

東北地方における 大雨の将来予測について

東北大学理学研究科

諸岡浩子、佐々井崇博、山崎剛、岩崎俊樹

調査の目的

IPCC 第6次評価報告書 (2021.8公表)

世界

「大雨の頻度と強度は、変化傾向の解析に十分な観測データのある陸域のほとんどで、1950年代以降増加（確信度が高い）．
人為起源の気候変動が主要な駆動要因である可能性が高い。」

「地球温暖化の進行に伴い、大雨は多くの地域で強く、より頻繁になる可能性が非常に高い。」

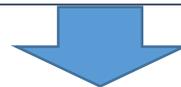


日本の気候2020

日本

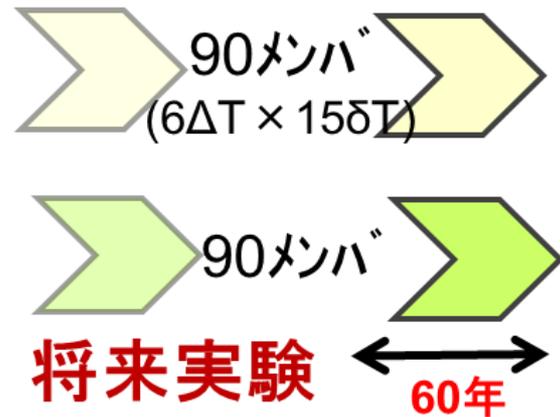
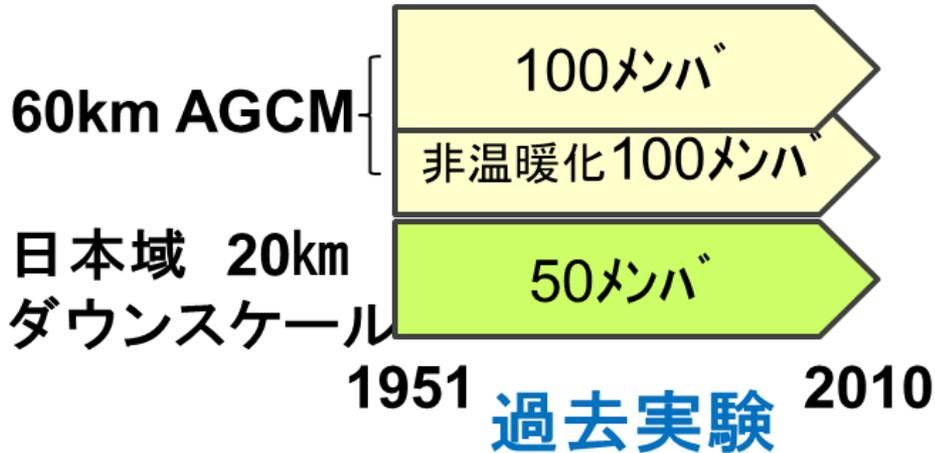
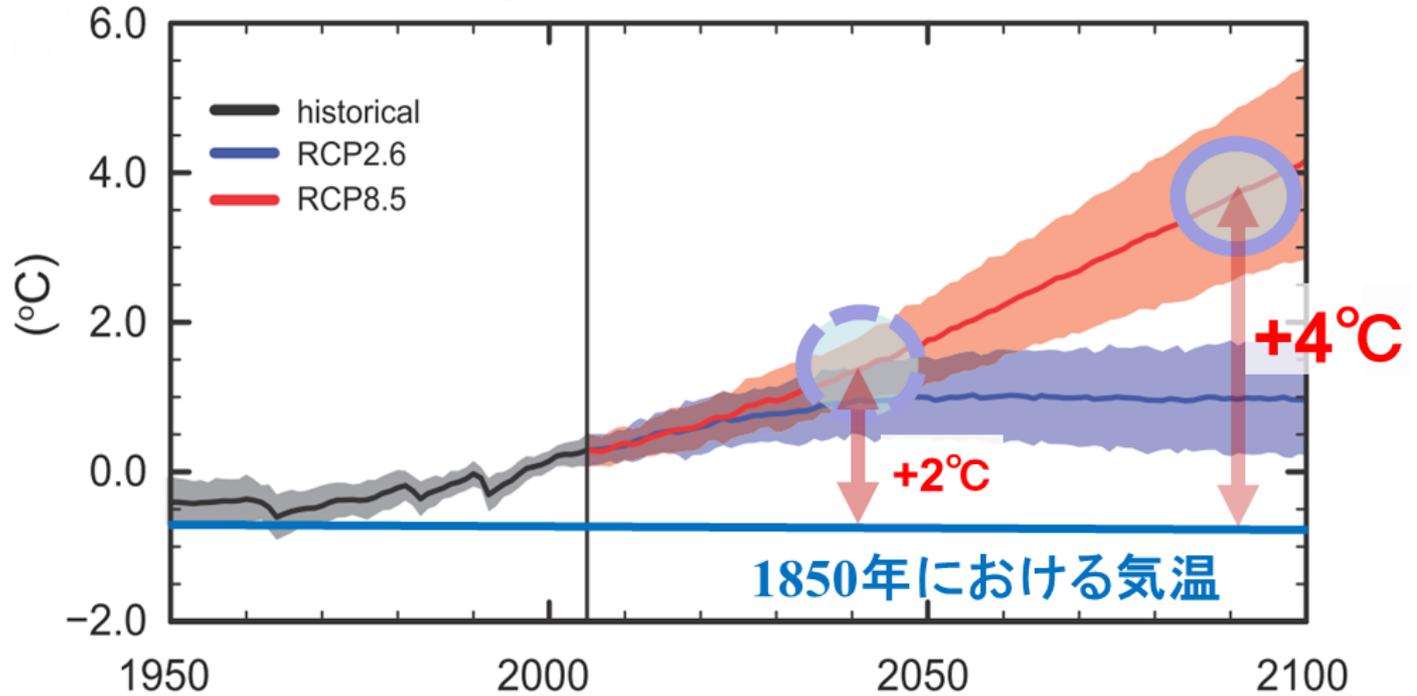
「日本国内の大雨及び短時間強雨の発生頻度は有意に増加」

「いずれの温室効果ガスの排出シナリオにおいても、大雨及び短時間強雨の発生頻度は、全国平均では有意に増加すると予測される（確信度が高い）」

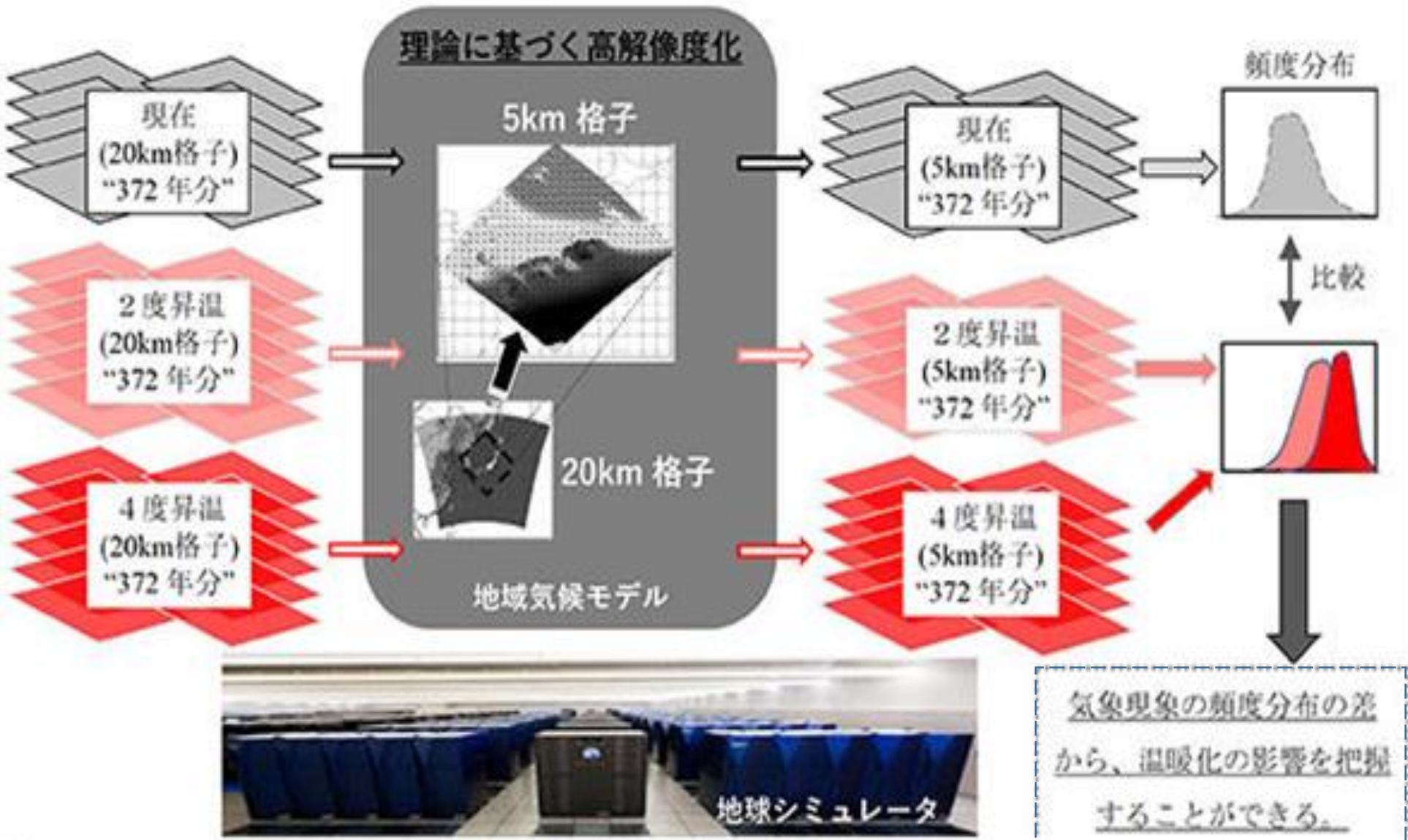


温暖化が進むと、東北地方の暖候期の大雨や短時間強雨はどのように変化するか？

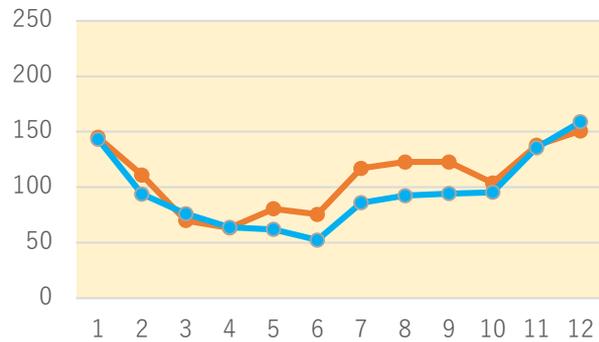
全球平均地上気温



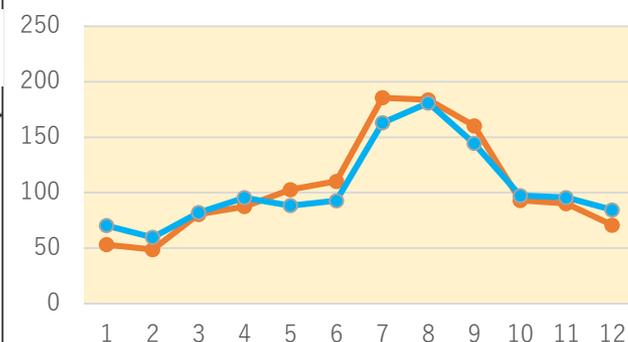
データ (SI-CAT DDS5TK) の概要



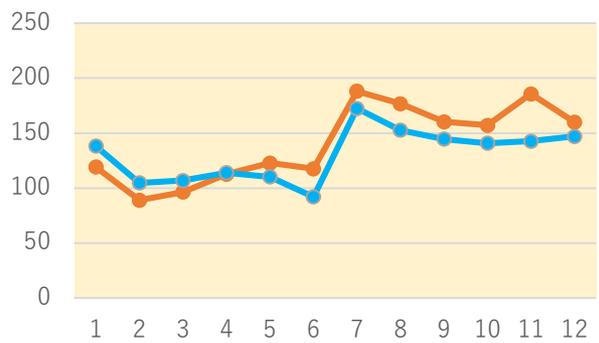
青森



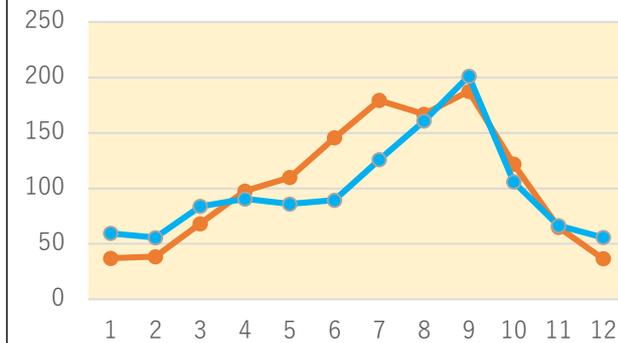
盛岡



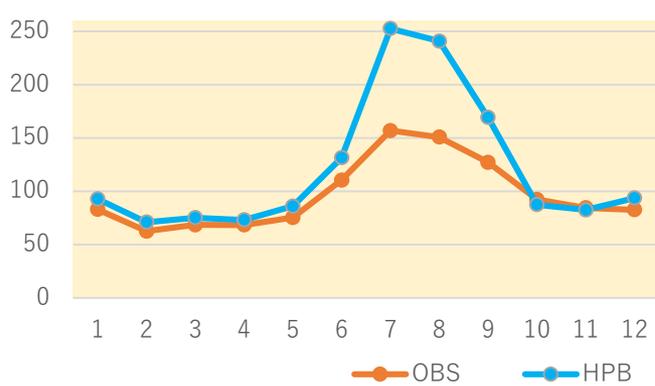
秋田



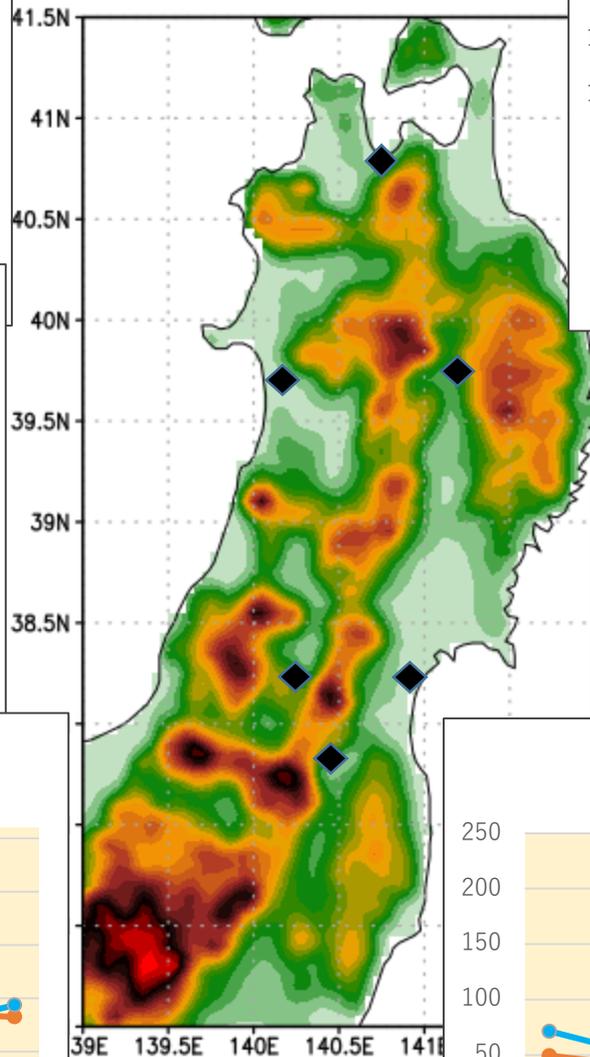
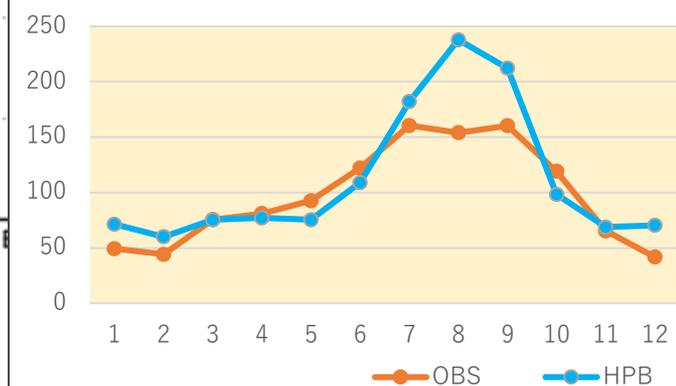
仙台



山形



福島

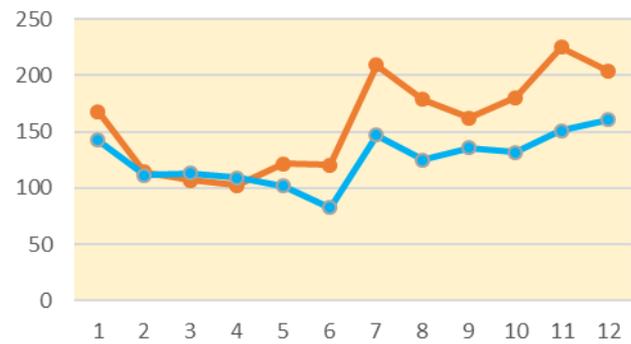


HPB

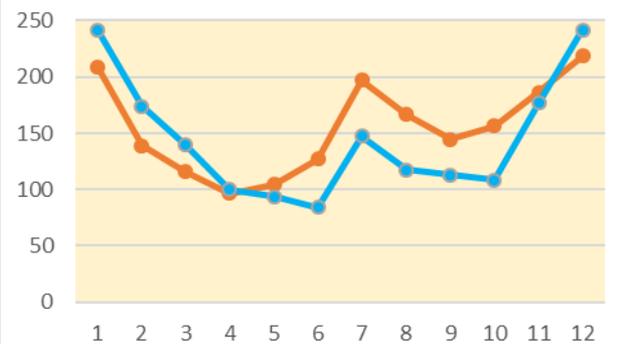
OBS HPB

OBS HPB

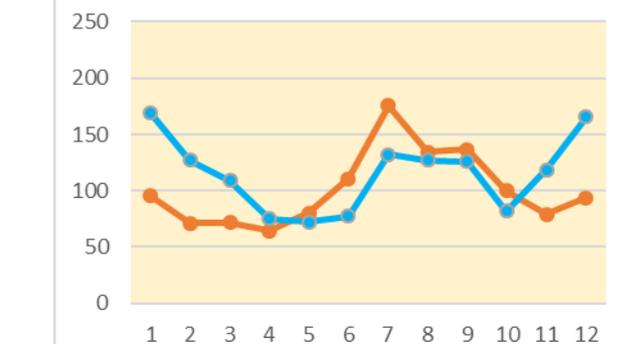
酒田



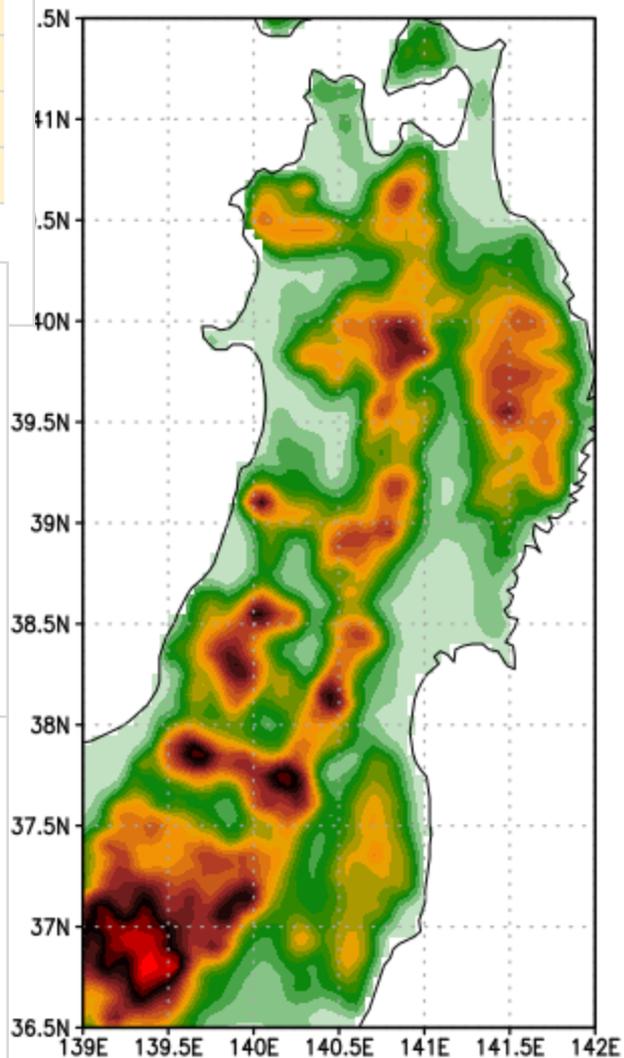
新庄



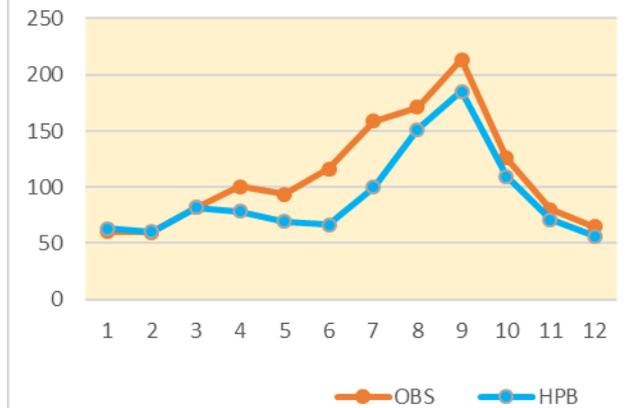
若松



OBS HPB

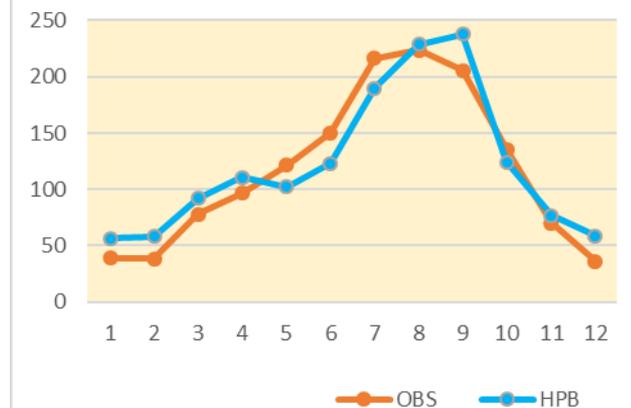


宮古



OBS HPB

白河



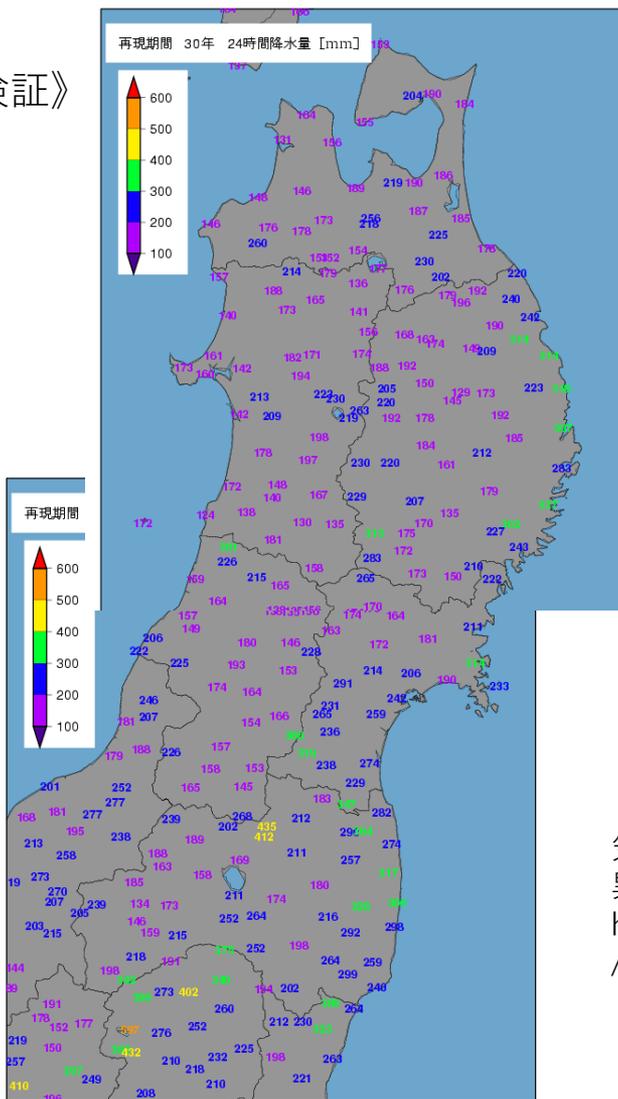
OBS HPB

30年に一度の大雨の定義

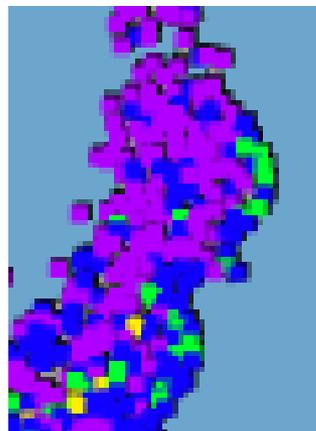
現在気候, 2°C上昇実験, 4°C上昇実験それぞれ

- 年最大日降水量, 年最大時間降水量
31年 × 12メンバ = 372個
- 372個のデータを降順に並べ, 12番目と13番目の平均
⇒ 「30年に一度の日降水量」
「30年に一度の時間降水量」
(再現期間30年 : $372/30 = 12.4$)
- 13番目までの出現月 ⇒ 「30年に一度の大雨の出現時期」

《検証》

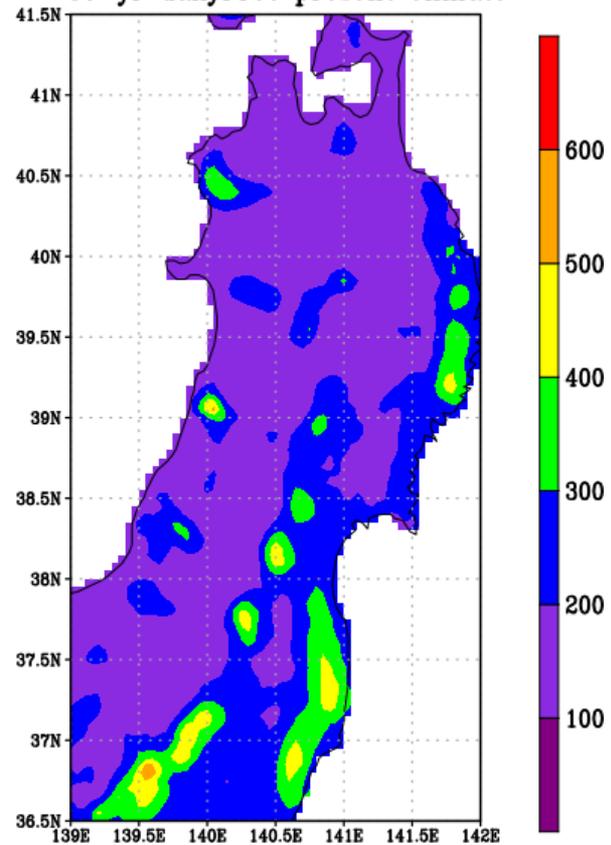


再現期間30年
24時間降水量[mm]



気象庁
異常気象リスクマップより
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/riskmap/listRTPD.html>

30-yr dailyPrec present climate

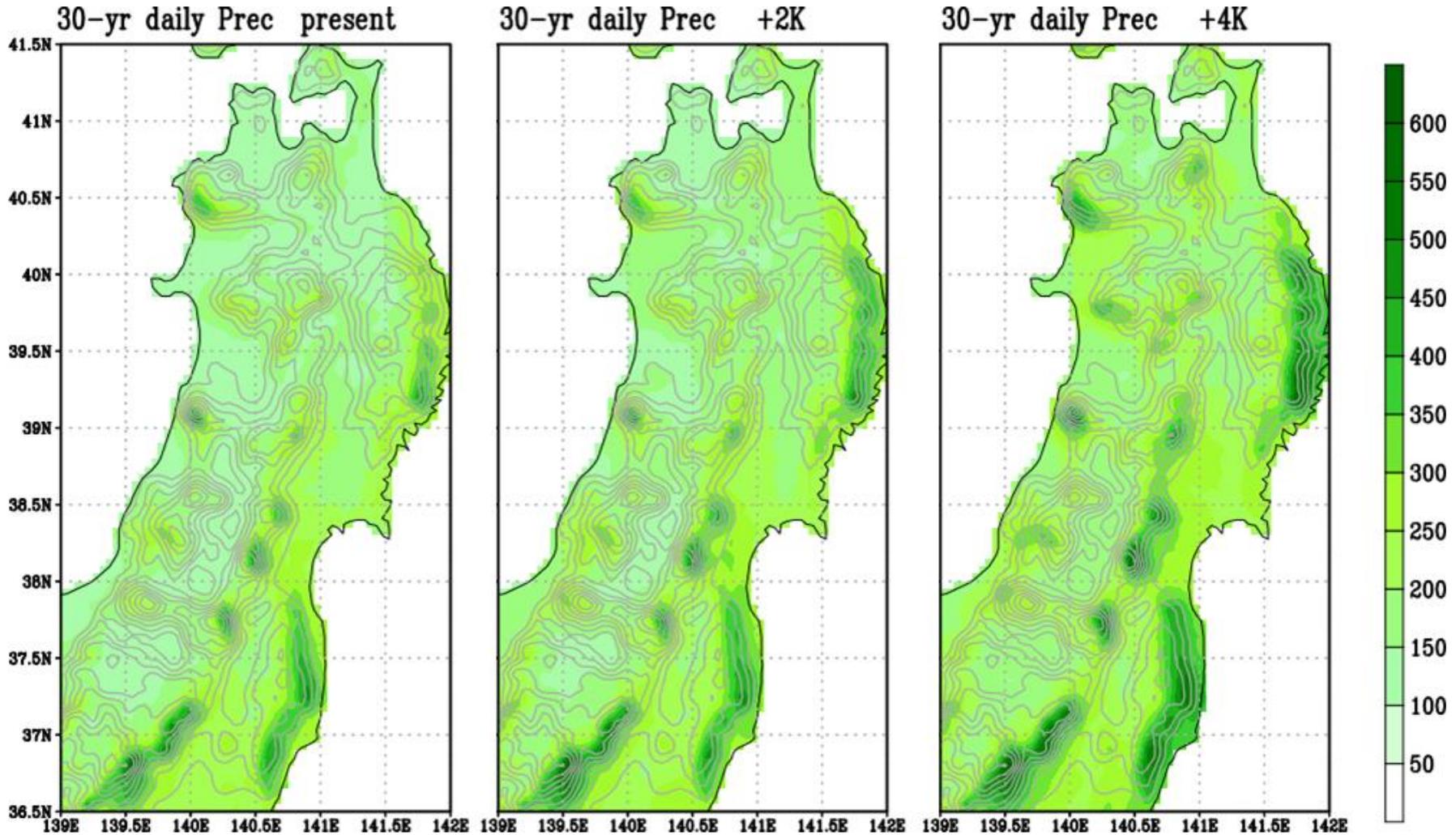


30年に一度の年最大日降水量の変化

現在気候

2°C上昇時

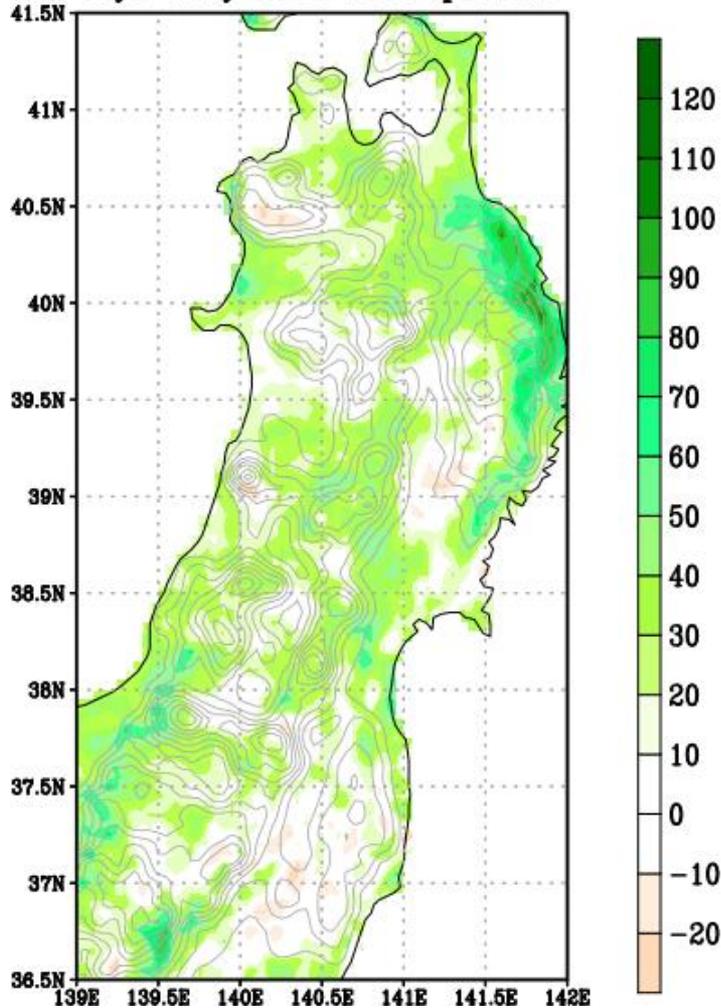
4°C上昇時



30年に一度の日降水量の変化（差）

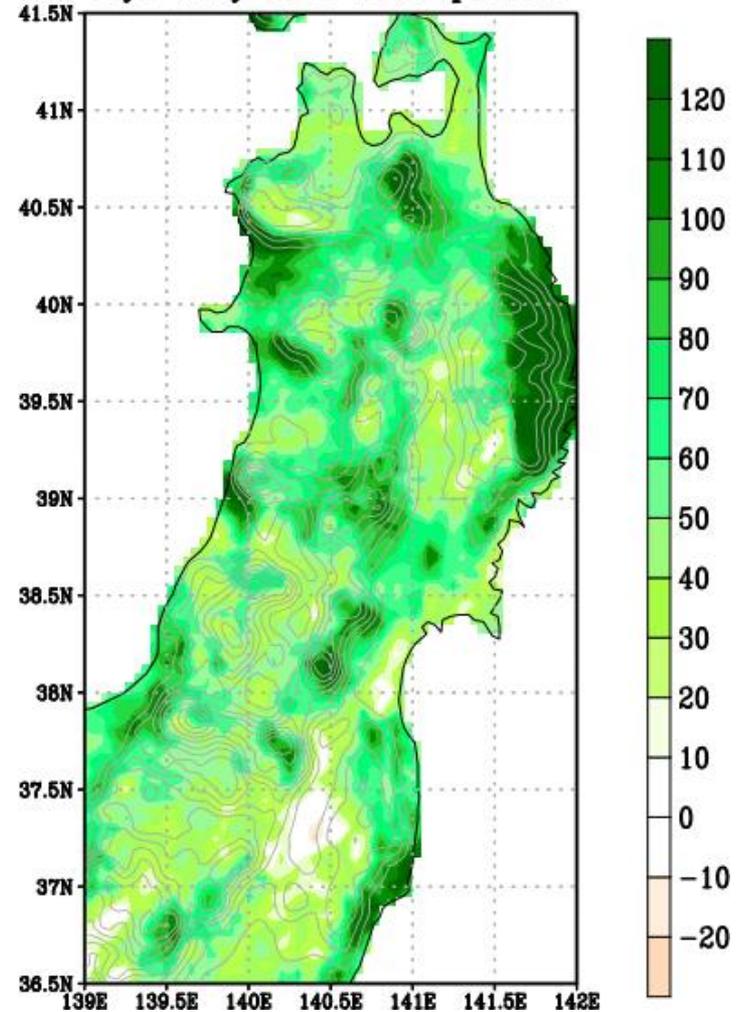
2 °C上昇

30yr daily Prec 2040-present



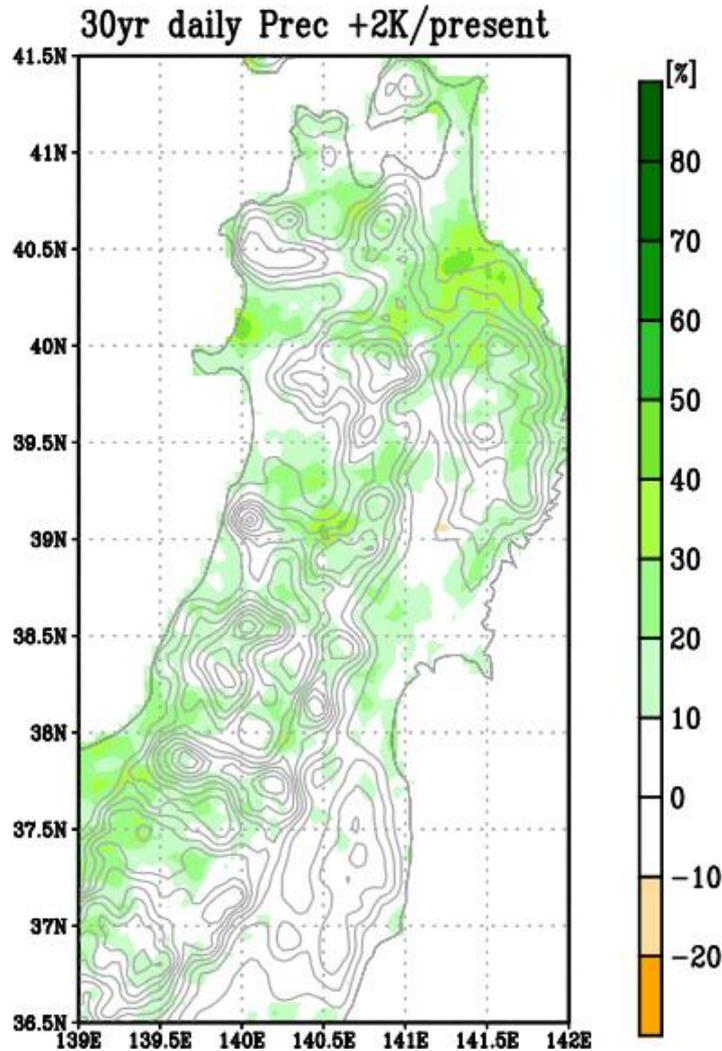
4 °C上昇

30yr daily Prec 2100-present

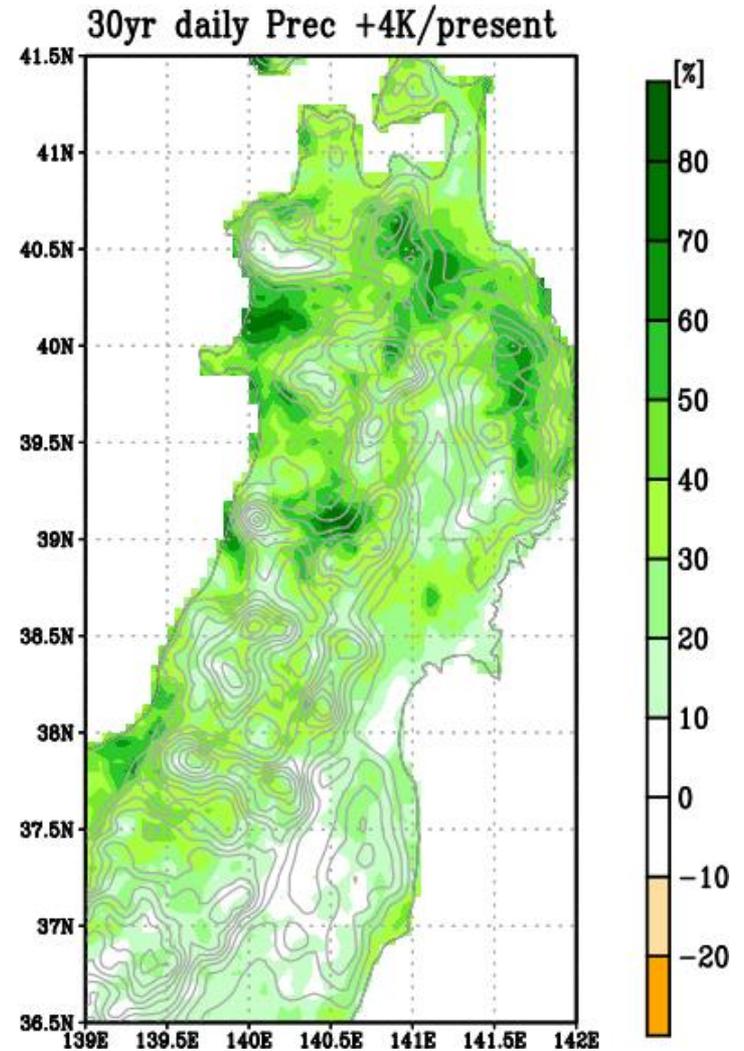


30年に一度の年最大日降水量の変化

2°C上昇時と現在気候との比

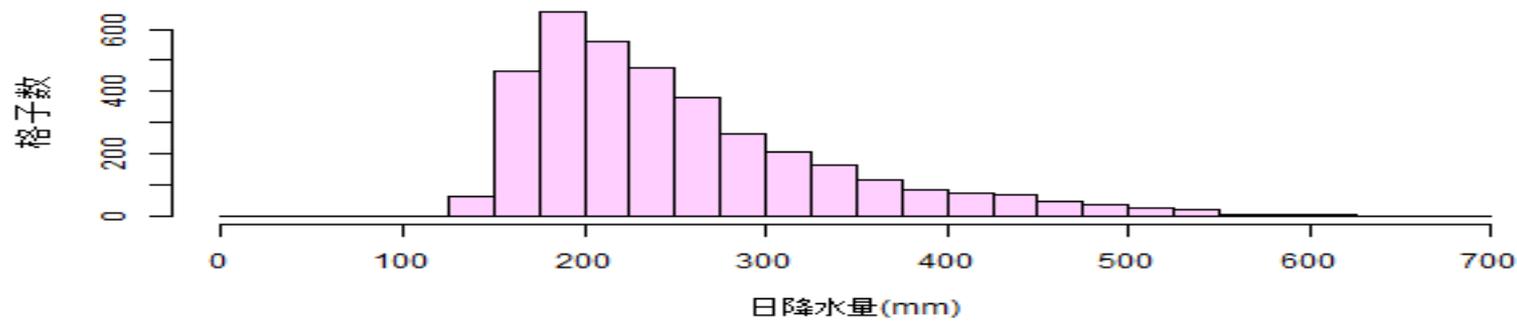


4°C上昇時と現在気候との比

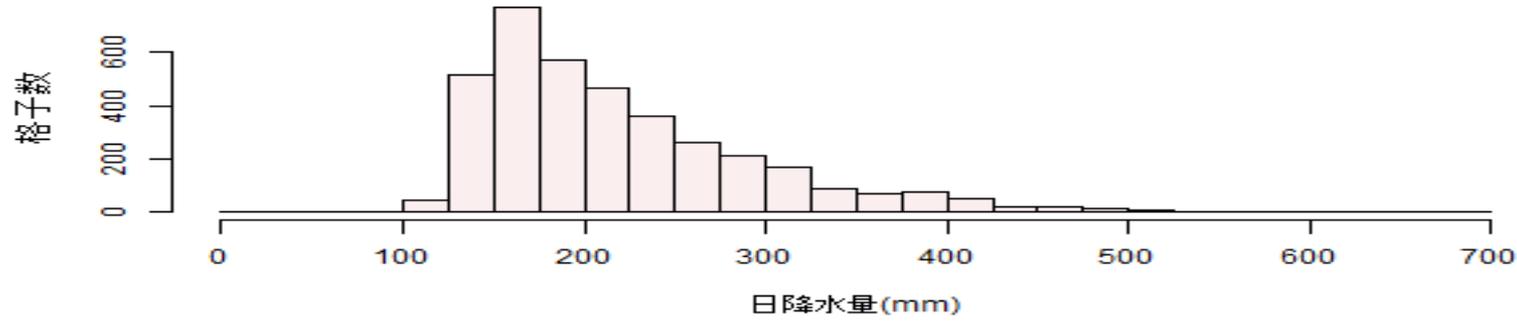


30年に一度の日降水量

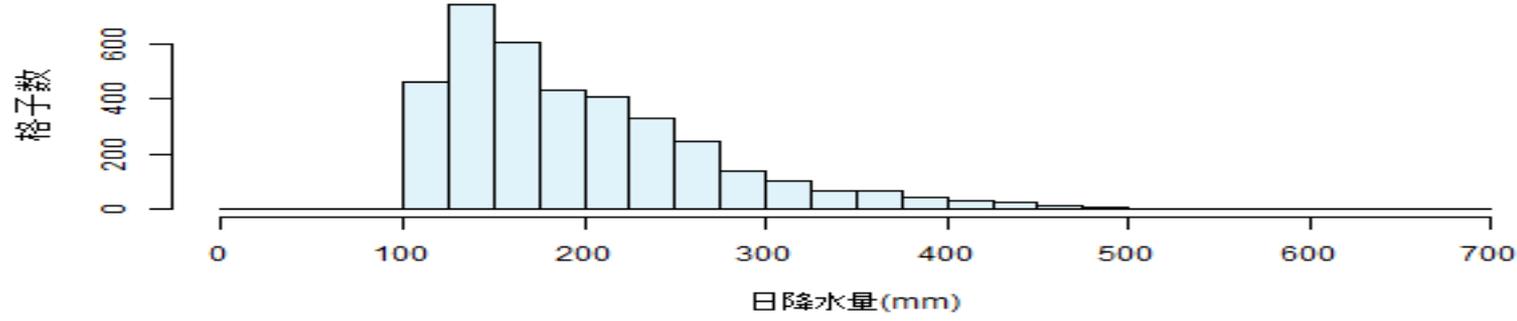
4°C上昇時



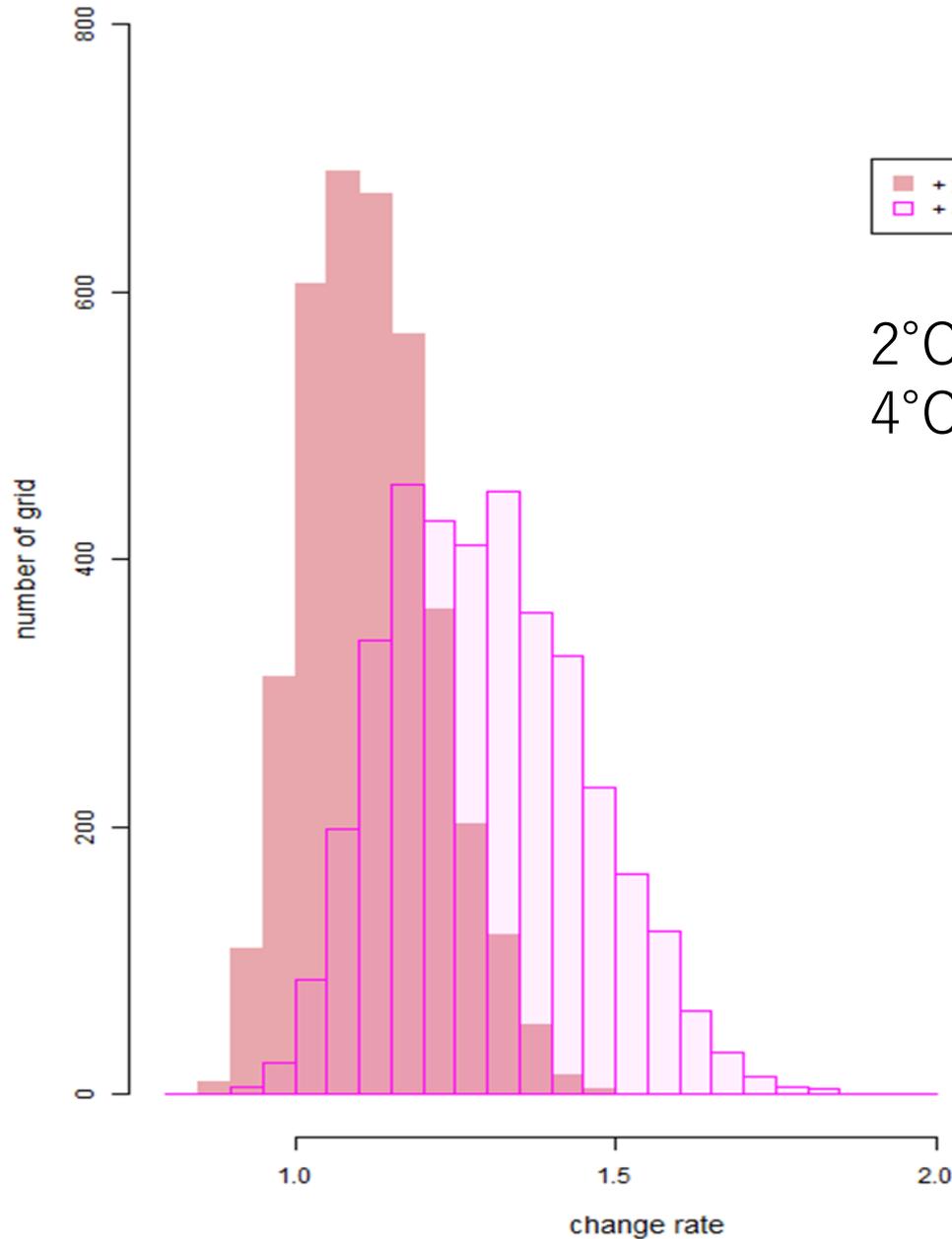
2°C上昇時



現在気候



30年に一度の年最大日降水量の変化率



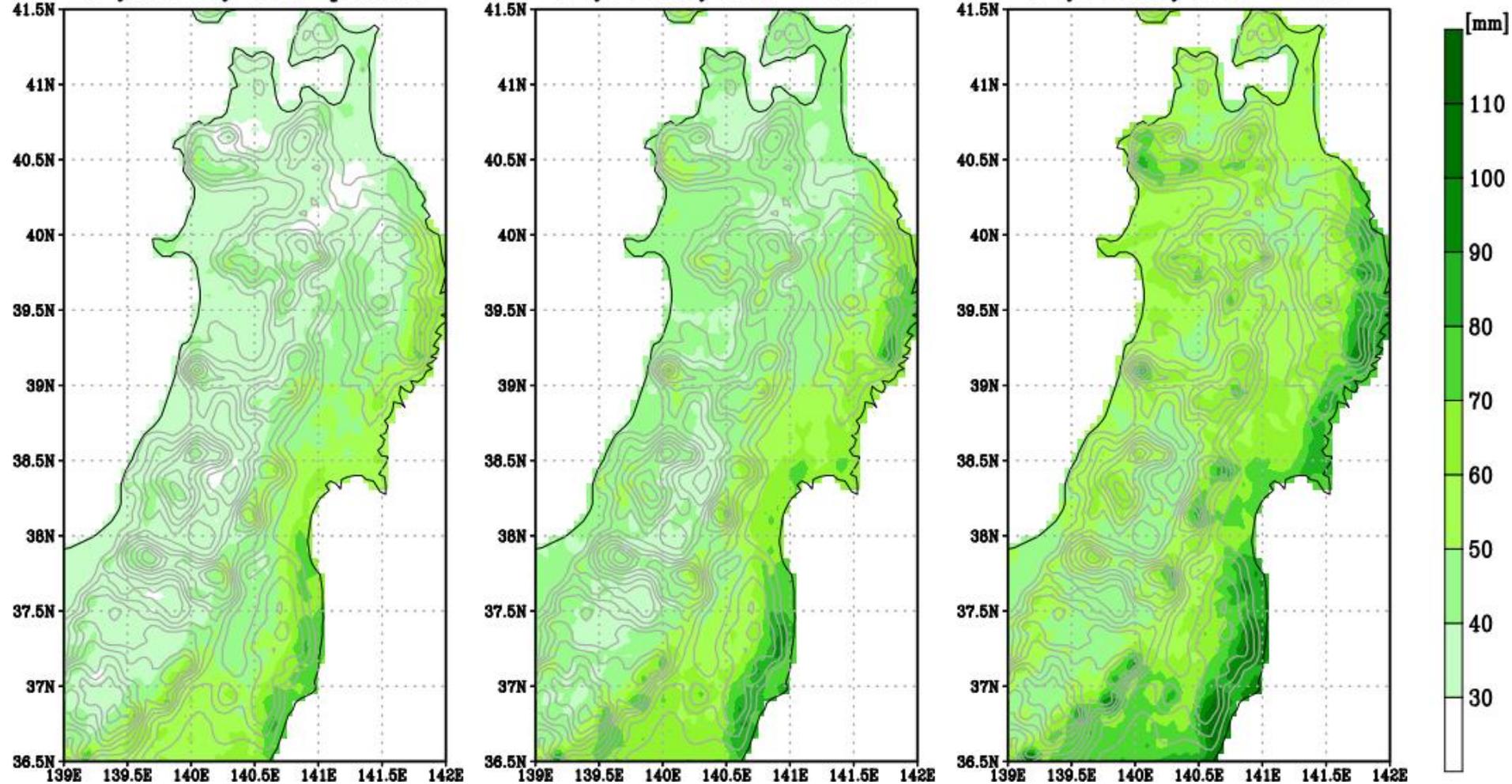
2°C上昇 平均：約1.1倍
4°C上昇 平均：約1.3倍

30年に一度の年最大時間降水量の変化

30-yr hourly Prec present

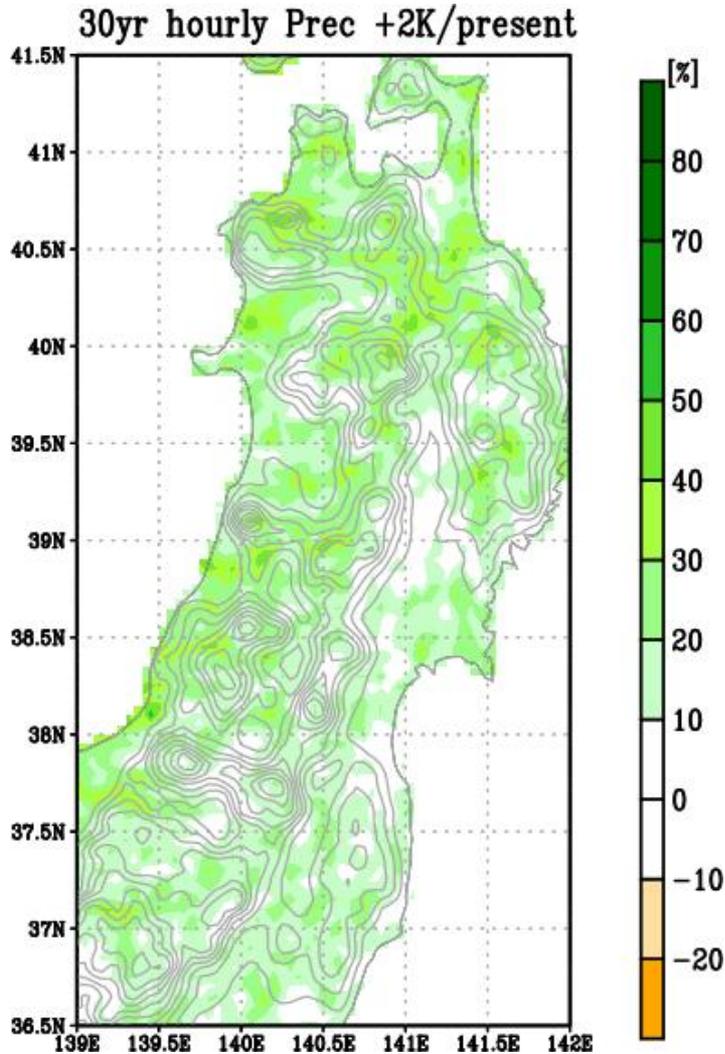
30-yr hourly Prec +2K

30-yr hourly Prec +4K

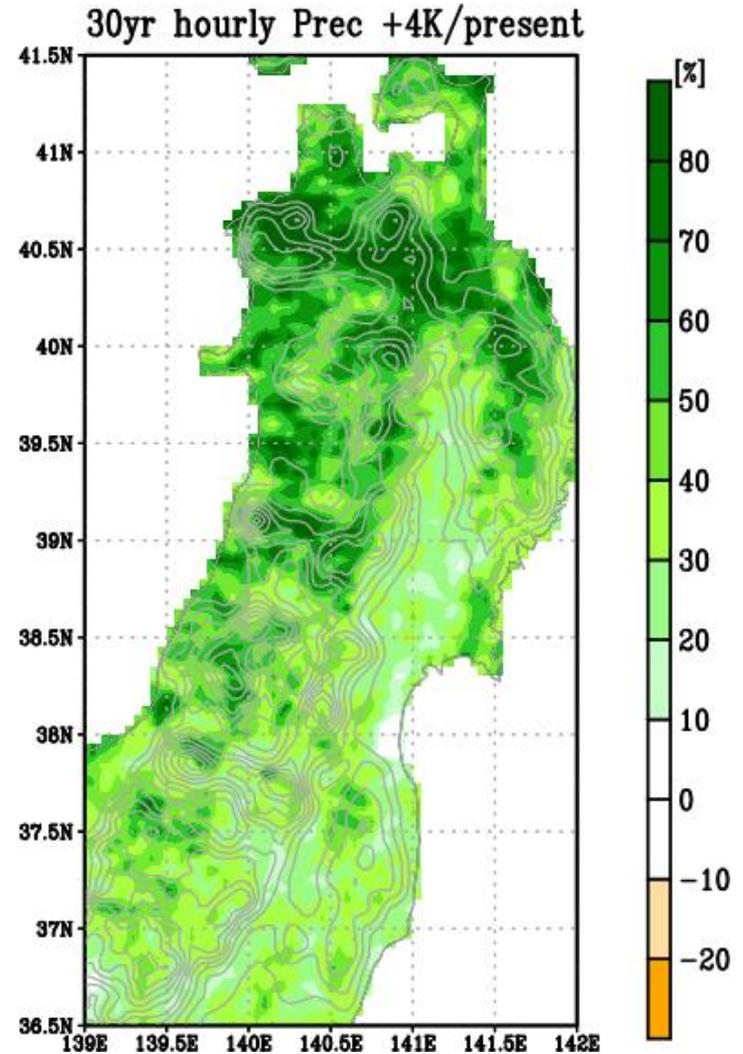


30年に一度の年最大時間降水量の変化

2°C上昇時と現在気候との比

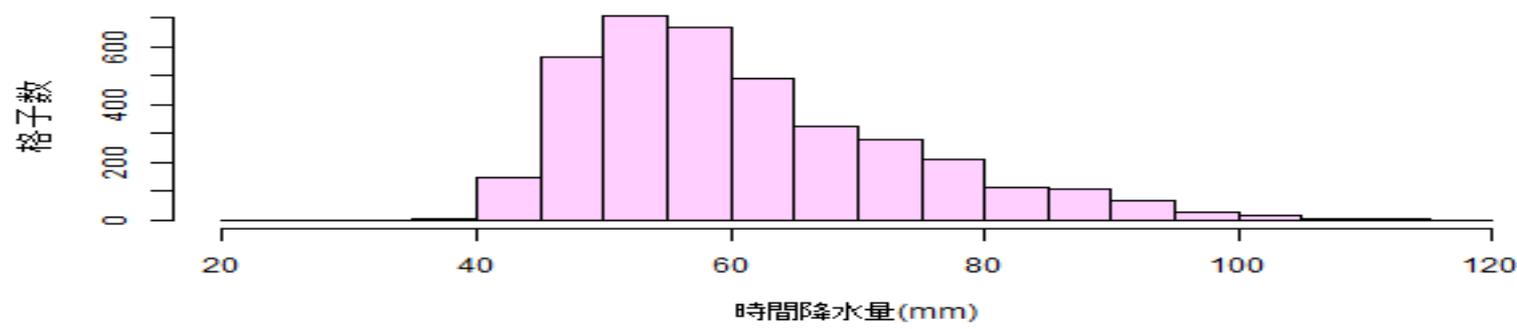


4°C上昇時と現在気候との比

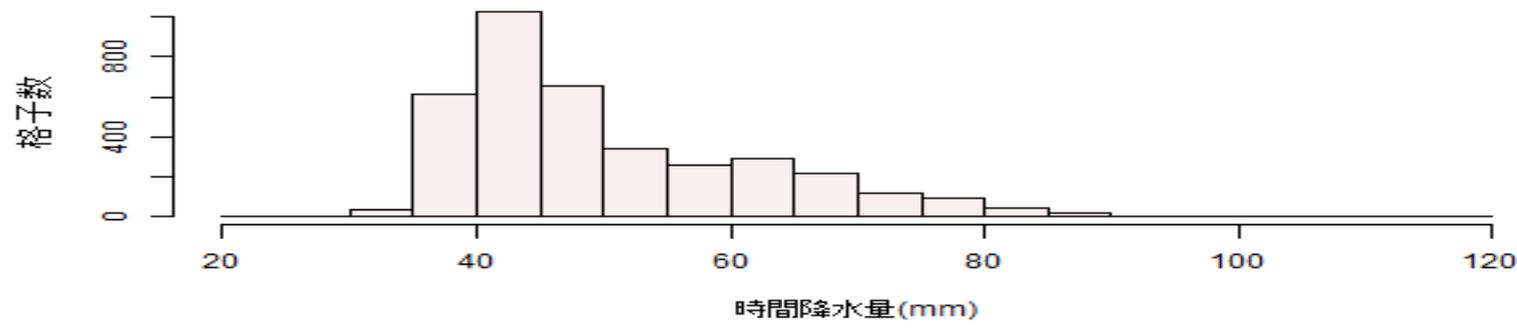


30年に一度の時間降水量

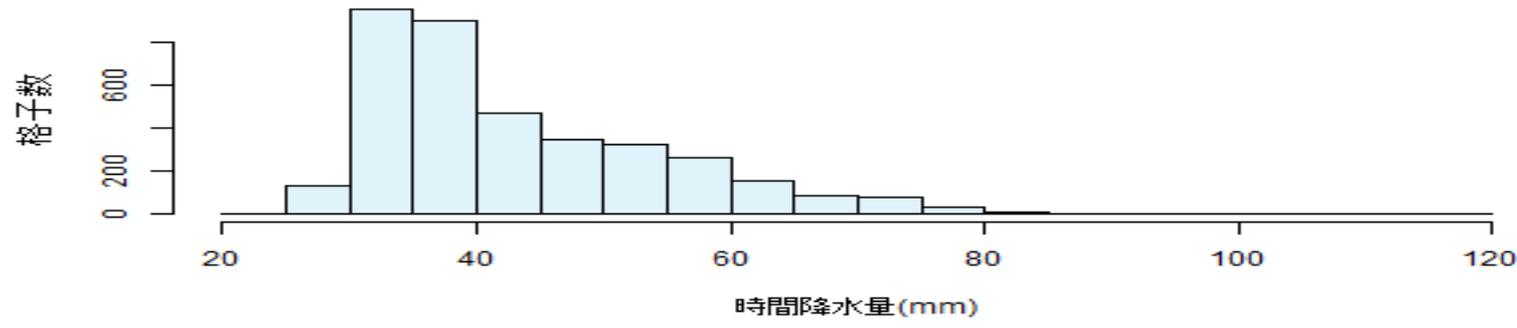
4℃上昇時



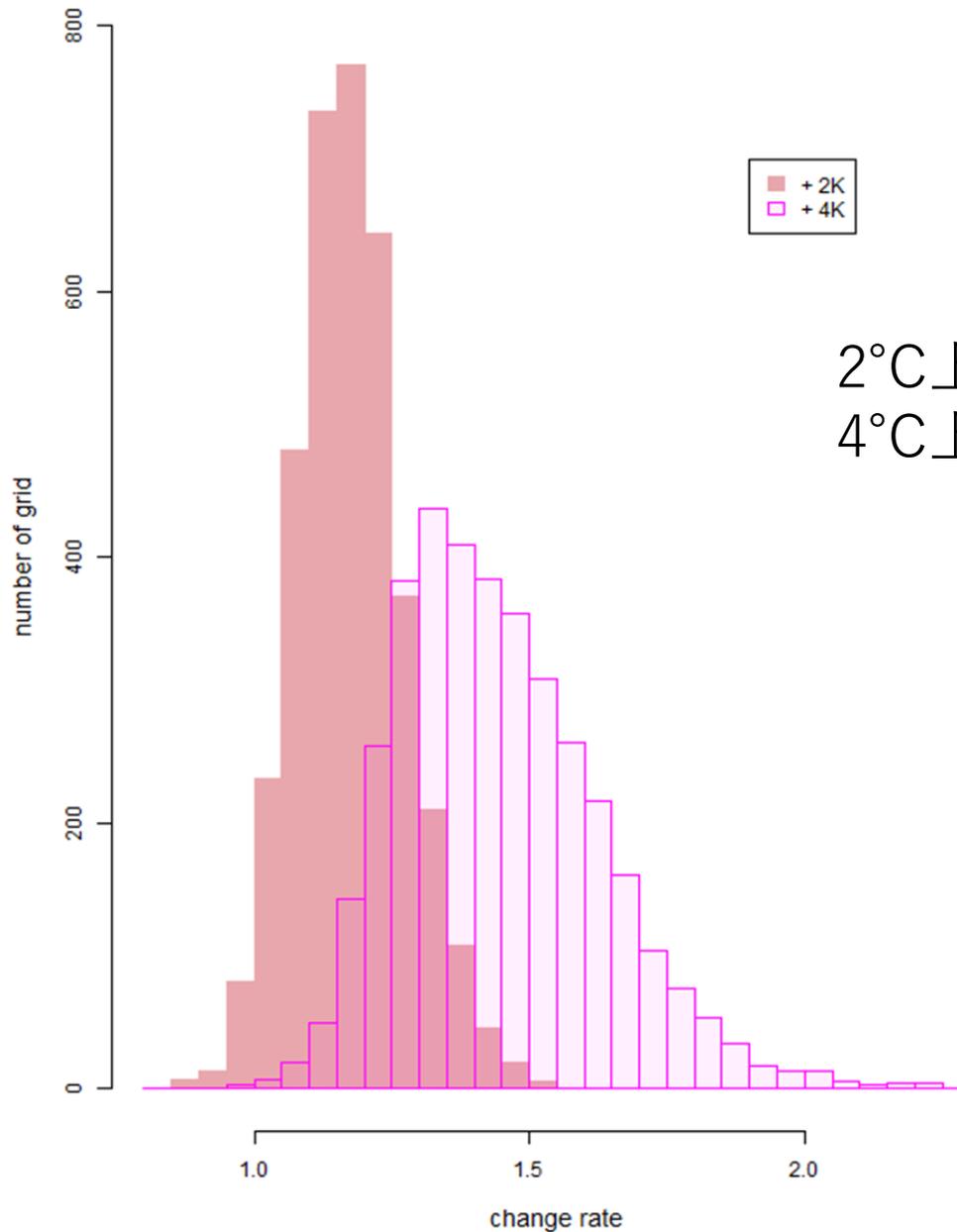
2℃上昇時



現在気候



30年に一度の年最大時間降水量の変化率

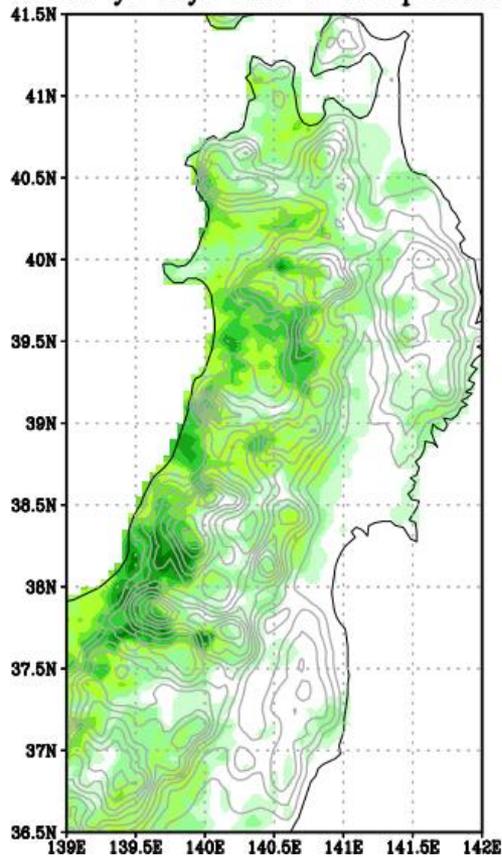


2°C上昇 平均：1.2倍
4°C上昇 平均：1.5倍

30年に一度の日降水量の発生時期 現在

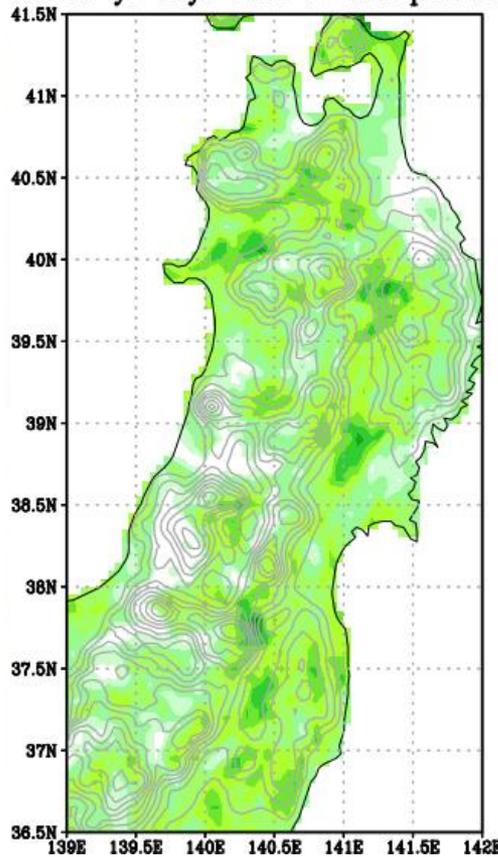
7月

30-yr dayP rate of JUL present



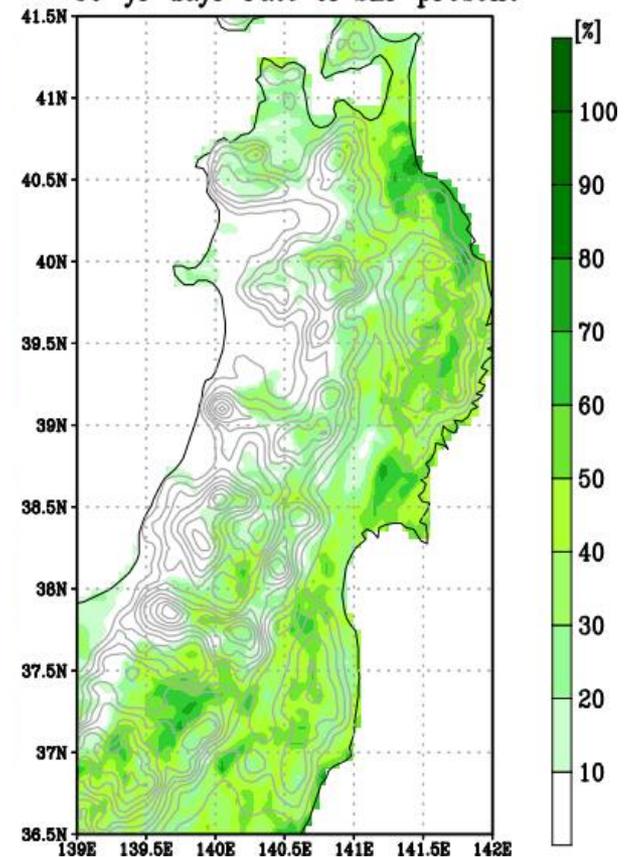
8月

30-yr dayP rate of AUG present



9月

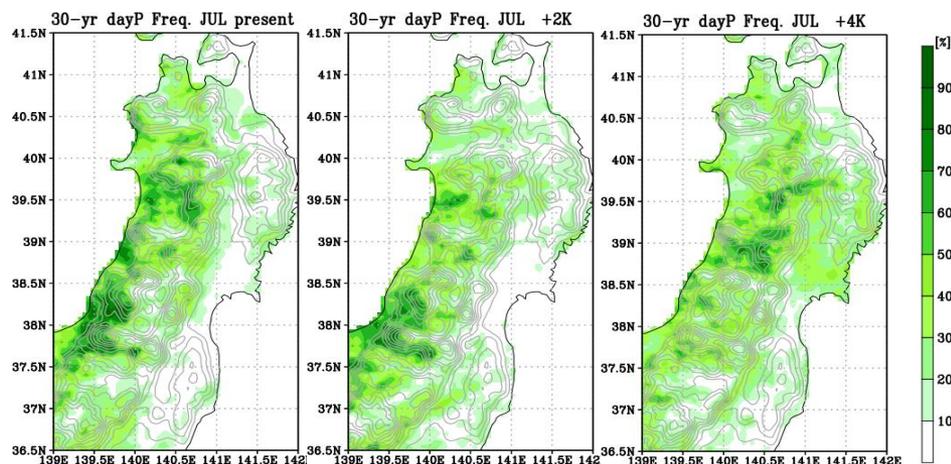
30-yr dayP rate of SEP present



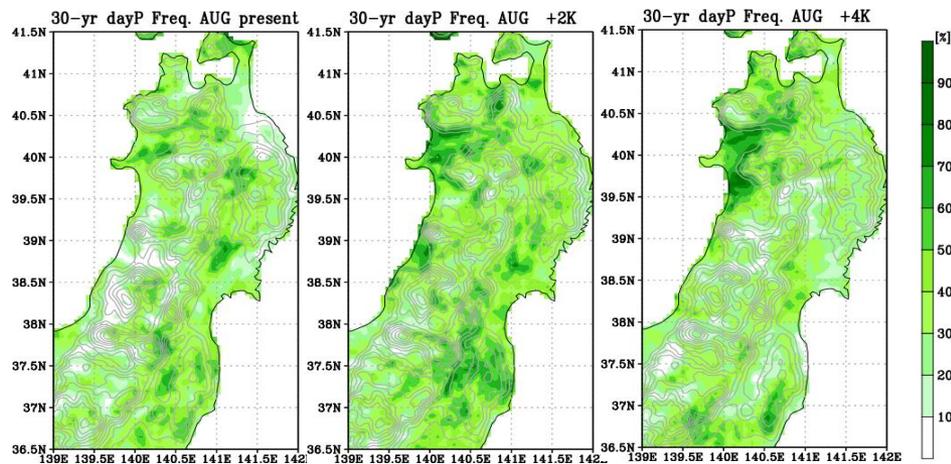
30年に一度の 日降水量の発生 時期の変化

左から
現在気候
2°C上昇時
4°C上昇時

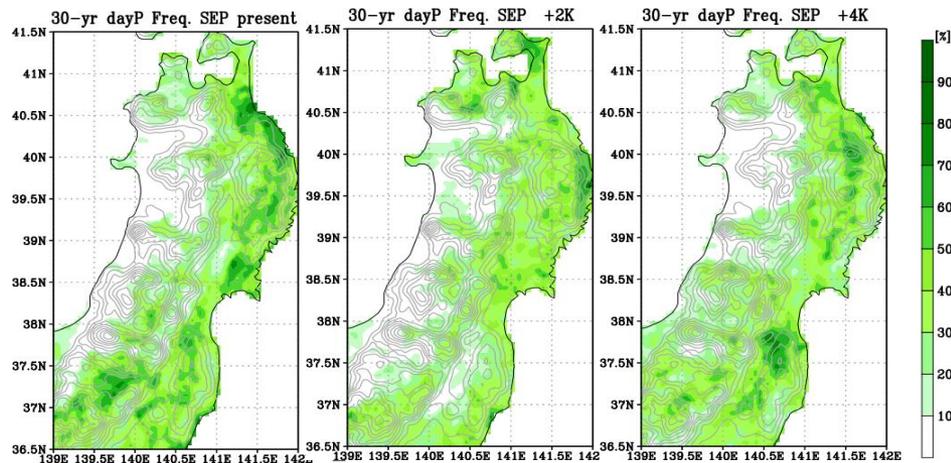
Jul.



Aug



Sep

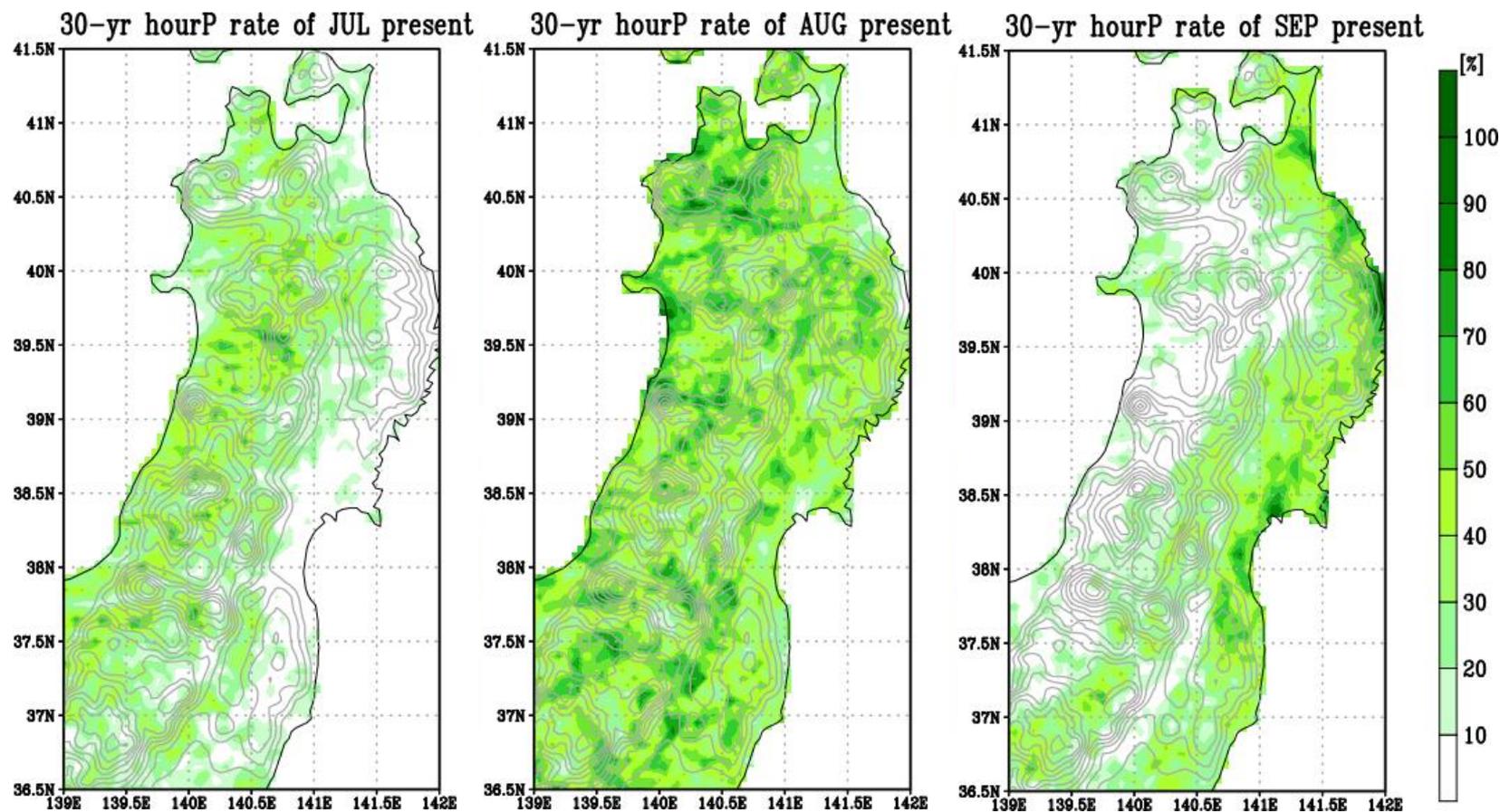


30年に一度の時間降水量の発生時期 現在

7月

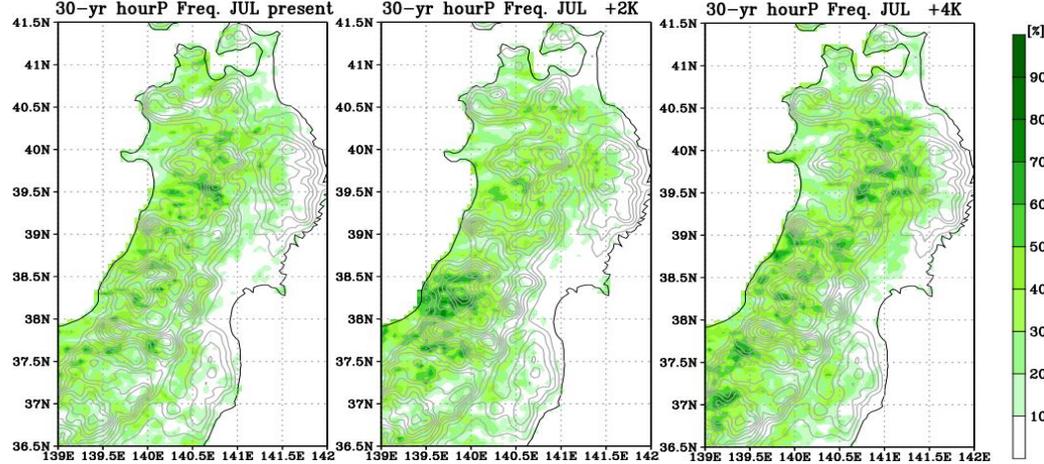
8月

9月



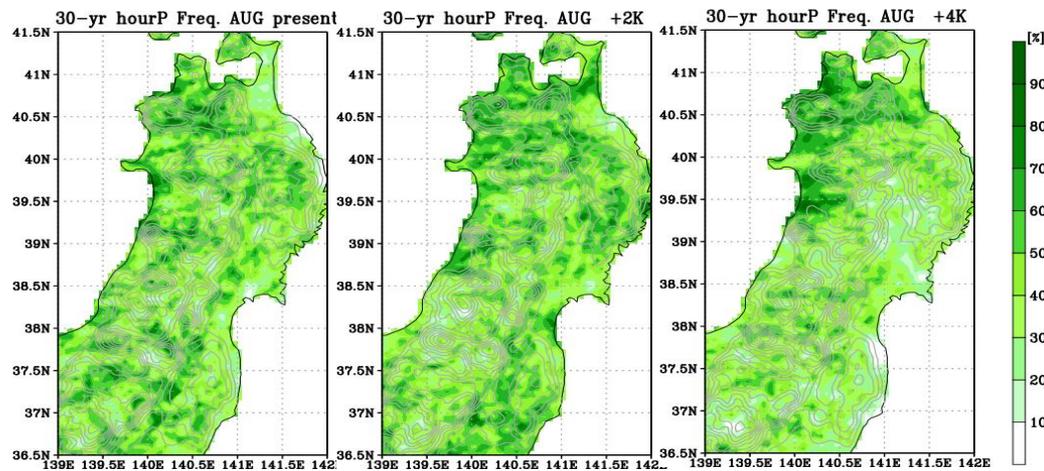
30年に一度の 時間降水量の 発生時期の変化

Jul.

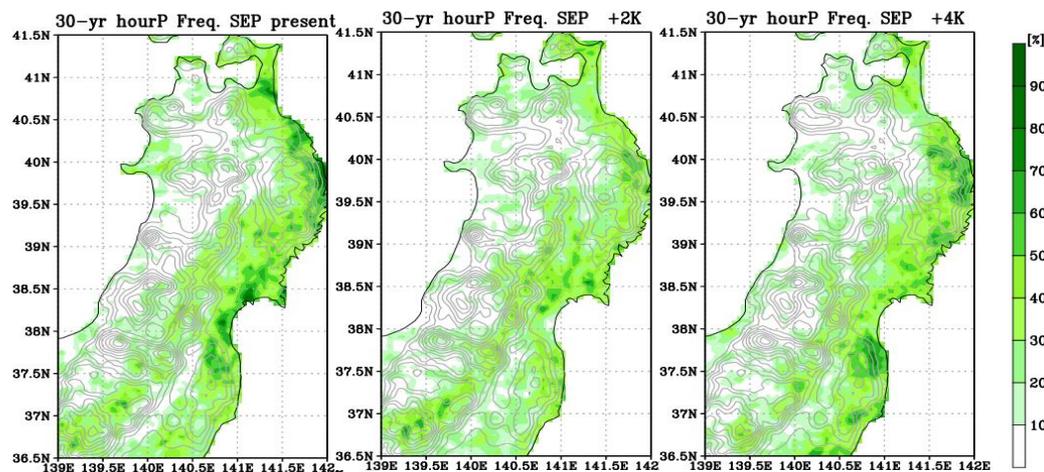


左から
現在気候
2°C上昇時
4°C上昇時

Aug

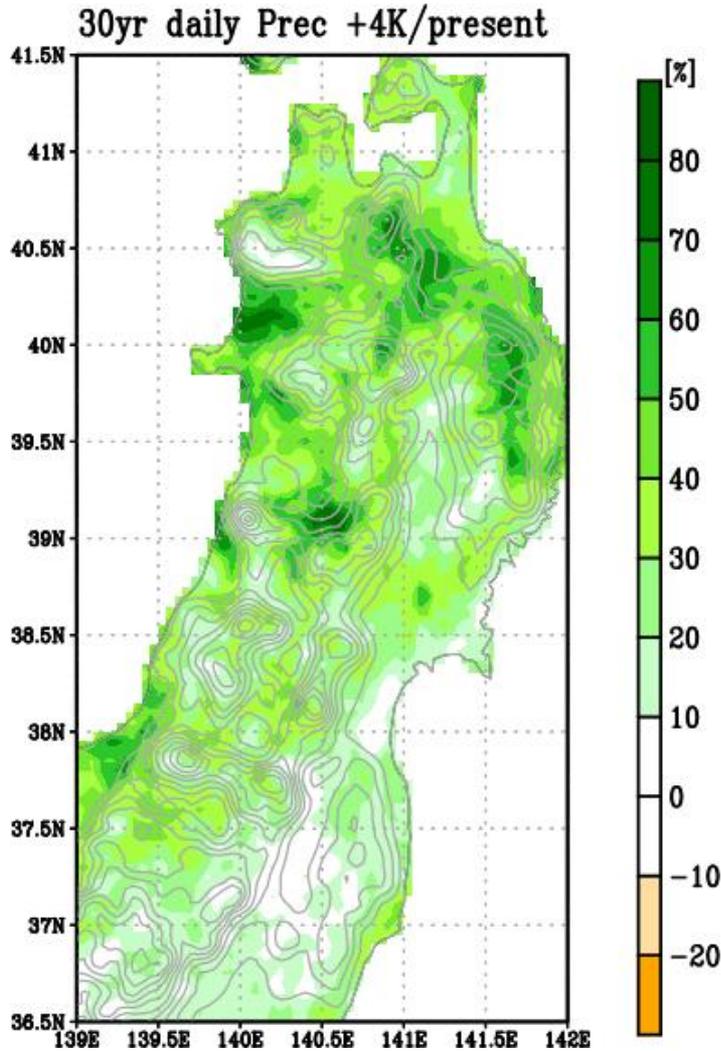


Sep.

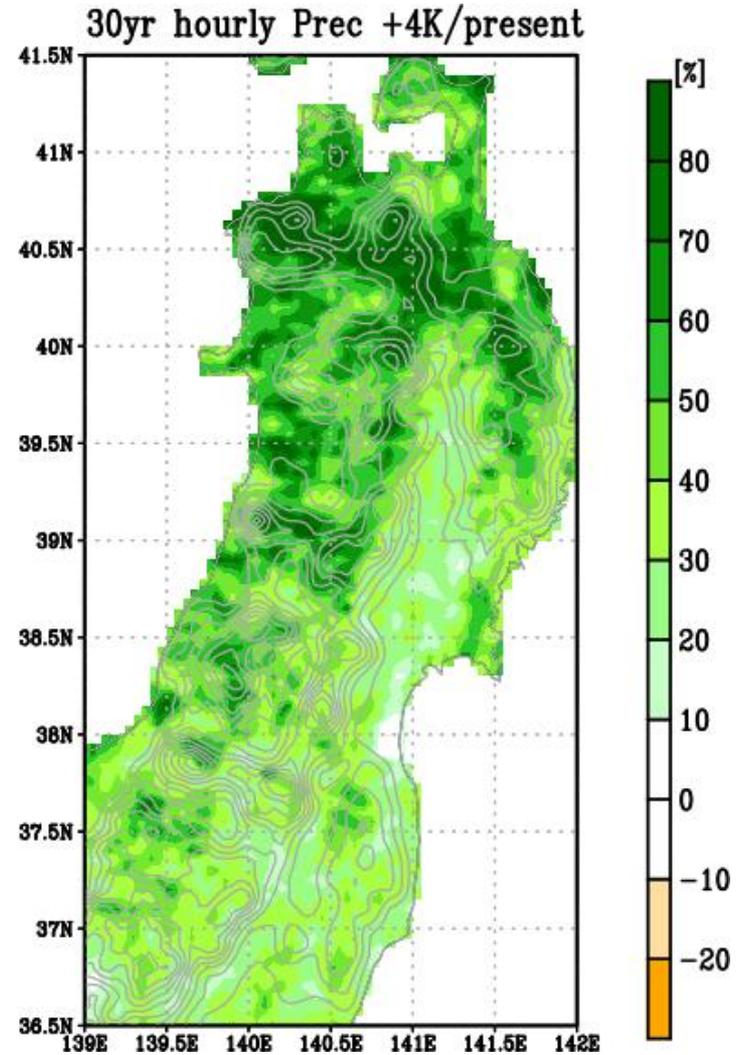


30年に一度の大雨の変化 4°C上昇時

日降水量



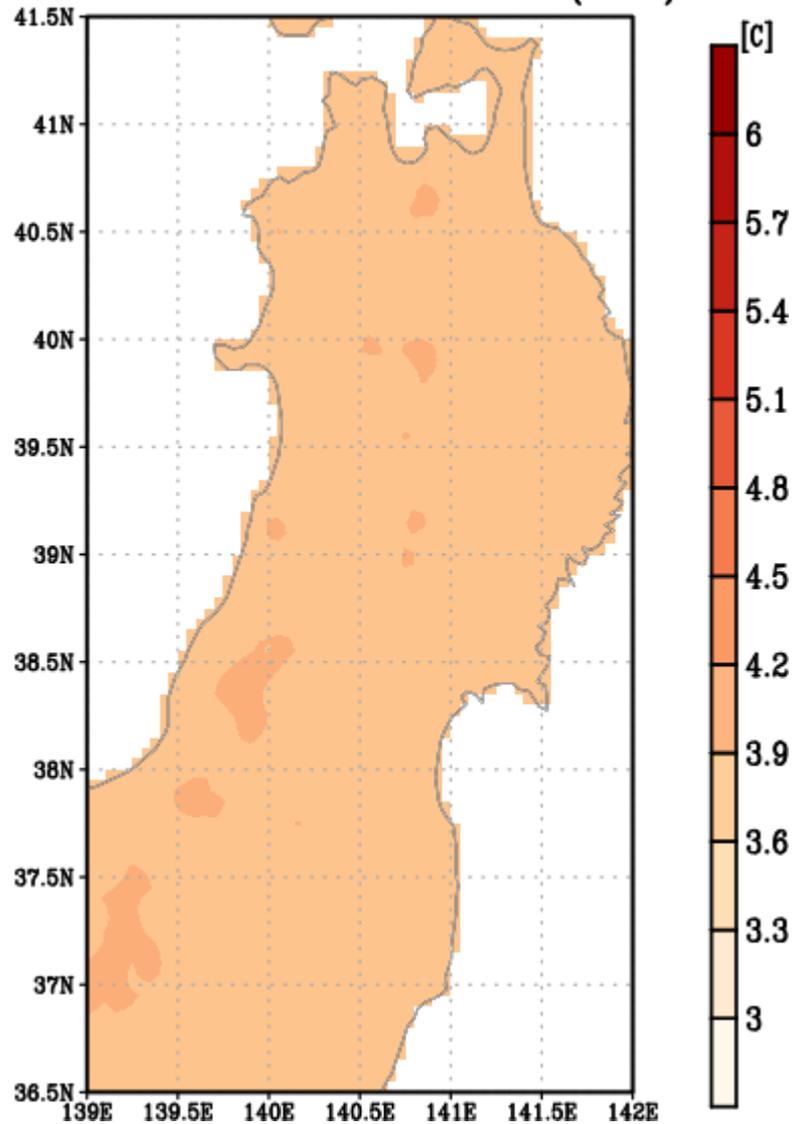
時間降水量



7~9月の気温の上昇量

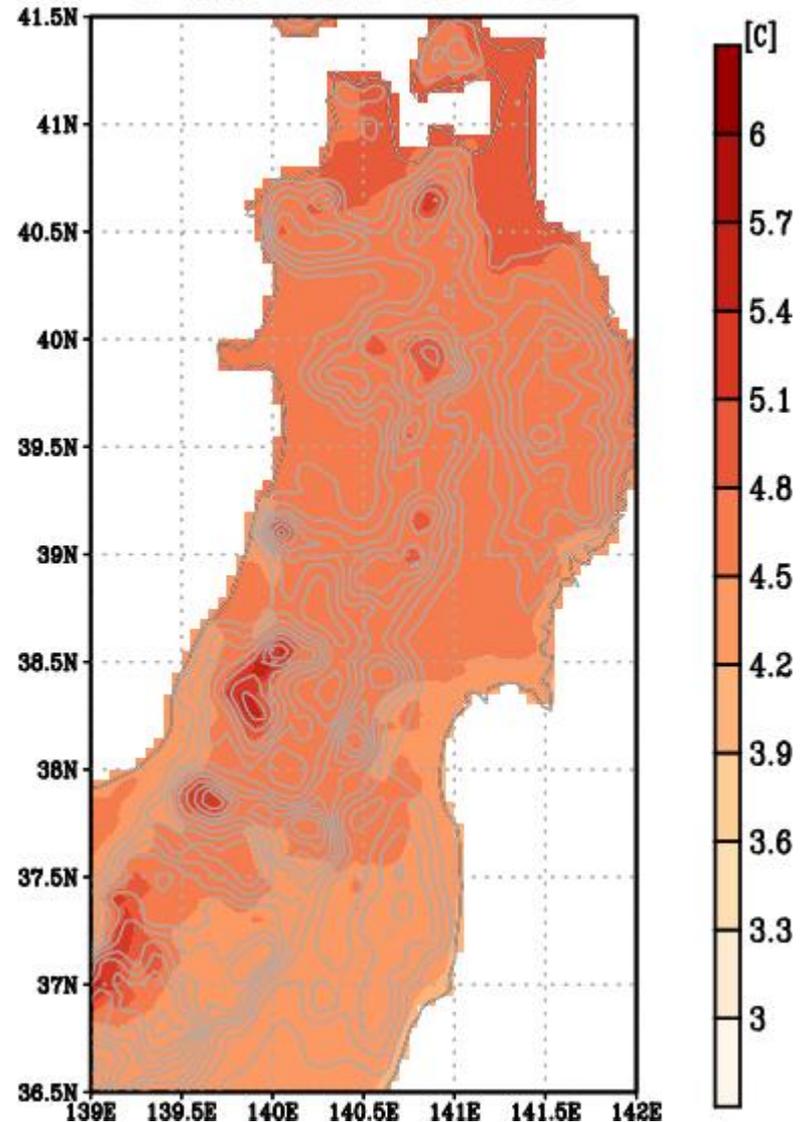
2°C上昇時

T difference WarmSeason (+2K)



4°C上昇時

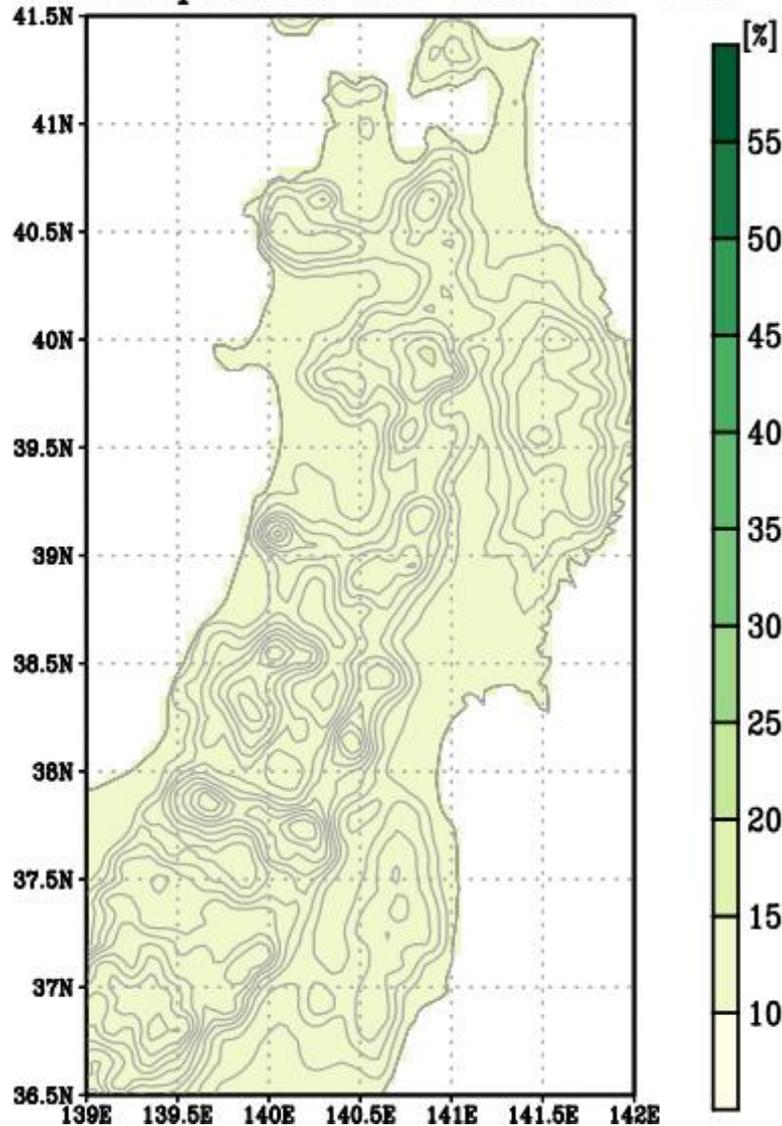
T difference JAS +4K



7~9月の可降水量の変化率

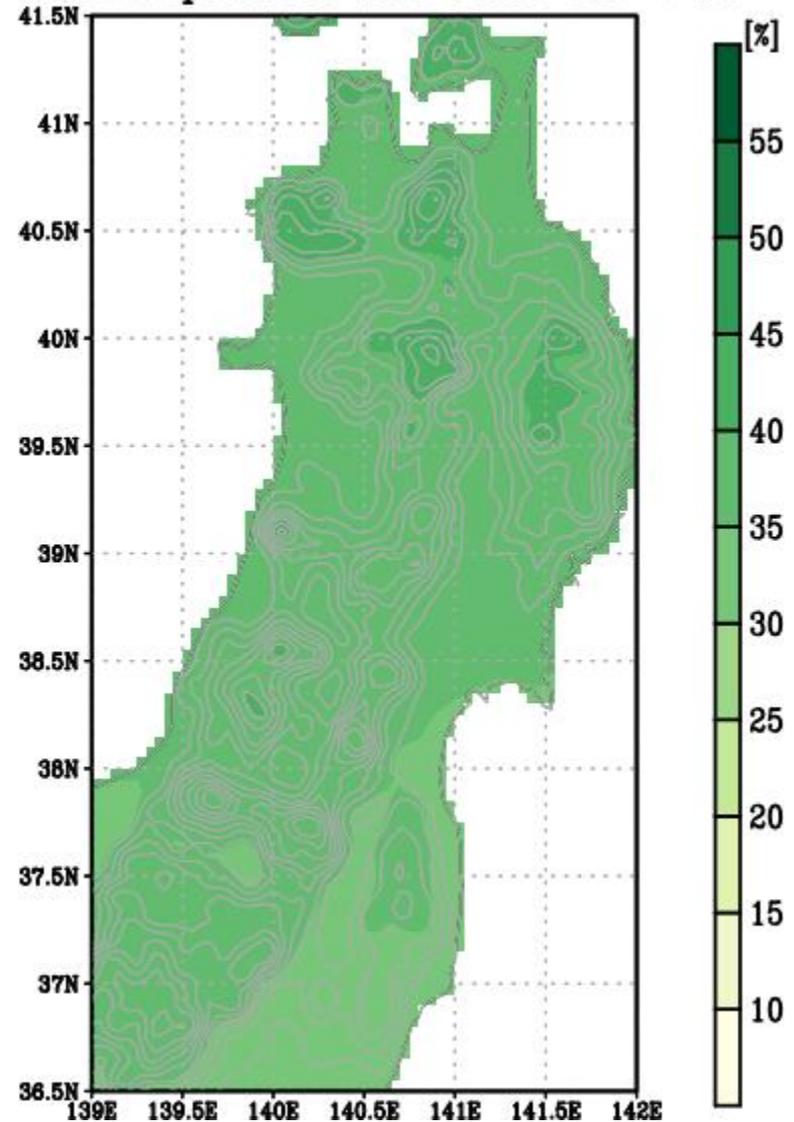
2°C上昇時

PrecipitableWater ratio JAS +2K

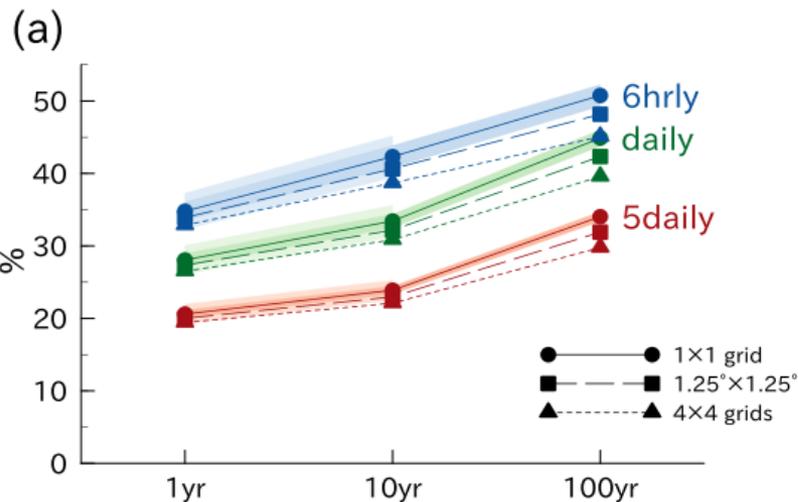


4°C上昇時

PrecipitableWater ratio JAS +4K

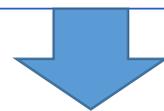


今後の課題

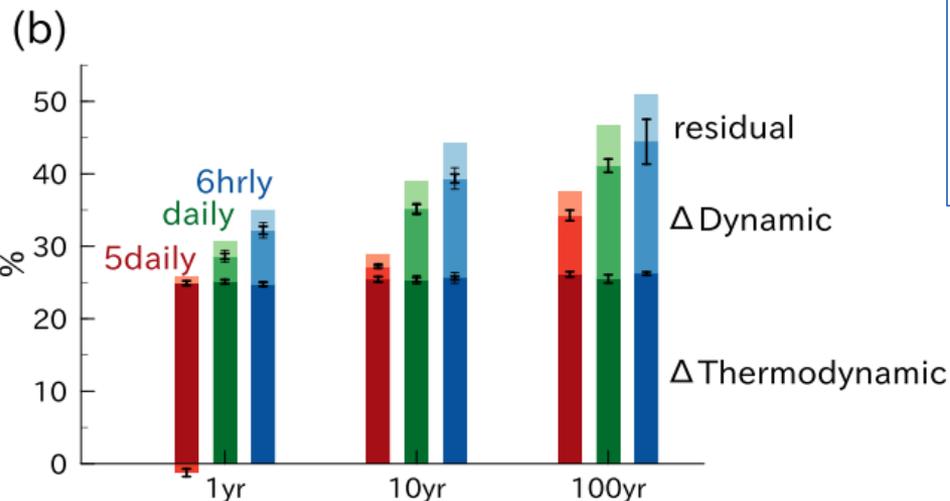


d4PDF 4°C上昇時
(60kmAGCM全球平均)

- 短時間強雨の方が増加率大
- 低頻度降水の方が増加率大
- 大雨の増加には熱力学的寄与が大きい
- 短時間強雨ほど力学的寄与の影響が大きい



大雨をもたらした
熱帯低気圧・擾乱の事例
などを調査する



Mizuta, R., & Endo, H. (2020). Projected changes in extreme precipitation in a 60 - km AGCM large ensemble and their dependence on return periods.

まとめ

- 東北地方の30年に一度の大雨（年最大日降水量，年最大時間降水量）は温暖化が進むと増加する。
- 日降水量では、東北地方北部の太平洋側山地の東側斜面や日本海側山地の南側斜面で増加率が大きい。
平均で， 2°C 上昇時：約1.1倍 < 4°C 上昇時：約1.3倍
- 時間降水量では、北部の山地で増加率が大きい。
平均で， 2°C 上昇時：約1.2倍 < 4°C 上昇時：約1.5倍
時間降水量の増加率 > 日降水量の増加率
- 30年に一度の大雨の発生時期は7月に日本海側，8月にほぼ全域，9月に太平洋側で発生が多い。温暖化しても発生時期、地理的分布は大きくは変わらない