



20世紀の地球温暖化に伴う日本の極端降水の変化

+ d4PDF延長・追加実験/ SI-CAT担当課題の紹介

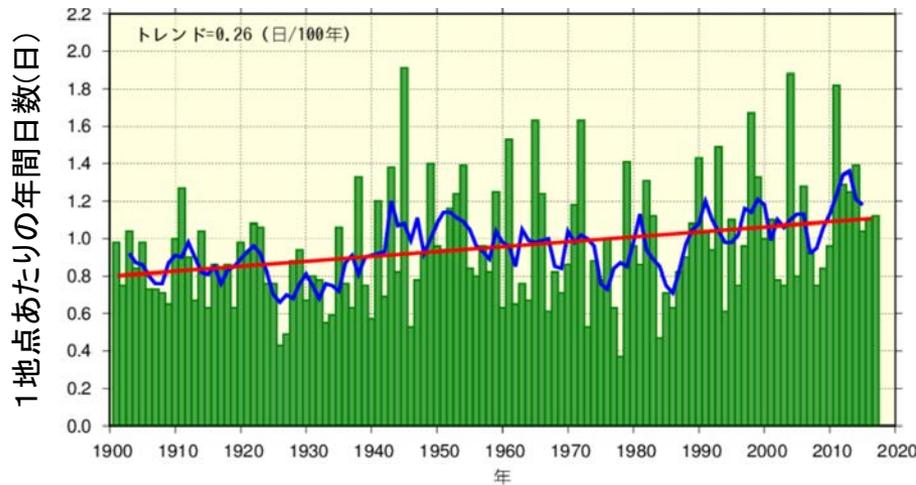
ヤマセ研究会@福島県環境創造センター
2018年11月29-30日

川瀬宏明、今田由紀子ほか
(気象庁気象研究所)

背景

日本では長期間の気象官署の解析から、近年、日降水量・1時間降水量の増加が指摘（気候変動監視レポート, 2017）

日降水量 100mm以上の年間日数(51地点)



気候変動監視レポート2017(気象庁)

■ 近年の豪雨災害

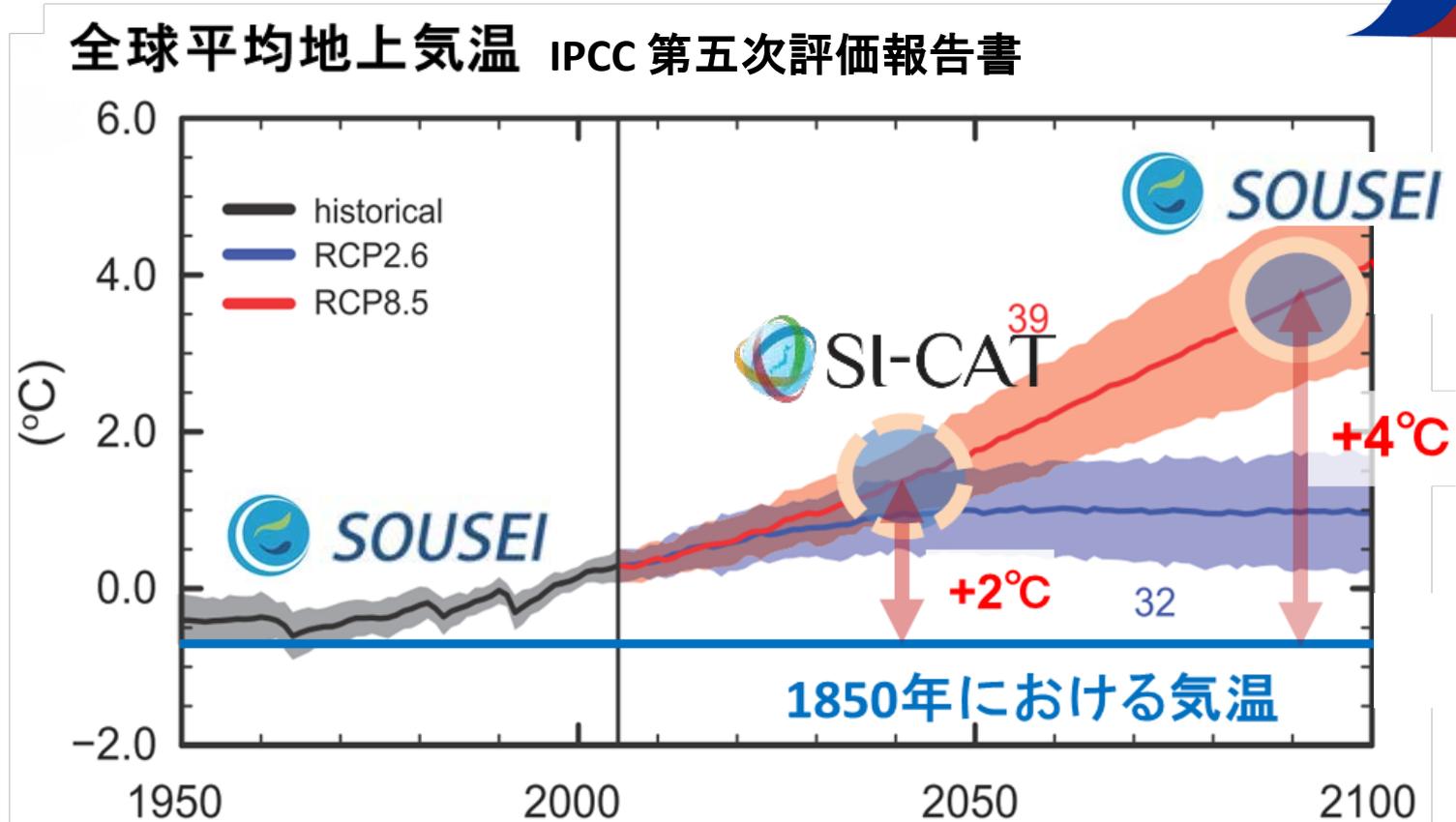
- 平成24年7月九州北部豪雨
- 平成26年8月豪雨
- 平成27年9月関東・東北豪雨
- **平成29年7月九州北部豪雨**
- 平成30年7月豪雨

- 稀に発生する豪雨(極端降水)は、複数の要因が組み合わさって発生する。(梅雨前線、台風、線状降水帯)

地球温暖化により極端降水がどの程度変化したのか？

背景

- 地球温暖化対策に資することを目的として、文部科学省の気候変動リスク情報創生プログラムは、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)」を作成した。
[Mizuta et al., 2017]



地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース

Database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)



■ 60km全球版 (MRI-AGCM: 気象研究所大気大循環モデル)

● 現在実験(100メンバー, 60年間) 計6,000年

SST: COBE-SST2 1951年～2010年 (with 100観測誤差摂動)

● 将来実験(90メンバー, 60年間) 計5,400年

SST: COBE-SST2 + 6SST anomaly* (with 15観測誤差摂動)

※将来気候は産業革命以前から全球平均で4°C上昇した気候 (CMIP5)

● 非温暖化実験(100メンバー, 60年間) 計6,000年

・ COBE-SST2をもとに、1900年-1919年をSSTの平均状態とする。GHGs濃度は1850年。

・ 過去の気温上昇トレンドを除去した年々変動と過去実験で使用した摂動を加えたSST。

[Shiogama et al. 2016; Mizuta et al., 2016, Imada et al. 2017]

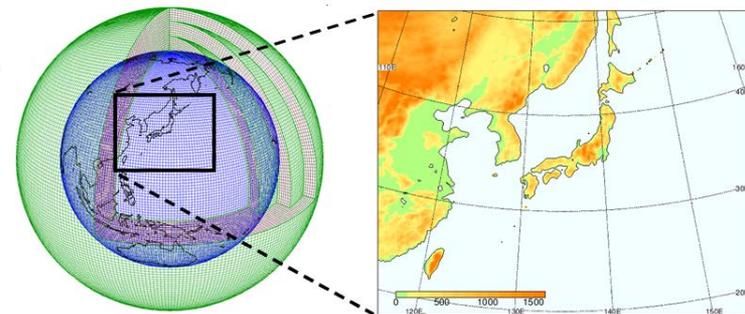
■ 20km領域版 (NHRCM: 気象研究所非静力地域気候モデル)

● 現在実験(61年) 1950年～2010年

50メンバー (全球の半分)

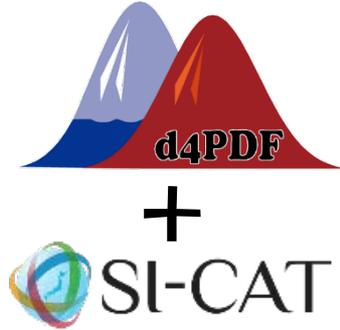
● 将来実験 [4°C上昇気候] (61年)

90メンバー (6SSTx15初期摂動)



d4PDFから広がる適応に資する研究

20km領域版からのダウンスケーリング

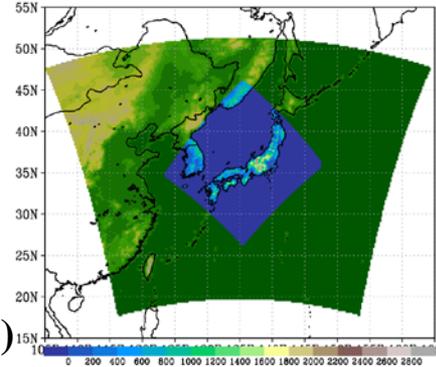


本州域 5kmDS (NHRCM)

過去実験 372年
+4度実験 372年
+2度実験 372年

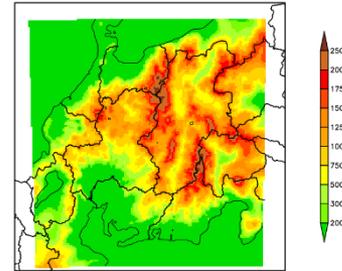


Kawase et al. (2018) Sasai et al. (2018, submitted)



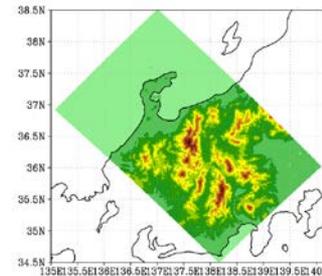
岐阜・長野 2kmDS (NHRCM)

過去実験 豪雨事例のみ数十ケース
+2度実験 豪雨事例のみ数十ケース



長野 1kmDS (NHRCM)

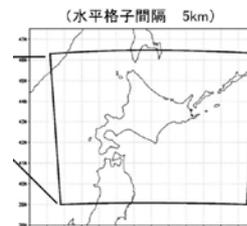
過去実験 多雪5年、平均5年、少雪5年
+4度実験 多雪5年、平均5年、少雪5年
+2度実験 多雪5年、平均5年、少雪5年



北海道 5kmDS (NHRCM)



過去実験 豪雨事例3000ケース
+4度実験 豪雨事例5400ケース



北海道大学他 報道発表(2018/11/20)
[山田他, 2018; 星野他, 2018]

■ 20km領域版 (NHRCM: 非静力地域気候モデル)



● 過去実験(50メンバー, 61年間)

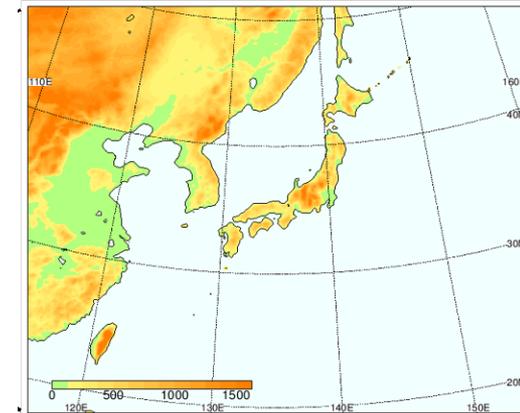
SST: COBE-SST2 1950年～2011年
with 観測誤差摂動

● 将来実験+4度(90メンバー, 61年間)

● 非温暖化実験(0メンバー, 0年間)

1850年頃の温室効果ガス濃度
1900年頃の海面水温

計算領域



日本の降水は地形の影響を強く受ける。
20世紀の地球温暖化が豪雨に及ぼす影響を調べるため
には、非温暖化実験の20km領域版が必要。

■ 20km領域版 (NHRCM: 非静力地域気候モデル)



● 過去実験(100メンバー, 68年間)

SST: COBE-SST2 1950年~2017年
with 観測誤差摂動



● 将来実験+4度 (90メンバー, 61年間)

● 将来実験+2度 (54メンバー, 61年間)

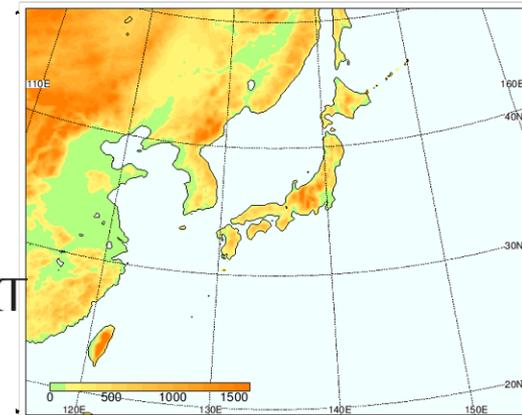


● 非温暖化実験(100メンバー, 68年間)

1850年頃の温室効果ガス濃度
1900年頃の海面水温



計算領域

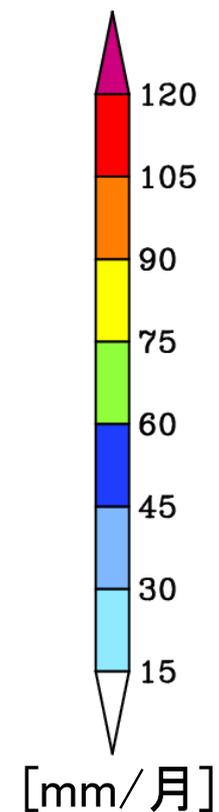
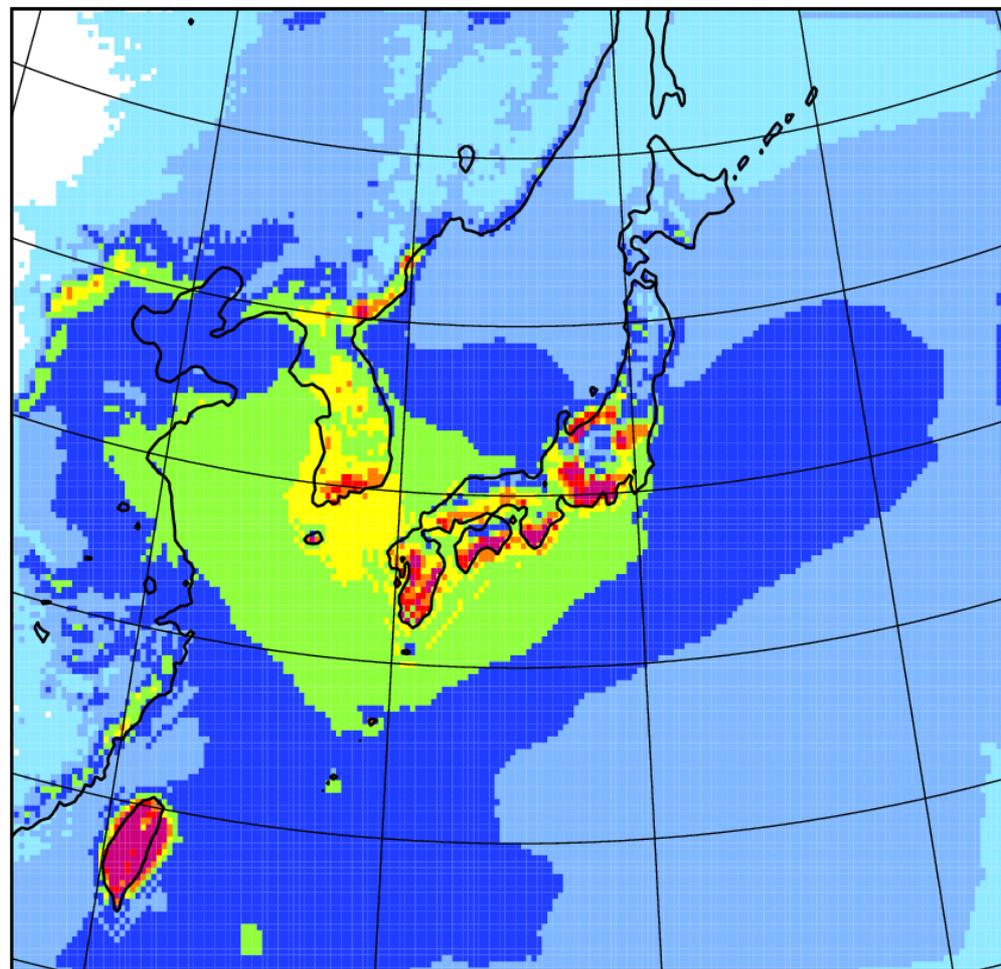
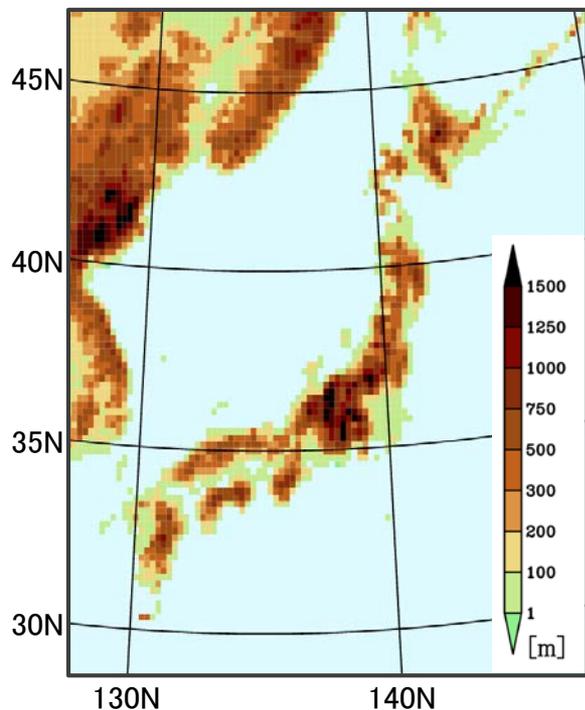


目的

d4PDFの過去実験及び非温暖化実験の領域20km版を用いて、現在の日本の豪雨に対する20世紀の地球温暖化の寄与を調査する。

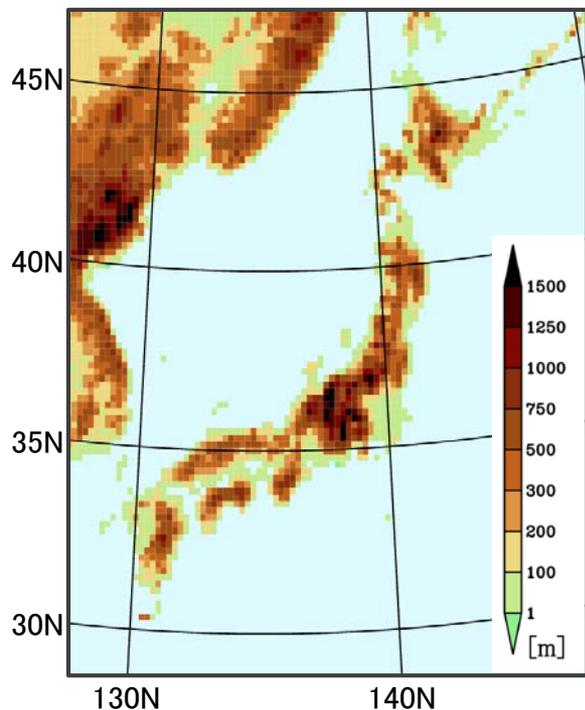
7月の最大日降水量 (過去実験)

20kmのモデル地形

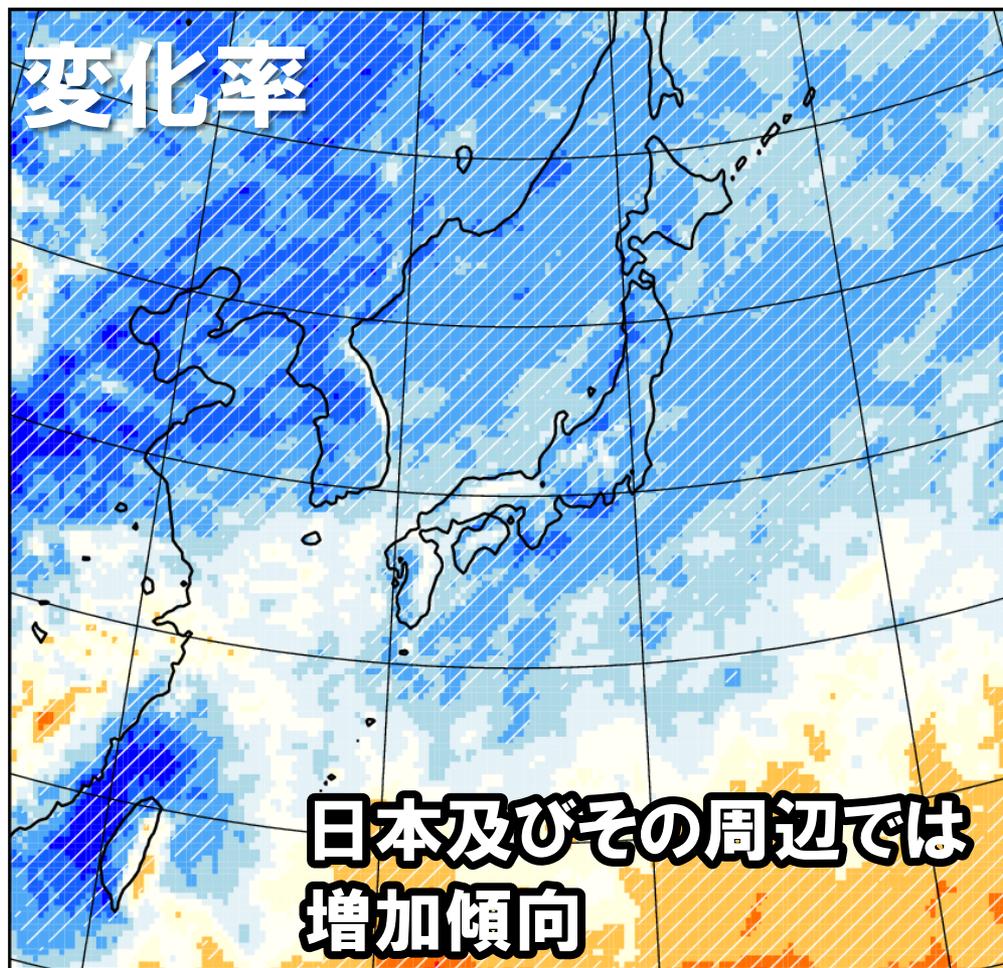


7月の最大日降水量 (過去実験 - 非温暖化実験)

20kmのモデル地形

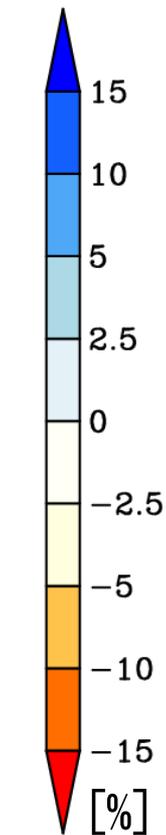


**20世紀の
温暖化の影響**



**日本及びその周辺では
増加傾向**

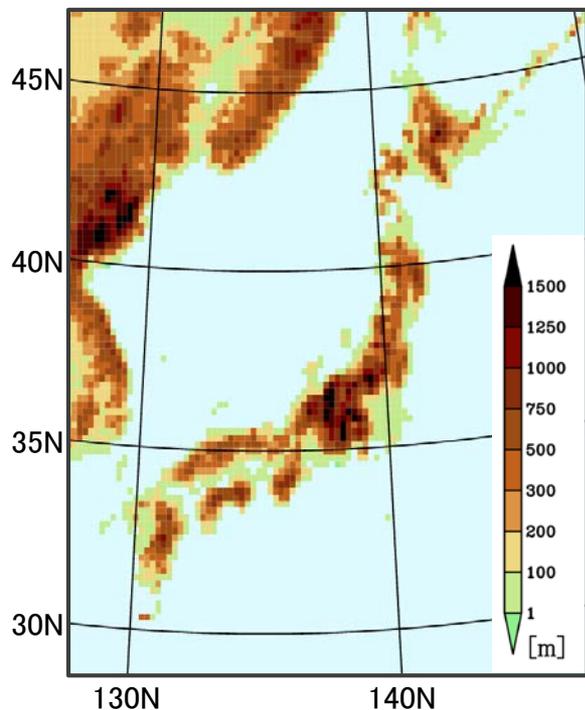
増加



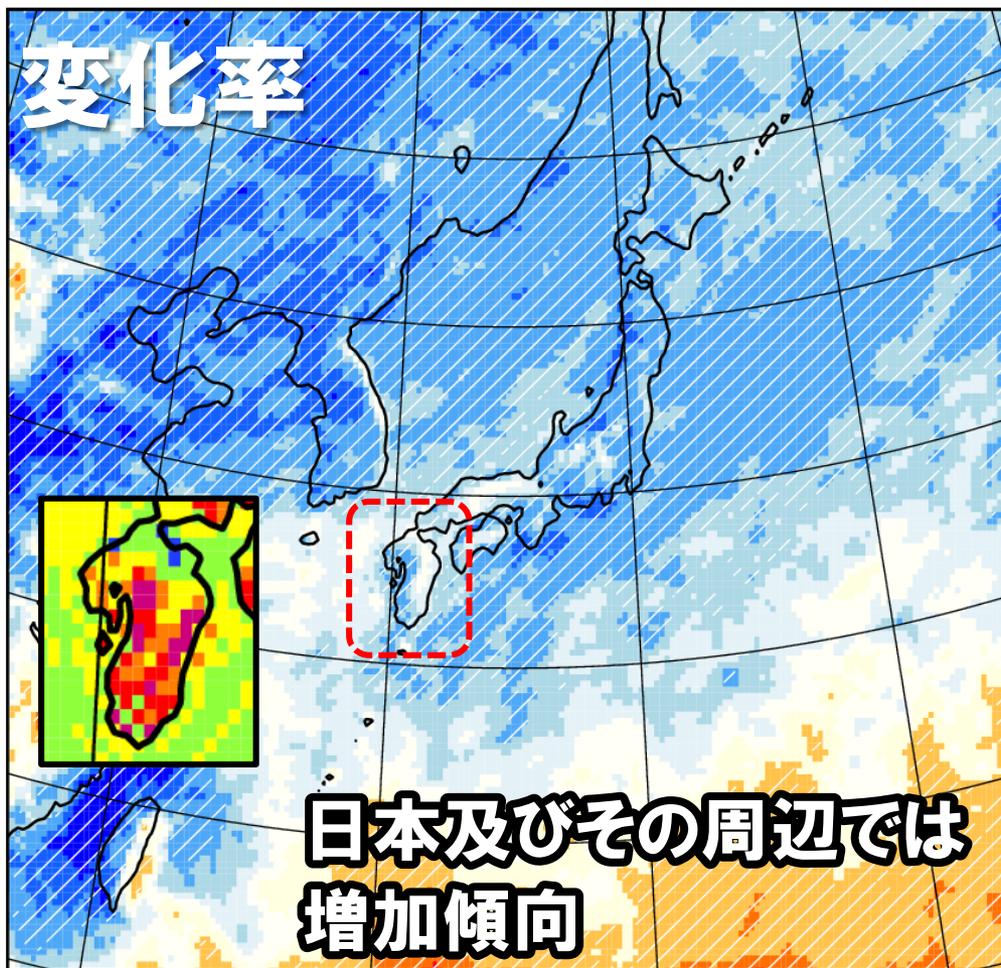
減少

7月の最大日降水量 (過去実験 - 非温暖化実験)

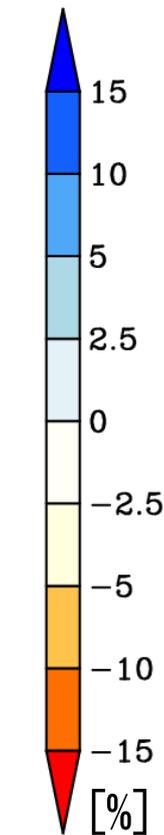
20kmのモデル地形



**20世紀の
温暖化の影響**

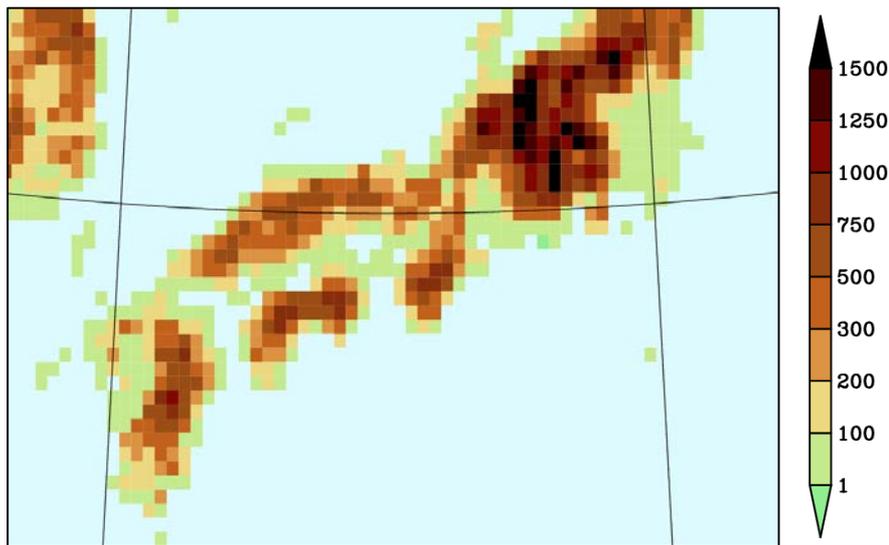


増加

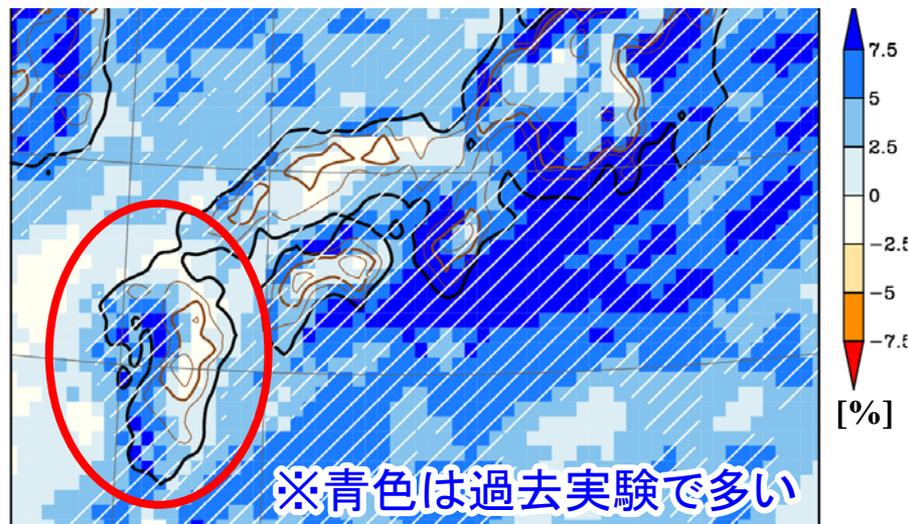


減少

20kmNHRCNの地形(標高)

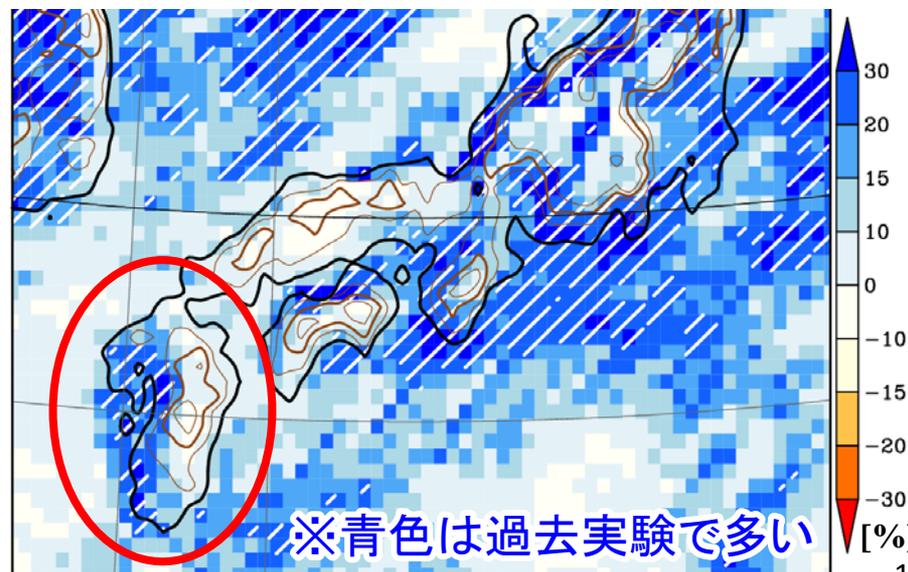


7月の最大日降水量



※青色は過去実験で多い

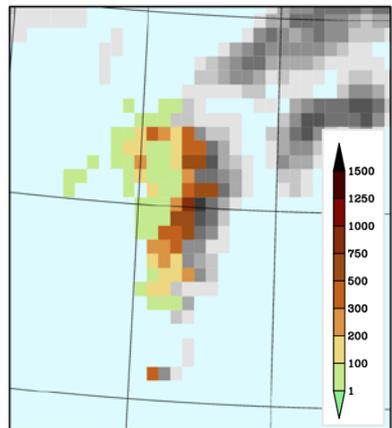
7月の100mm/day以上の日数



※青色は過去実験で多い

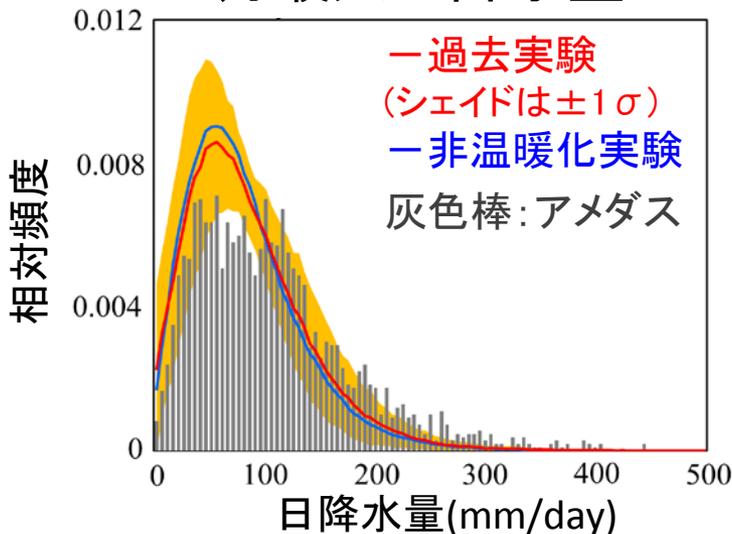
7月最大日降水量の変化も、大雨日数と同様に九州西部で増加し、東部で変化が小さい

<九州西部>

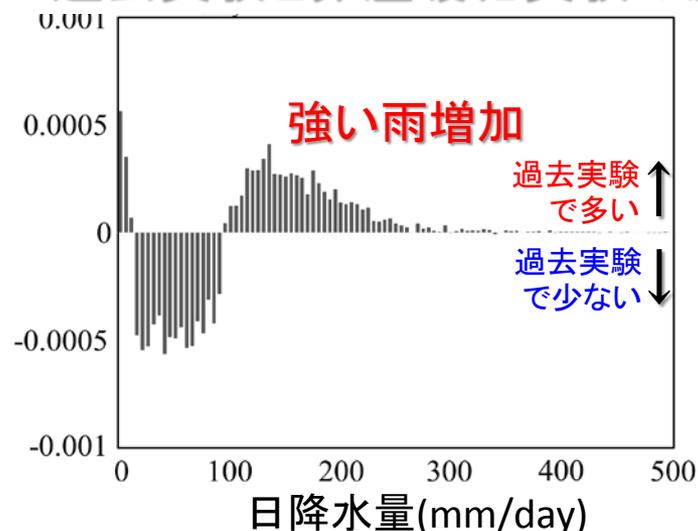


標高を色付けた場所が九州西部

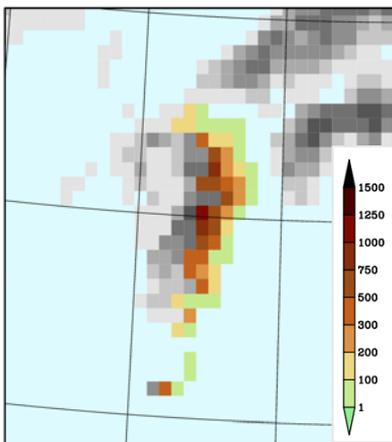
7月最大日降水量



過去実験と非温暖化実験の差

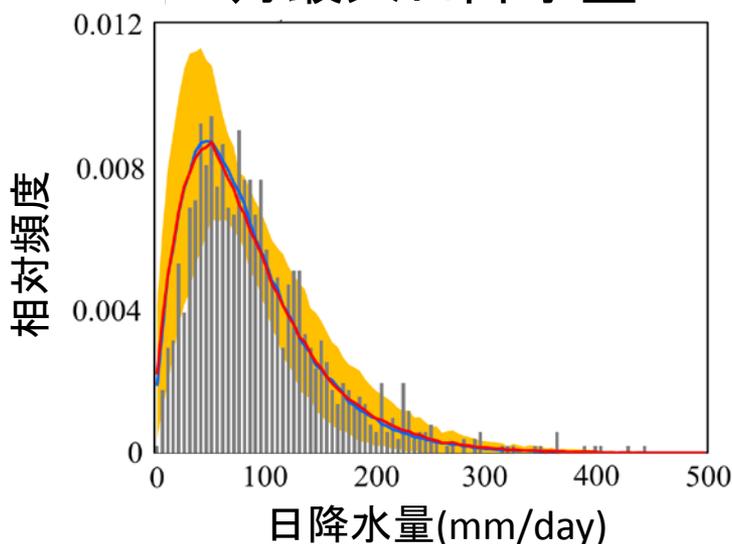


<九州東部>

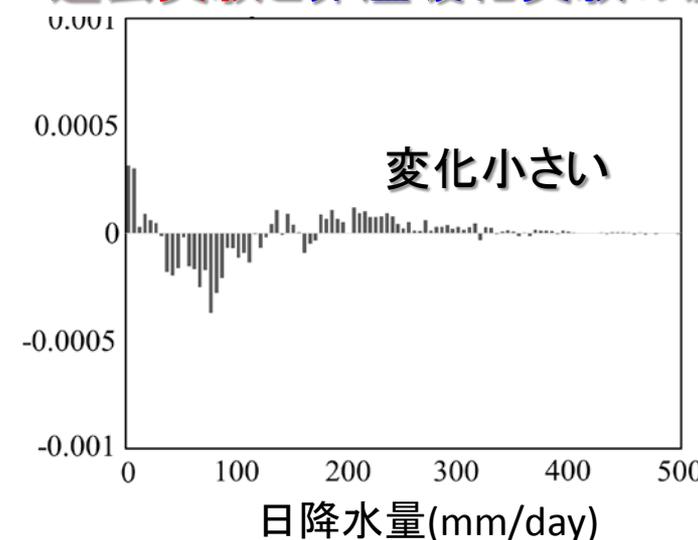


標高を色付けた場所が九州東部

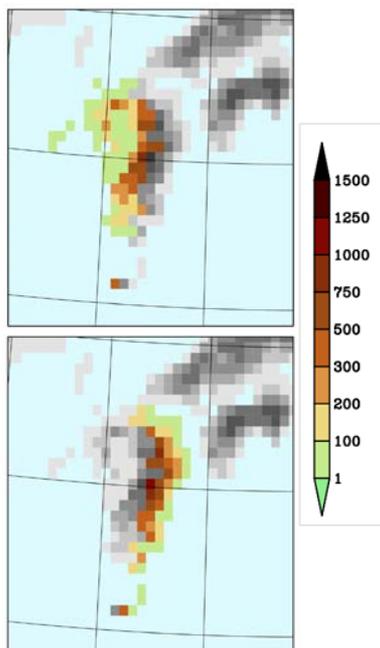
7月最大日降水量



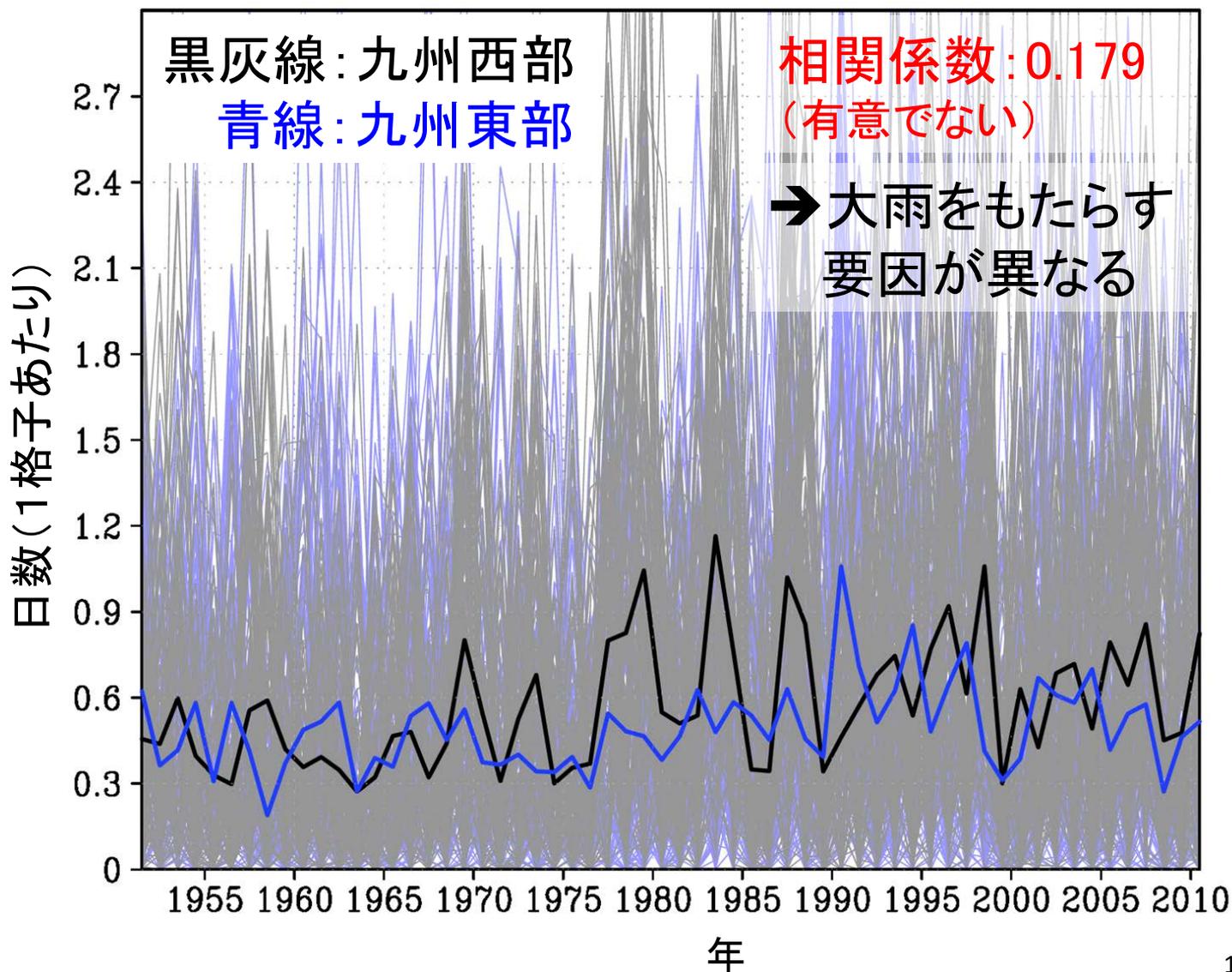
過去実験と非温暖化実験の差



九州西部
VS
九州東部

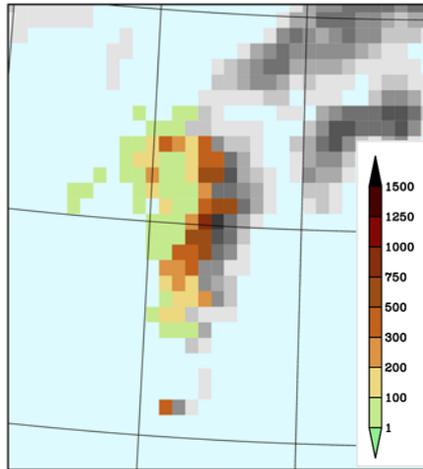


大雨日数(100mm/day以上)の年々変動

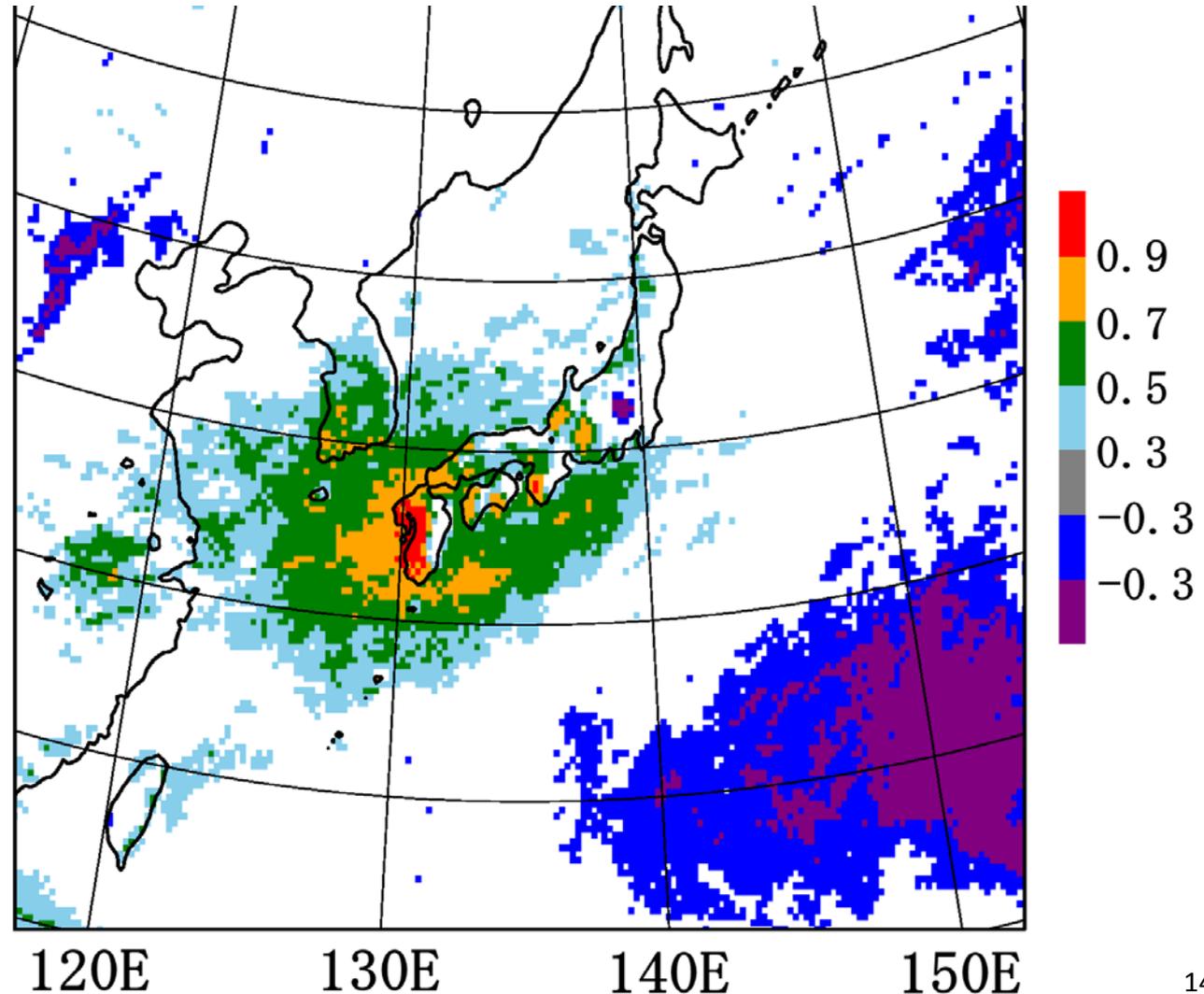


7月の100mm/day以上の日数の年々変動

九州西部



九州西部の100mm/day以上の降水日数と各格子の相関

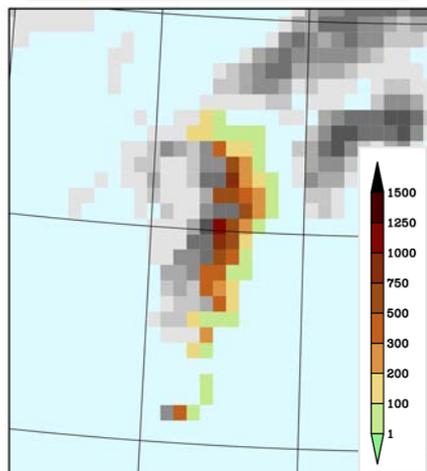


九州西部と相関が高い地域

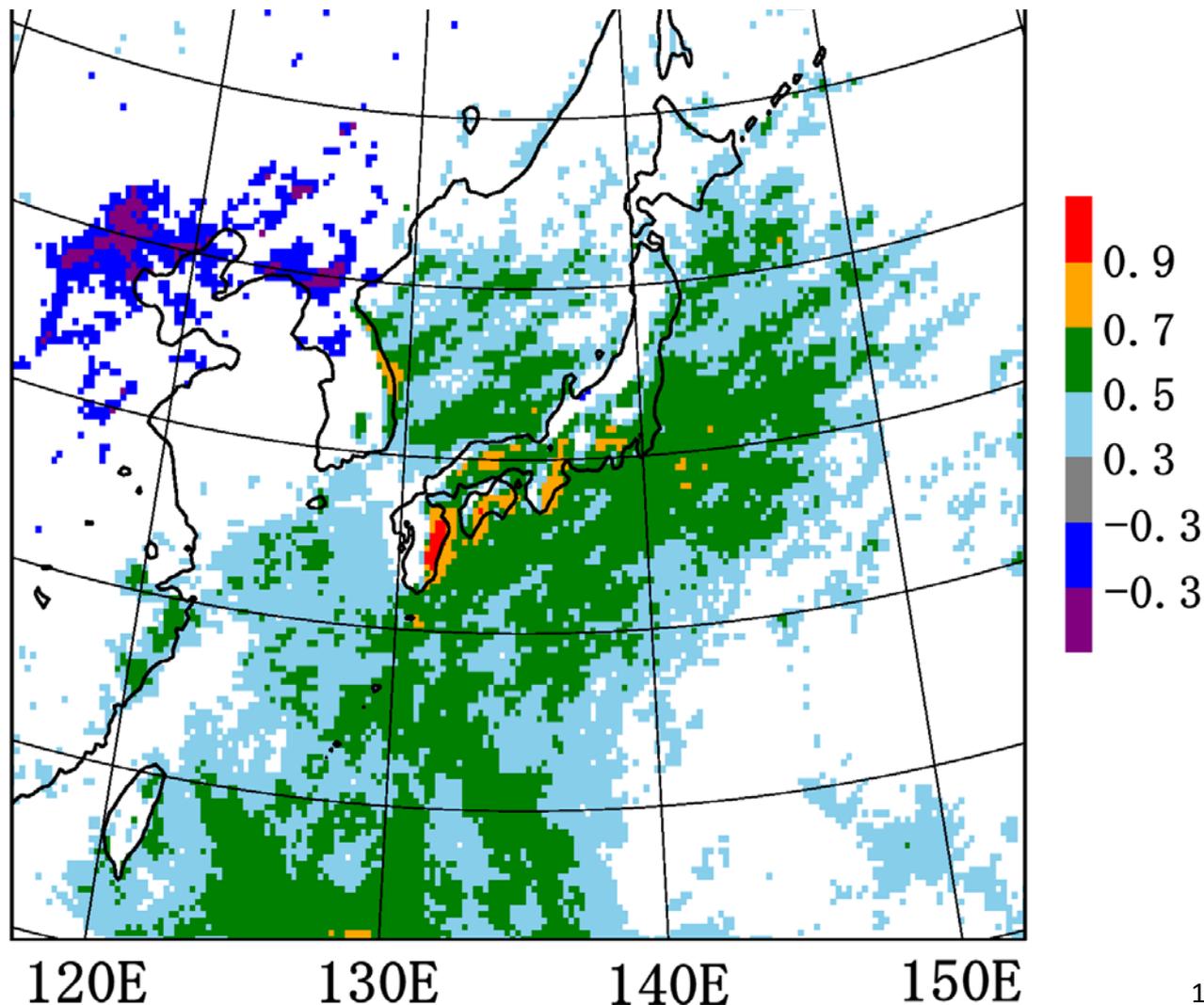
- 東シナ海
- 四国西部
- 紀伊半島西部 等

7月の100mm/day以上の日数の年々変動

九州東部



九州東部の100mm/day以上の降水日数と各格子の相関



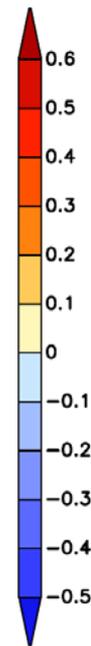
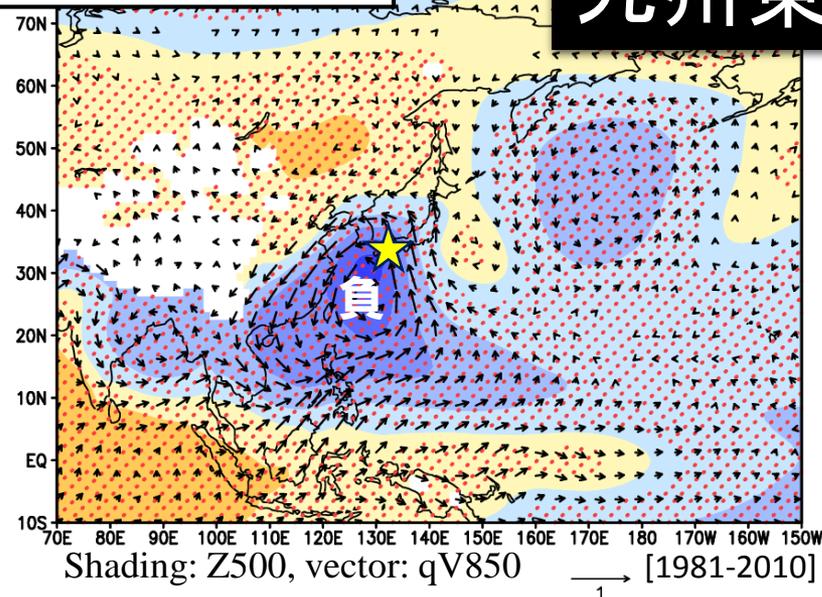
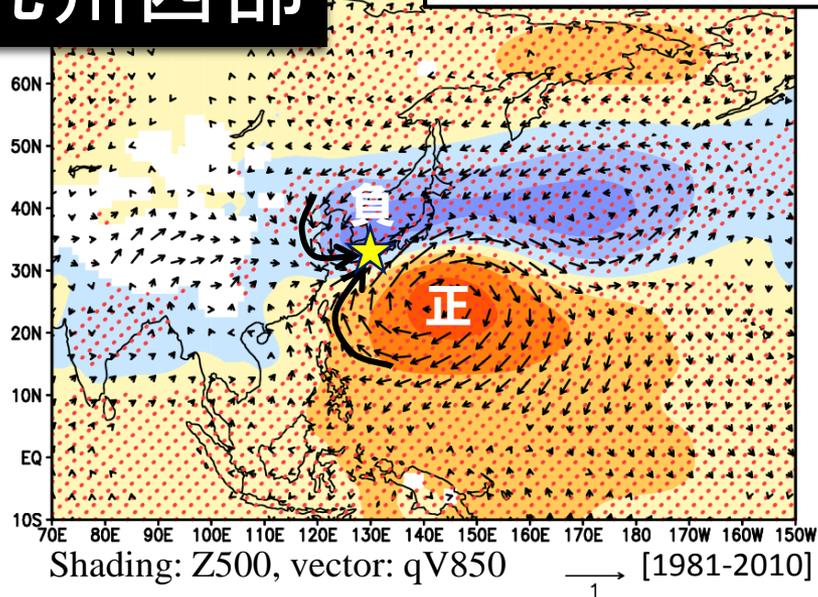
九州東部と相関が高い地域

- 四国
- 紀伊半島東部
- 中国
- 太平洋沿岸から熱帯
 >> 台風を示唆

九州西部

850hPa高度場, 水蒸気フラックス

九州東部



- 太平洋に正の相関(太平洋高気圧強化)、日本海に負の相関(トラフ強化)。

- 西日本や日本の南海上に負の相関

→ 台風と関連?

- 九州西部で南西と北西からの水蒸気輸送・収束パターン

→ 梅雨の大雨

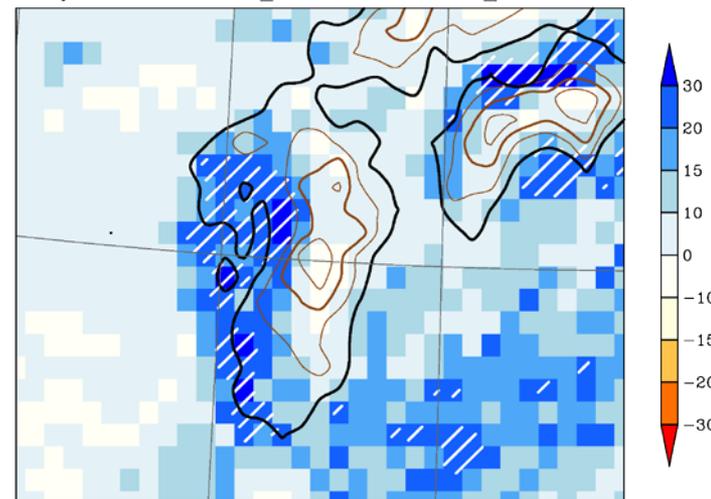
まとめ

大雨に対する温暖化の影響が地域により異なる可能性が示唆

九州西部

- 20世紀の温暖化で強い降水が増加
- 強い降水日数の頻度は、水蒸気輸送と水蒸気収束と関連
- 温暖化に伴う水蒸気量の増加により強い降水が増加した可能性

Difference in days over 100 mm/day
July 1981-2010, HPB_m001-m100 - NAT_m001-100



九州東部

- 20世紀の温暖化による強い降水の変化は小さい
- 強い降水は主に台風に関連
- 過去実験で台風がやや減少、水蒸気量の増加の効果を相殺

→同様の解析は東北地方の雨や雪でも可能。

今後、他の地域、月、現象(e.g., 雪)を対象に調査していく予定。

2018年11月27日
立山室堂 (標高2450m)



ありがとうございました。