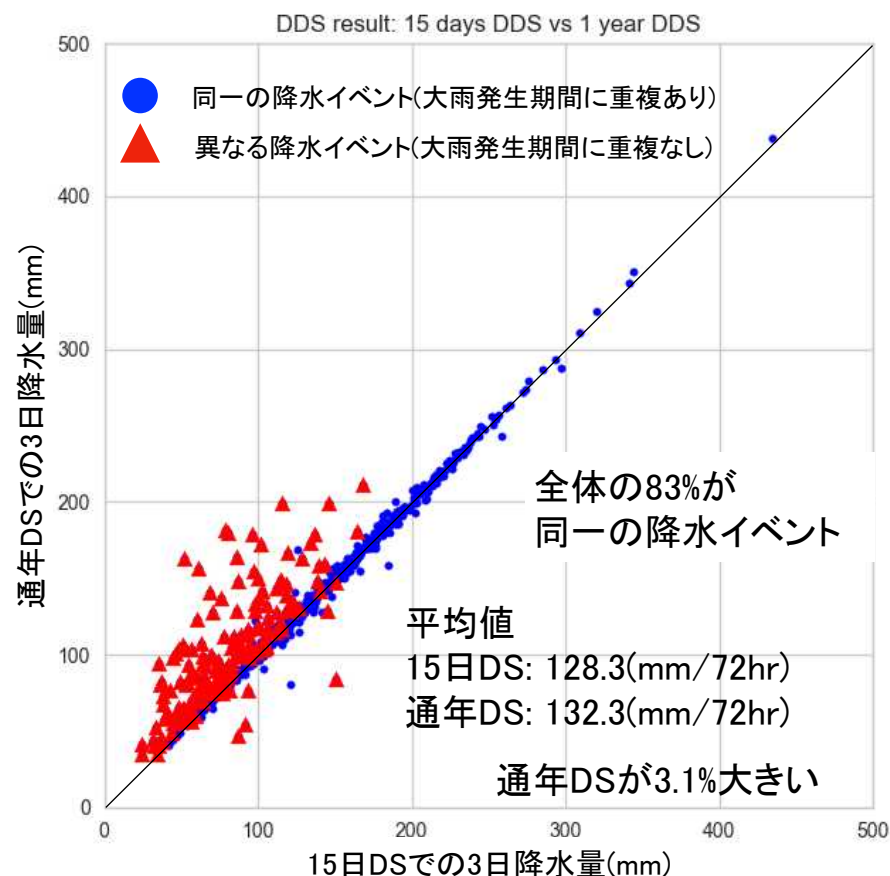


力学的ダウンスケーリングによる5km解像度の方が20km解像度のものより観測値に近い値を有する

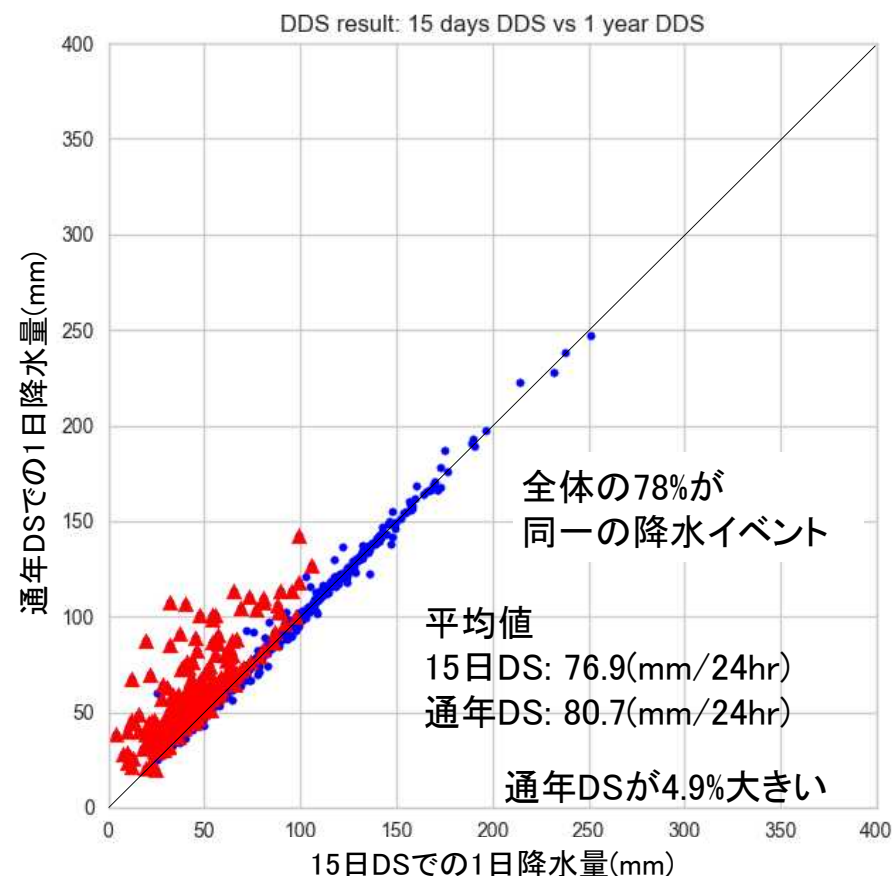
15日DSと通年DSによる年最大降水量の比較

15日DS : 20kmメッシュでの大雨事例を5kmにDSしたもの
通年DS : 上記の大雨事例の該当年を1年間DSしたもの

十勝川帯広基準地点集水域 過去実験



常呂川北見基準地点集水域 過去実験

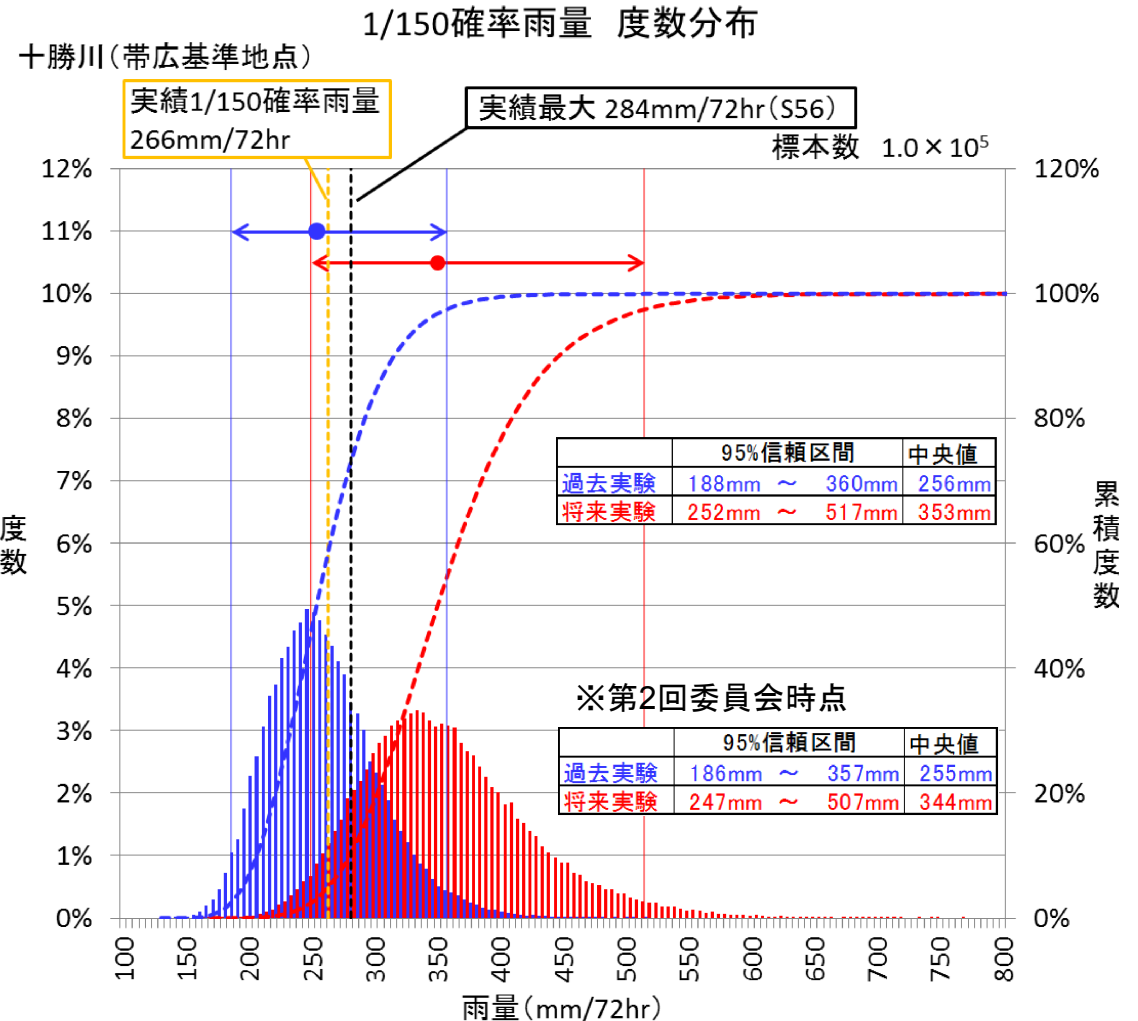
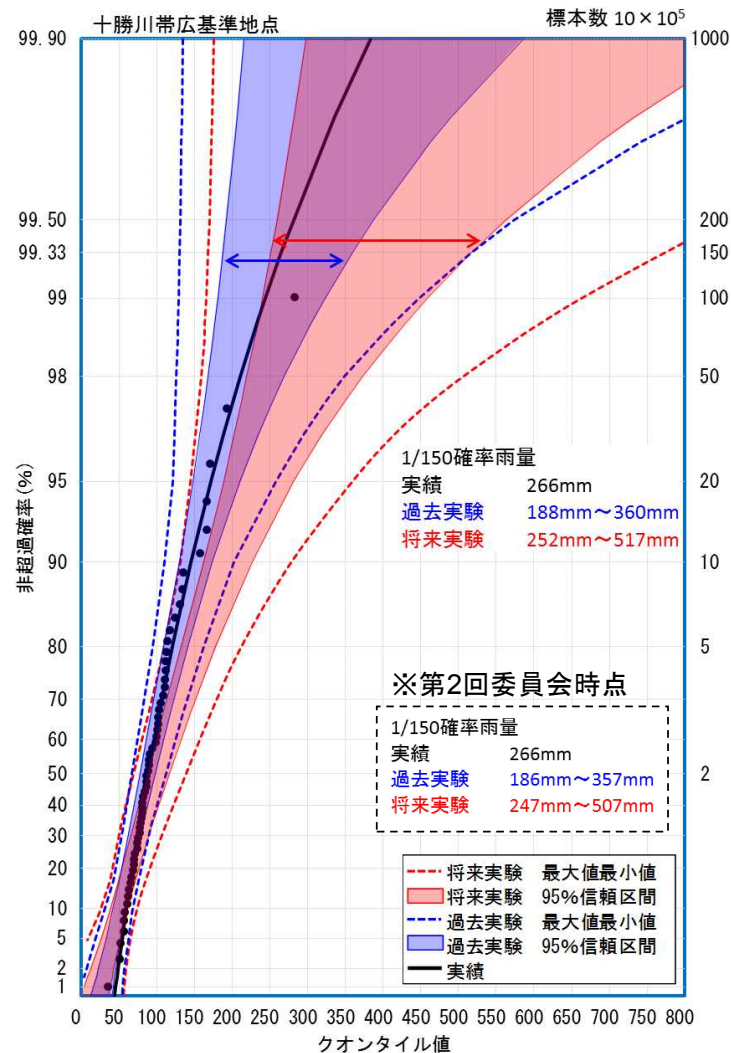


十勝川流域, 常呂川流域ともに上位7%, 5%の降水イベントは20kmメッシュでの大雨事例で占められる.

確率雨量の評価

十勝川帯広基準地点集水域

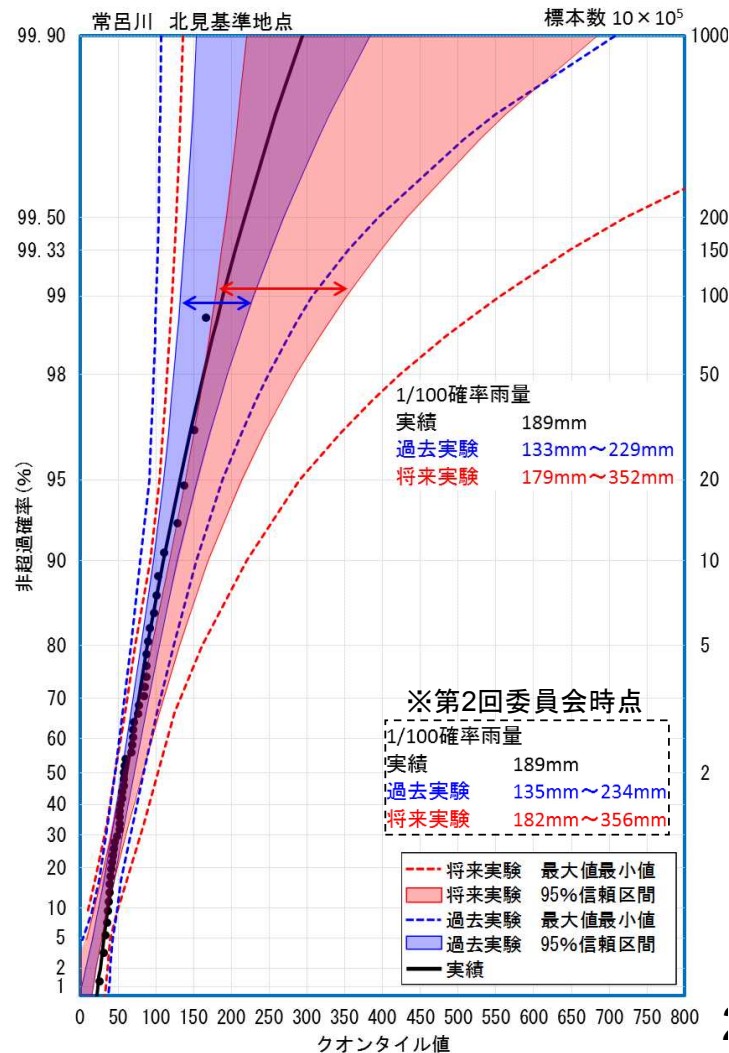
GEV分布を使用



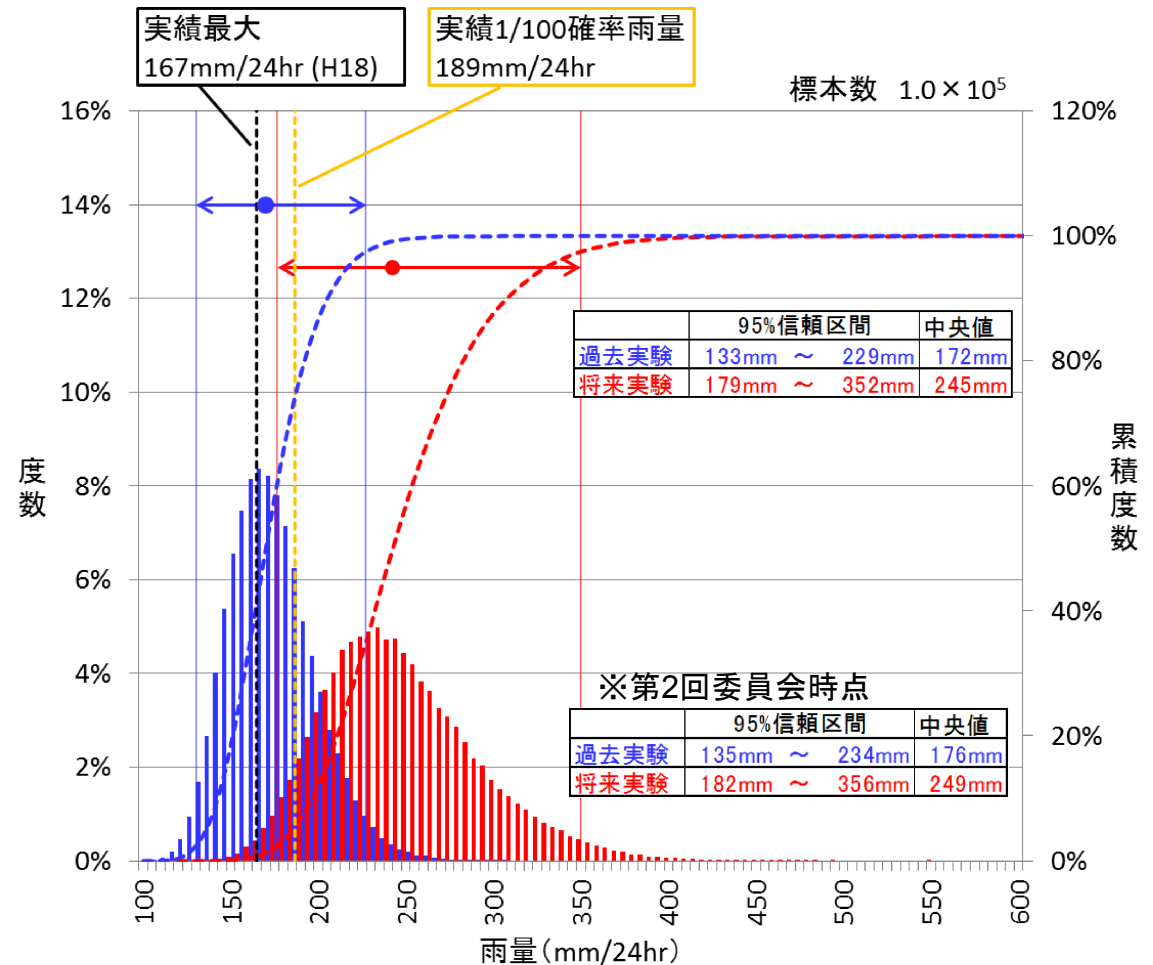
確率雨量の評価

常呂川北見基準地点集水域

GEV分布を使用



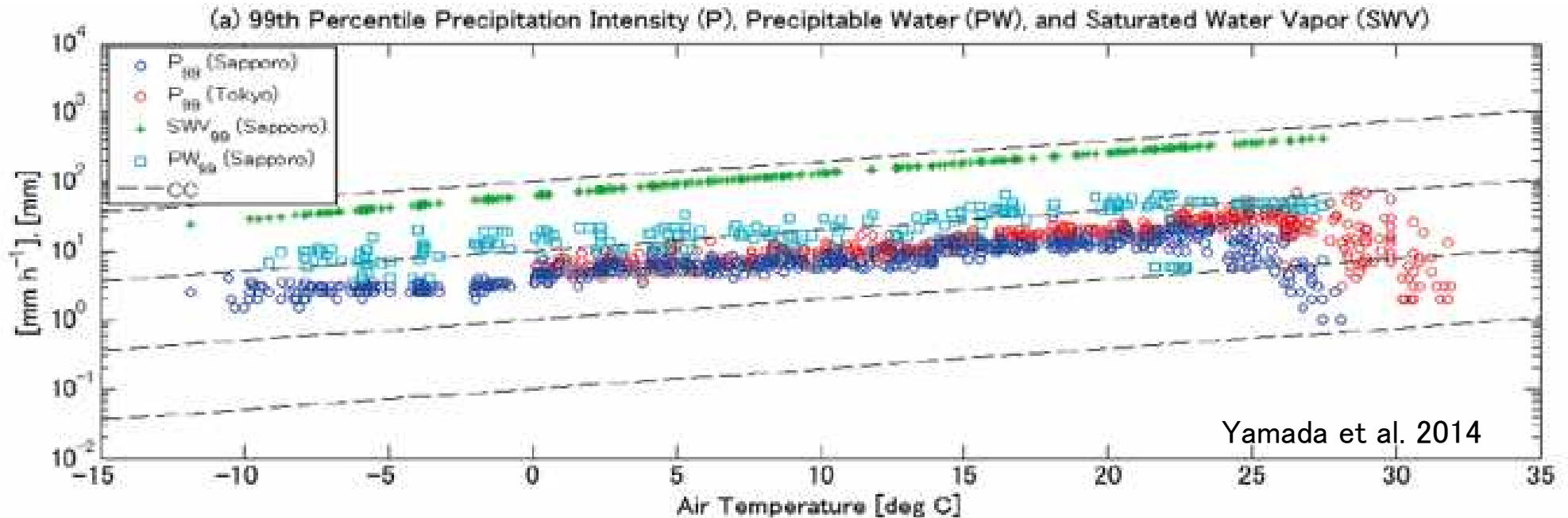
常呂川(北見基準地点) 1/100確率雨量 度数分布



北海道地方における気候変動予測(水分野)技術検討委員会、第3回資料より

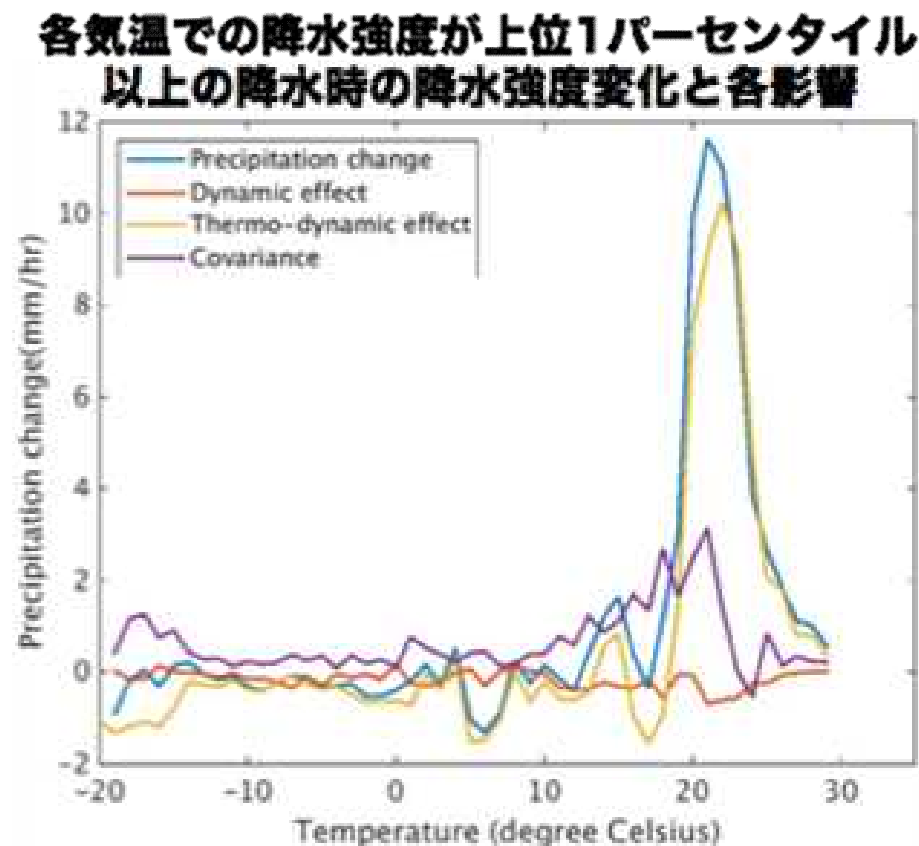
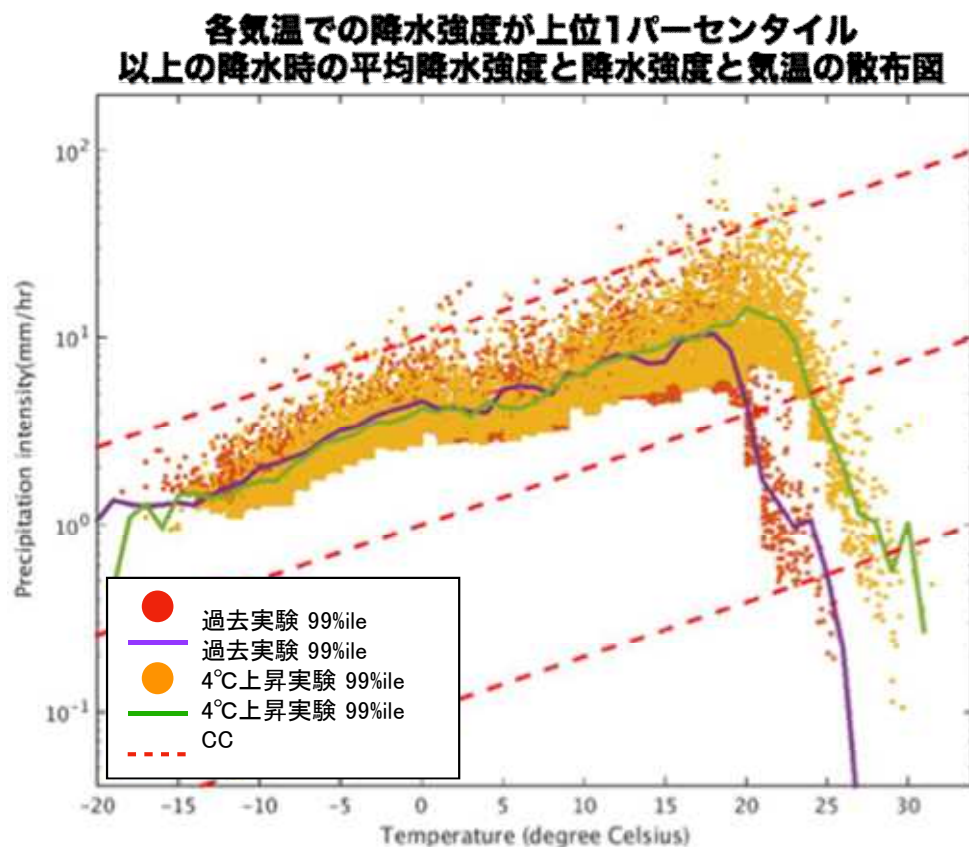
気温と降水強度の関係性

99パーセンタイル値の降水強度の特徴 (札幌(青丸), 東京(赤丸)を対象とした観測結果)



99パーセンタイル降水強度は地表面気温と飽和水蒸気圧の関係式
(Clausius-Clapeyron関係)に従う。

過去・4度上昇実験における99パーセントイル1時間降水強度の特徴(十勝川上流域)



過去実験・4°C上昇実験ともにCC関係に従っており、かつ観測結果と整合的
99%パーセントイル1時間降水強度の増加分は熱力学効果と一部は力学的効果との
共分散項で占められるとの結果が得られた。

降雨量の面積と降雨継続時間の関係性

時空間的な降雨集中度の算出

使用データ

流域内の各格子点のハイトグラフ

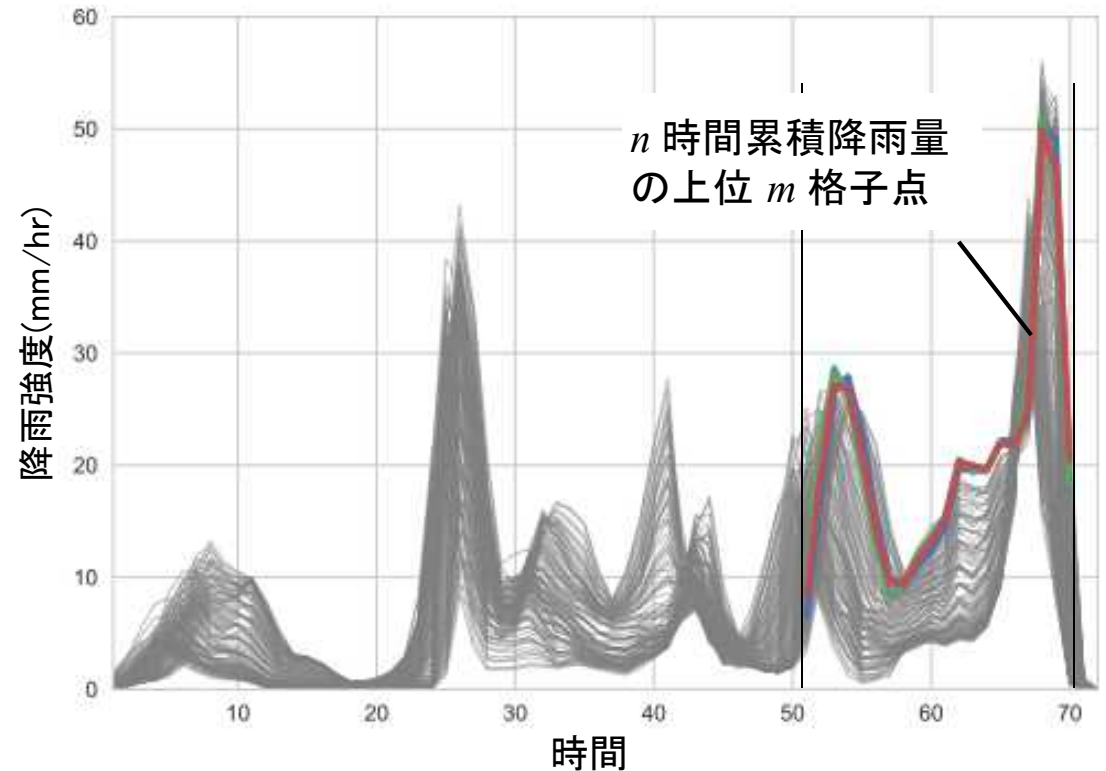
算出手法

連続した n 時間における累積降雨量の大きい上位 m 点の合計降雨量の最大値を算出

n を1から N_{max} まで繰り返す

m を1から M_{max} まで繰り返す

十勝川帯広基準地点集水域の各格子点のハイトグラフ



N_{max} (計画降雨継続時間)=72

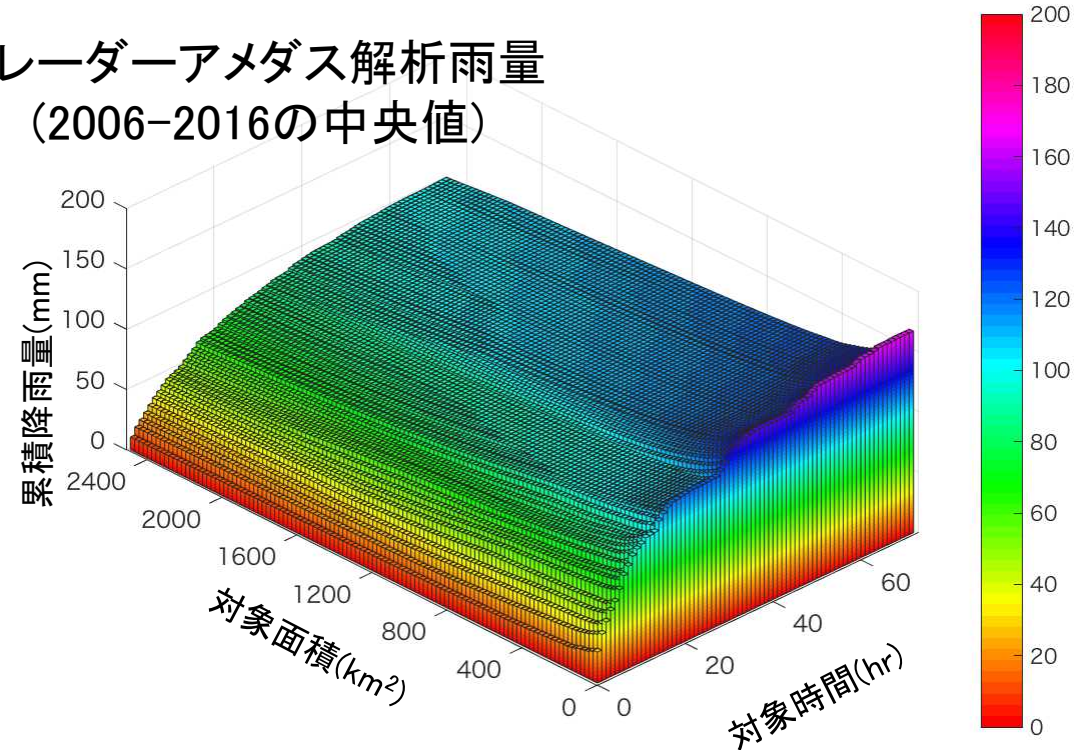
M_{max} (流域内の全格子点数)=110

実績・DS前後の比較

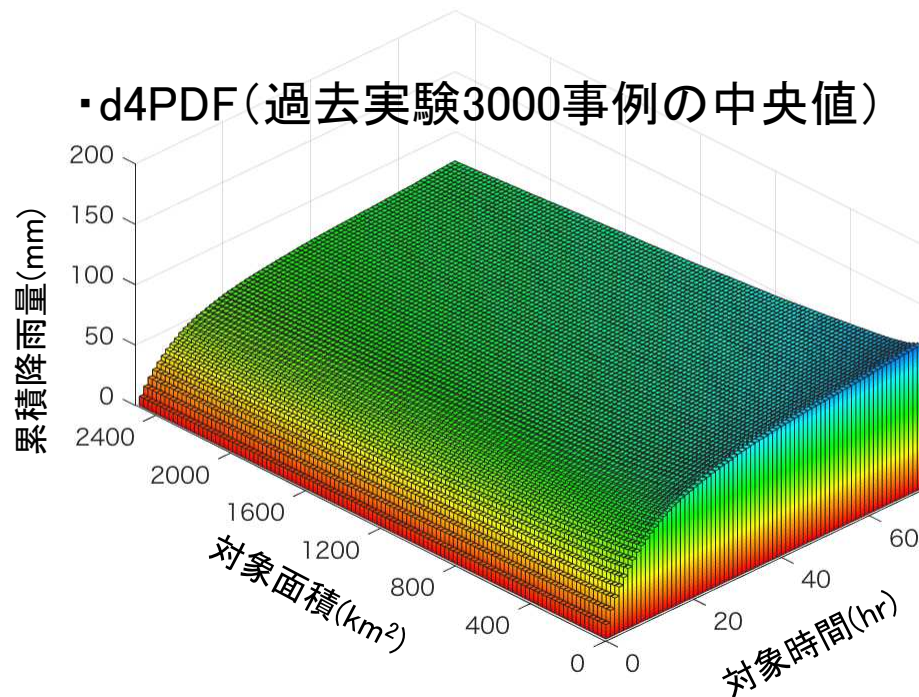
十勝川帯広基準地点集水域

- DSにより、時空間的な降雨の集中度は高まる(実績の集中度合いにより近づく)

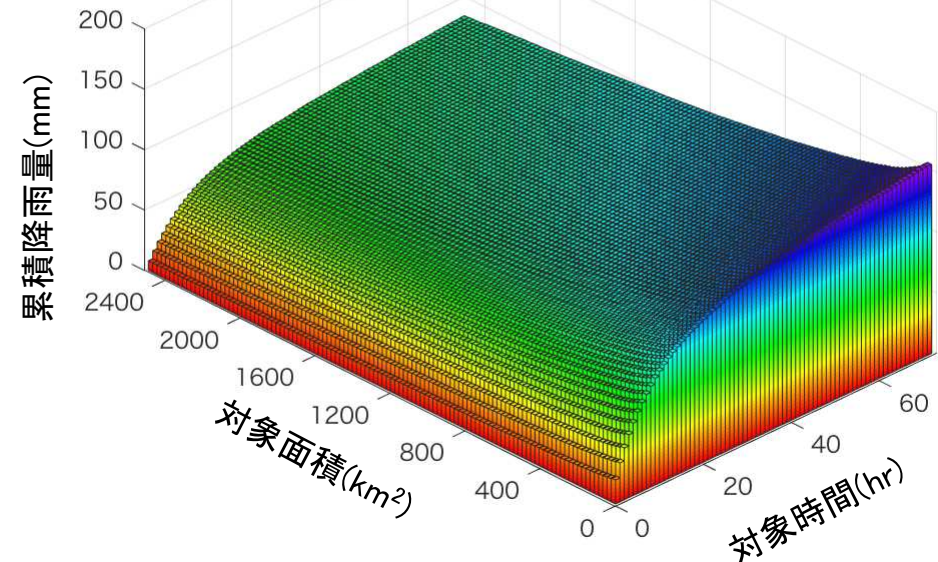
・レーダーアメダス解析雨量 (2006-2016の中央値)



・d4PDF (過去実験3000事例の中央値)



・DS (過去実験3000事例の中央値)

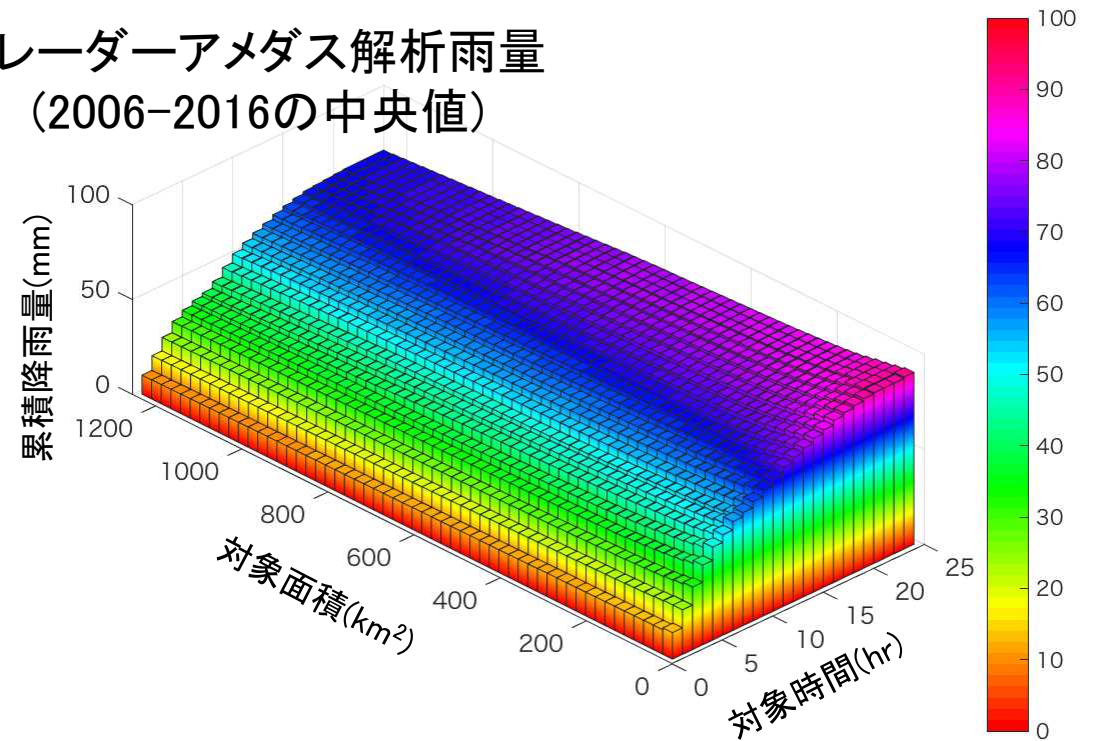


実績・DS前後の比較

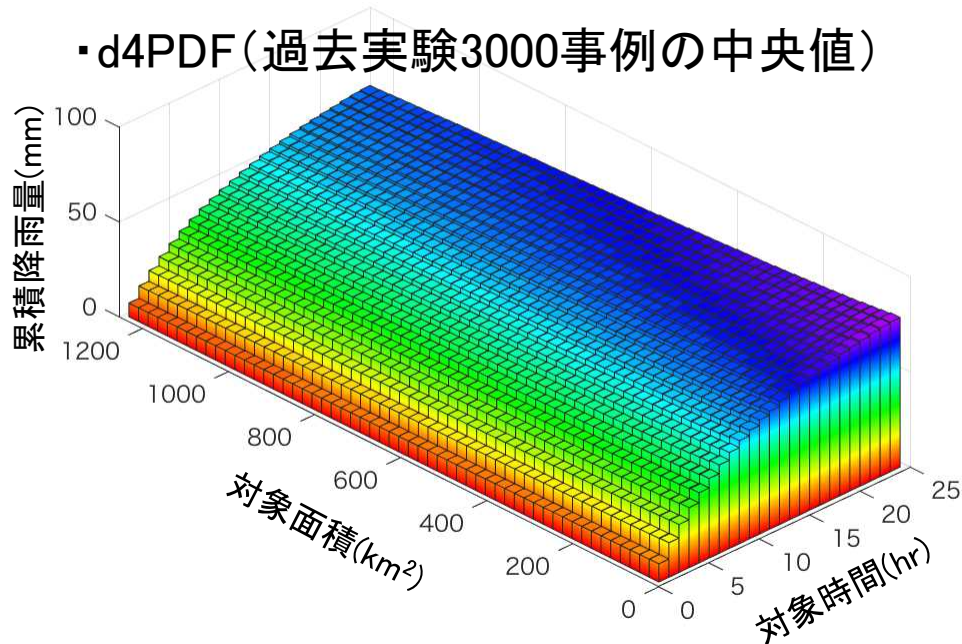
常呂川北見基準地点集水域

- DS前後で大きな違いは見られない

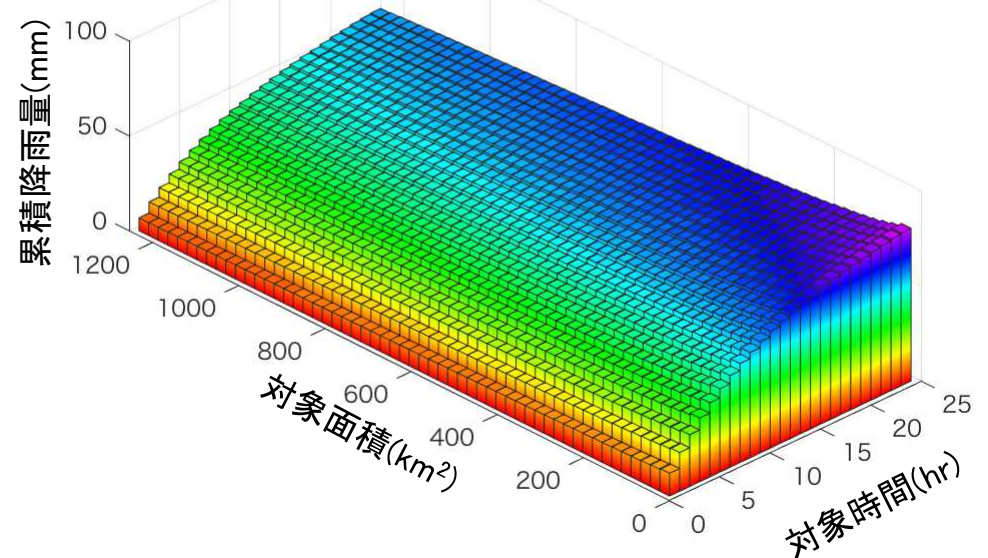
・レーダーアメダス解析雨量
(2006-2016の中央値)



・d4PDF (過去実験3000事例の中央値)



・DS (過去実験3000事例の中央値)

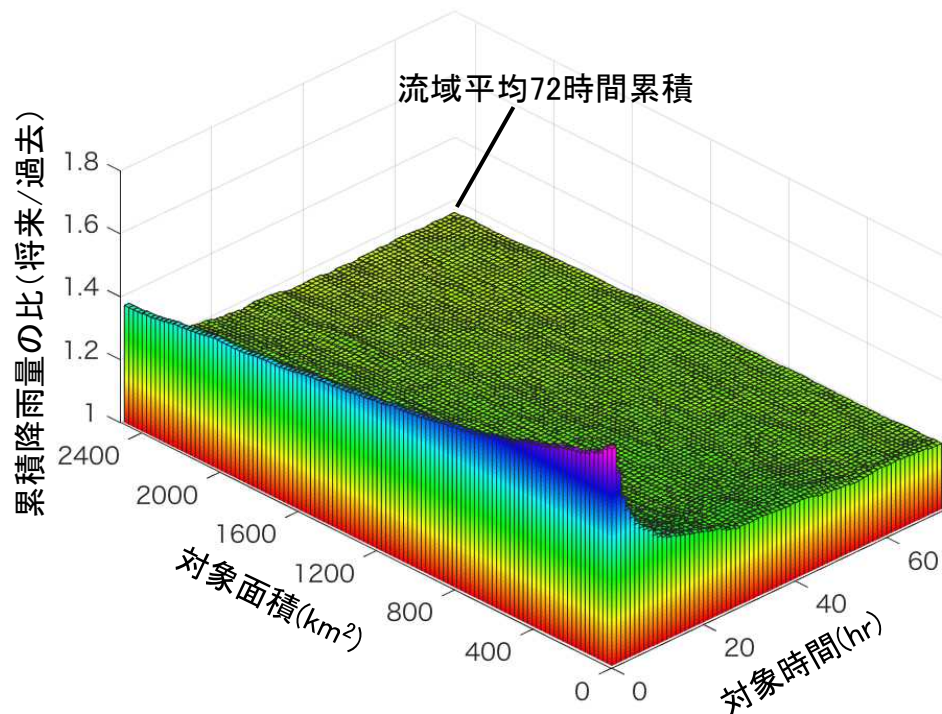


過去実験・4°C上昇実験, 累積降雨量の比較

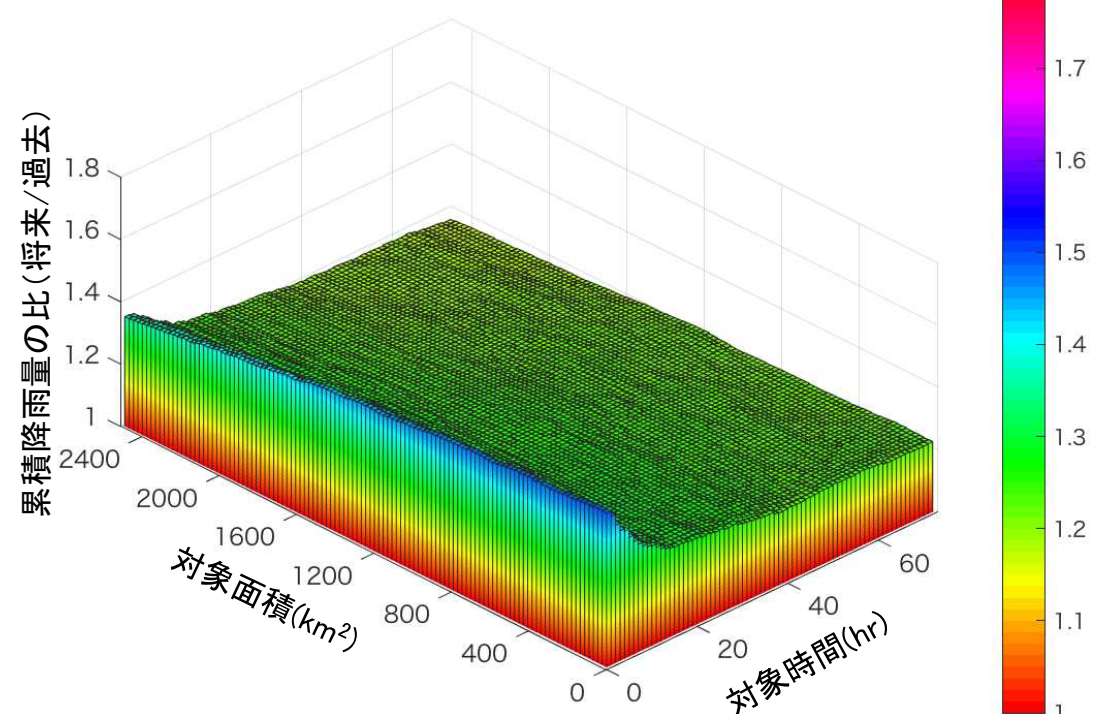
十勝川帯広基準地点集水域

- ・過去実験(3000事例の中央値), 4°C上昇実験(5400事例の中央値)を使用

<DS後>



<DS前>



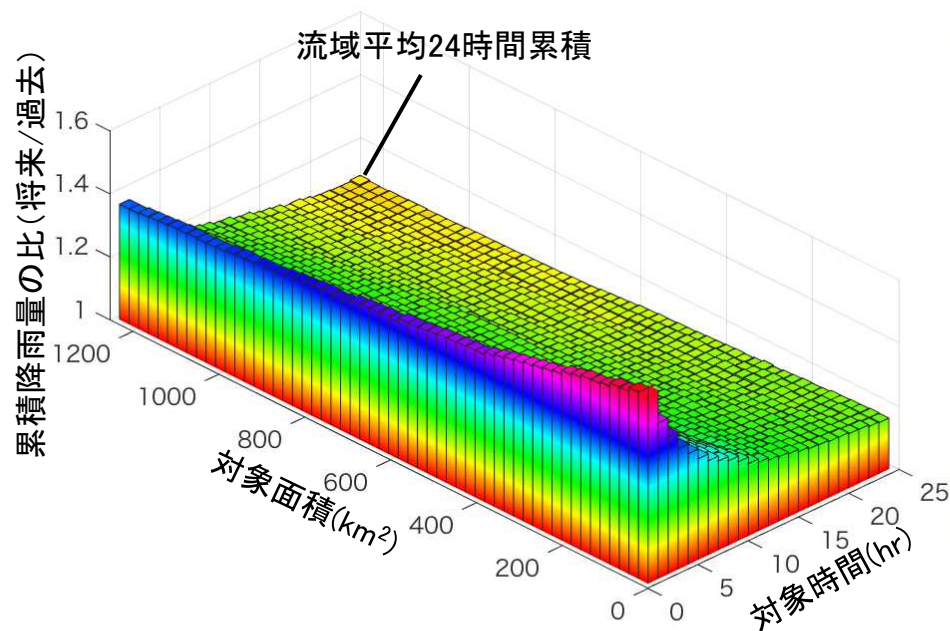
時間・空間スケールの小さい雨ほど将来大きくなりやすい

過去実験・4°C上昇実験, 累積降雨量の比較

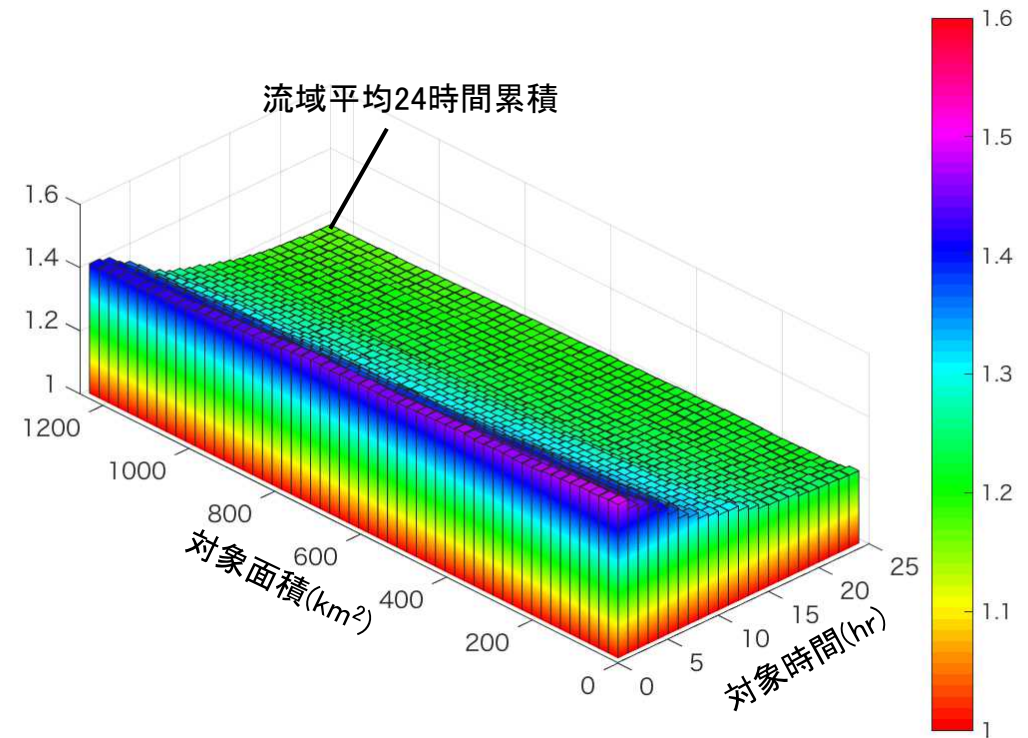
常呂川北見基準地点集水域

- ・過去実験(3000事例の中央値), 4°C上昇実験(5400事例の中央値)を使用

<DS後>



<DS前>

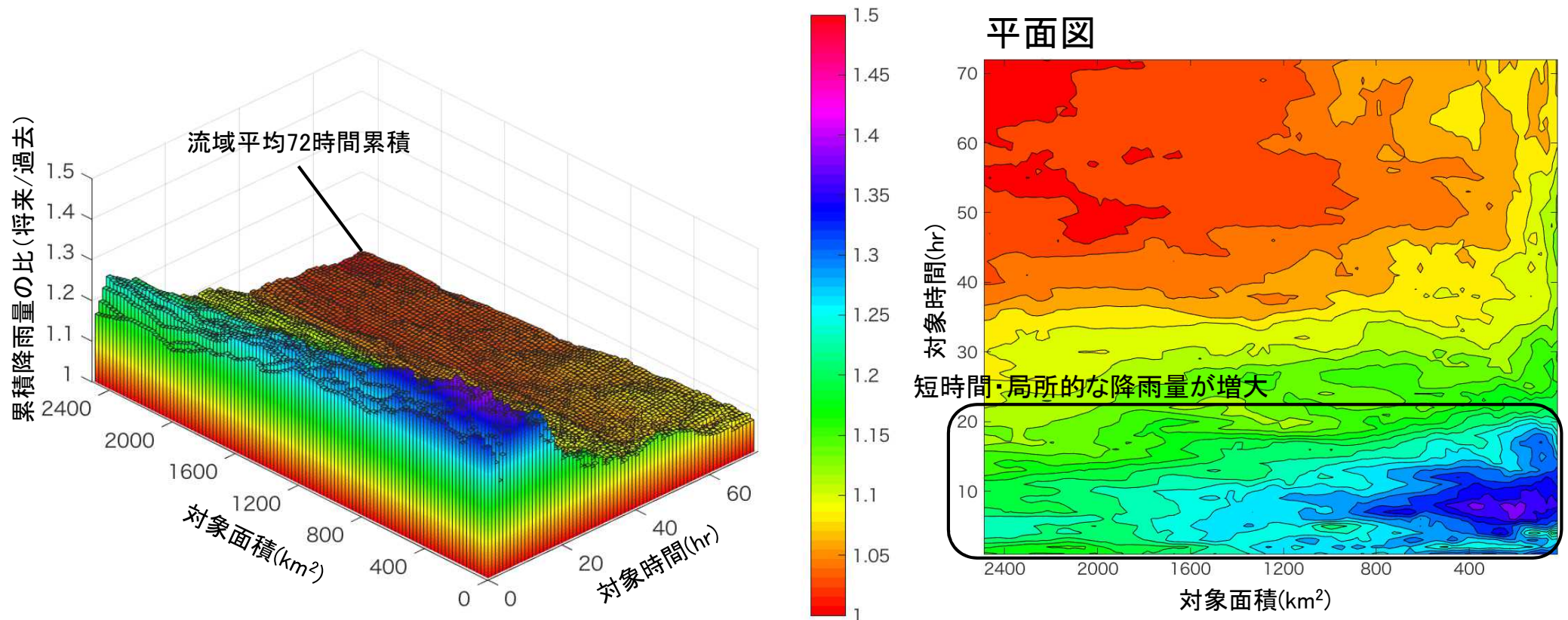


時間・空間スケールの小さい雨ほど将来大きくなりやすい

計画規模の降雨イベントにおける累積降雨量の比較

十勝川帯広基準地点集水域(200~250mmのみ)

- ・過去実験(DS後71事例の中央値), 4°C上昇実験(DS後314事例の中央値)を使用

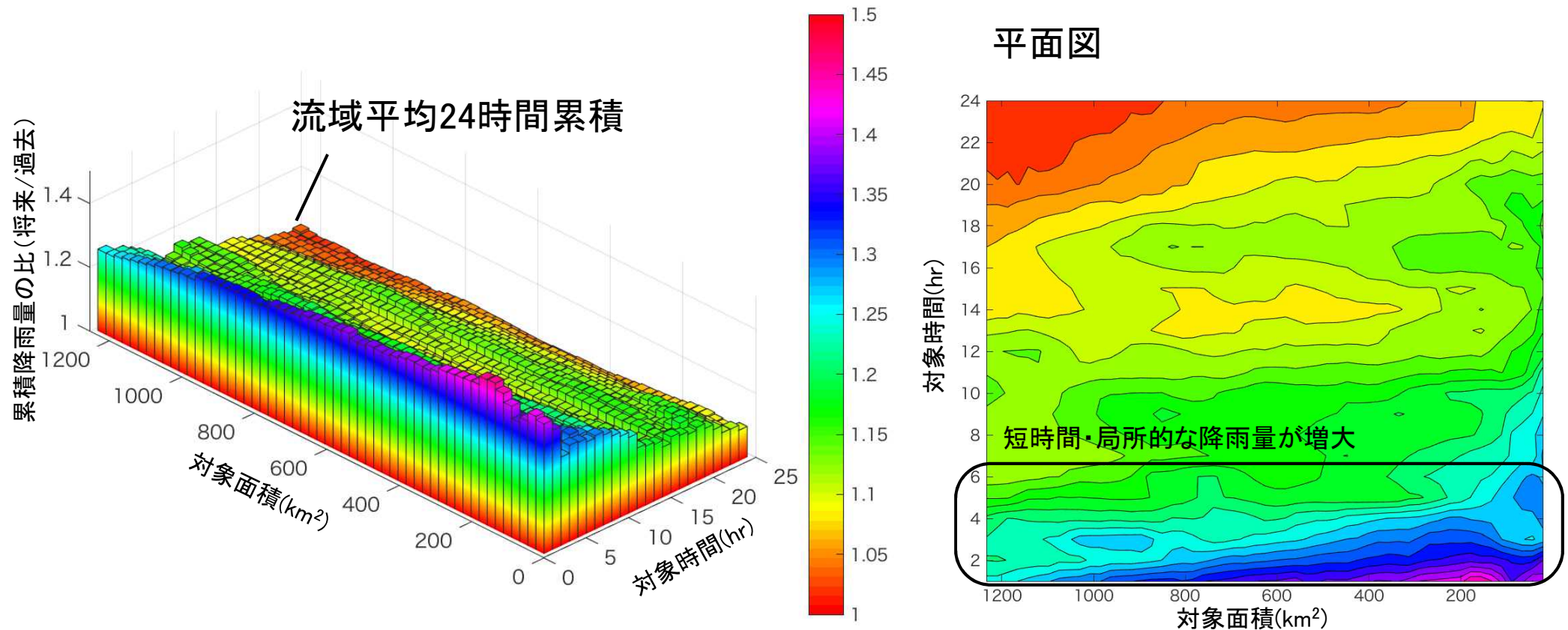


流域平均の72時間累積では同程度の雨であっても、
将来はより短時間・局所的に雨が集中しやすい

計画規模の降雨イベントにおける累積降雨量の比較

常呂川北見基準地点集水域(150~200mmのみ)

- ・過去実験(DS後31事例の中央値), 4°C上昇実験(DS後250事例の中央値)を使用



流域平均の24時間累積では同程度の雨であっても、
将来はより短時間・局所的に雨が集中しやすい