# 気候変動を踏まえた
# 極端現象の頻度に関する情報の検討状況

令和6年3月19日

気象庁 大気海洋部 気候情報課

気象庁
Japan Meteorological Agency

# 概要

- 地球温暖化が進行すれば、災害をもたらすような極端な大雨等の発生頻度と強度が更に増加することが懸念されている。

- 気象庁では、気候変動対策の検討に貢献すべく、極端現象の発生頻度と強度の変化について解析し、ポイントを「日本の気候変動2025」に解説するとともに、詳細を気象庁HPで提供する方向で検討を進めている 。

- 情報の開発と提供にあたり、私どもの計画をご説明しつつ、極端現象の頻度情報のニーズ、活用可能性などについてご意見をお伺いしたい。

# 気象庁の主な気候変動情報（レポート類）

気象庁
Japan Meteorological Agency

●**日本の気候変動2020**（文部科学省・気象庁）

日本の気候変動について、これまでの観測成果と将来予測の科学的知見をまとめた資料

- 概要版（十数ページ）
- 本編（数十ページ）
- 詳細編（約260ページ）
- 都道府県版リーフレット（見開き）

各都府県（北海道・沖縄は地域ごと）の気温や大雨等のこれまでの変化や21世紀末の予測を簡潔にまとめたリーフレット

日本の気候変動2020　検索

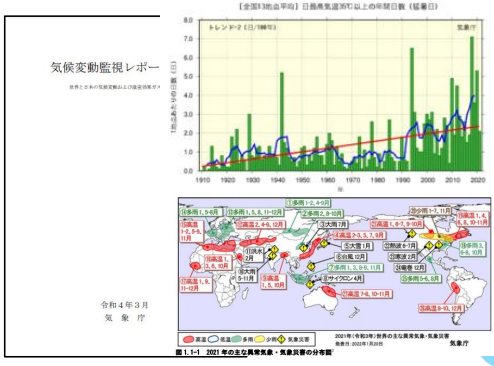
〇〇県の気候変動　検索

『日本の気候変動2025』を作成中
（2025年3月頃に公表予定）

●**気候変動監視レポート**

日本と世界の大気、海洋等の観測及び監視結果に基づいた最新の科学的な知見をとりまとめた年次のレポート

気候変動監視レポート　検索



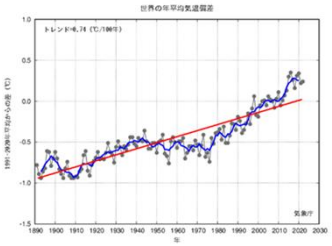
# 気象庁の主な気候変動情報（統計、データ類）

気象庁 Japan Meteorological Agency

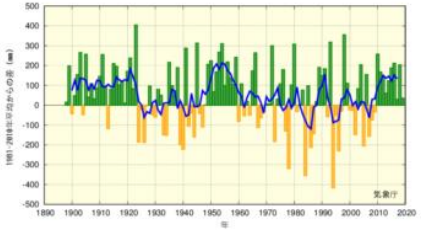
気象庁HP　地球温暖化情報ポータルサイト　https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/index_temp.html

## これまでの気候の変化

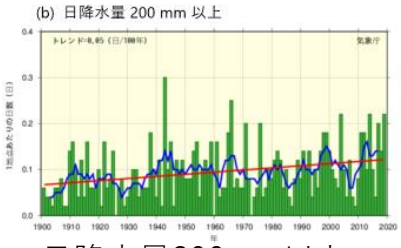
平均気温の経年変化



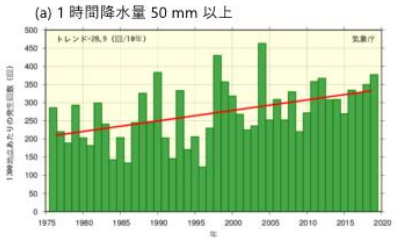
年降水量の経年変化



大雨の発生回数の経年変化

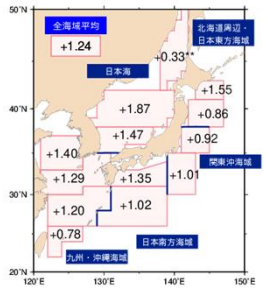



日降水量200mm以上
（1901年～）




1時間50mm以上
（1976年～）

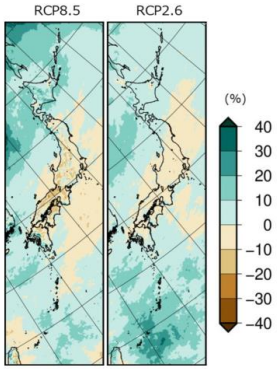
これまでの海洋の変化
（海面水温、海面水位等）




## 気候の将来予測

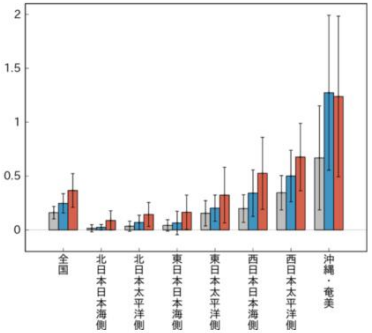
- 文部科学省研究プログラムで創出された気候変動予測データを基に統計処理、補正処理したデータ
- 「気候予測データセット2022」（文部科学省・気象庁）の②日本域気候予測データとして提供
- 大雨、猛暑日等の発生回数の変化をレポート類に記載

年降水量の将来変化




大雨の発生回数の将来変化

日降水量200mm以上

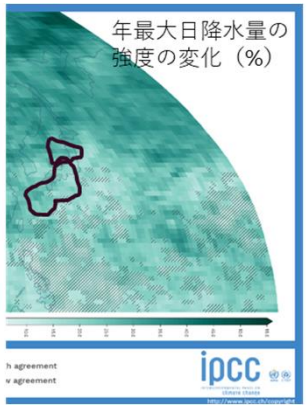



| | 2°C上昇シナリオによる予測 | 4°C上昇シナリオによる予測 |
|---|---|---|
| 日降水量200 mm以上の年間日数 | 約1.5倍に増加 | 約2.3倍に増加 |
| 1時間降水量50 mm以上(注) の頻度 | 約1.6倍に増加 | 約2.3倍に増加 |
| 日降水量の年最大値 | 約12%（約15 mm）増加 | 約27%（約33 mm）増加 |
| 日降水量1.0 mm未満の年間日数 | （有意な変化は予測されない） | 約8.2日増加 |

# 極端現象の頻度に関する情報の先行事例

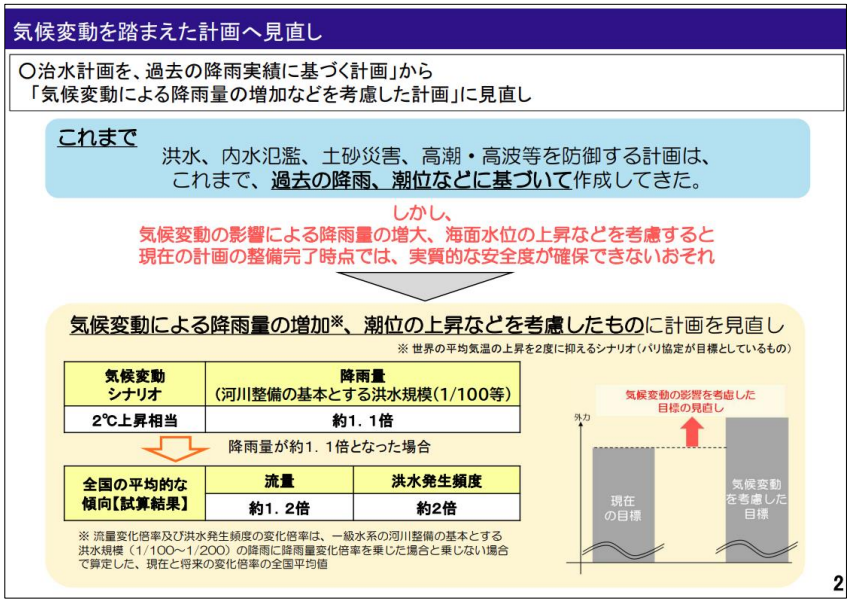
- IPCC第6次評価報告書では、地球温暖化が進行するにつれ極端現象の発生頻度と強度が増加することについて、模式的に示されている。（左）
- 現在行われている国土交通省における治水計画の見直しでは、気候変動の影響を踏まえるとして極端現象の頻度情報が活用されている。（右）

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書




（左）IPCC AR6 WG1 SPM 図SPM.6
（右）IPCC AR6 WG1 Interactive Atlas

国土交通省
気候変動を踏まえた治水計画の見直し



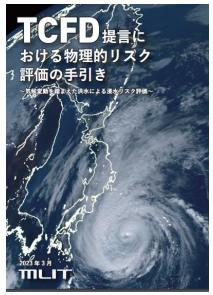

治水計画の分野で、リスクを定量的に評価して適応策に取り組む先行事例

国土交通省第128回河川整備基本方針検討小委員会
参考資料1

# 気候変動リスク評価の例

気象庁
Japan Meteorological Agency

「TCFD提言における物理的リスク評価の手引き」（国土交通省 2023年3月）より
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/tcfd/index.html




第3.4.4項　将来の具体的な被害額等の増加の評価（定量的な評価）．

**現在の気候リスクの評価**

被害規模の想定は
発生確率に着目
（X年に一度の現象）

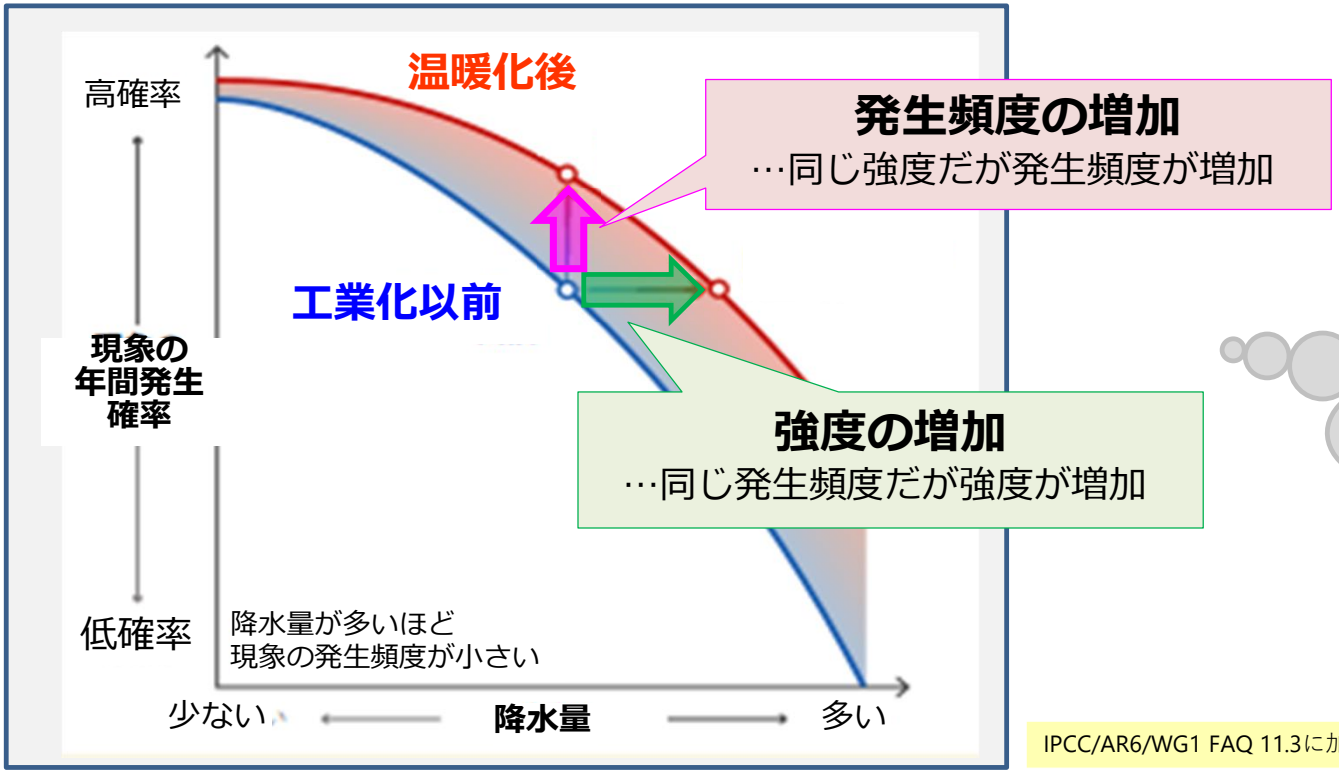
**将来の気候変動リスクの評価**

X年に一度の現象に関する
「将来の変化倍率」

図 3-5　将来の洪水頻度倍率を活用した定量的な評価方法

# 気候変動と極端現象の頻度・強度の増加

- 極端現象の統計解析により、より極端になるほど発生頻度は低くなる関係がわかっている。
- 地球温暖化が進むと、極端現象はより起こりやすく、より強くなる。




気候の変化は、
極端現象の強度及び発生
頻度に変化をもたらす。

IPCC/AR6/WG1 FAQ 11.3に加筆

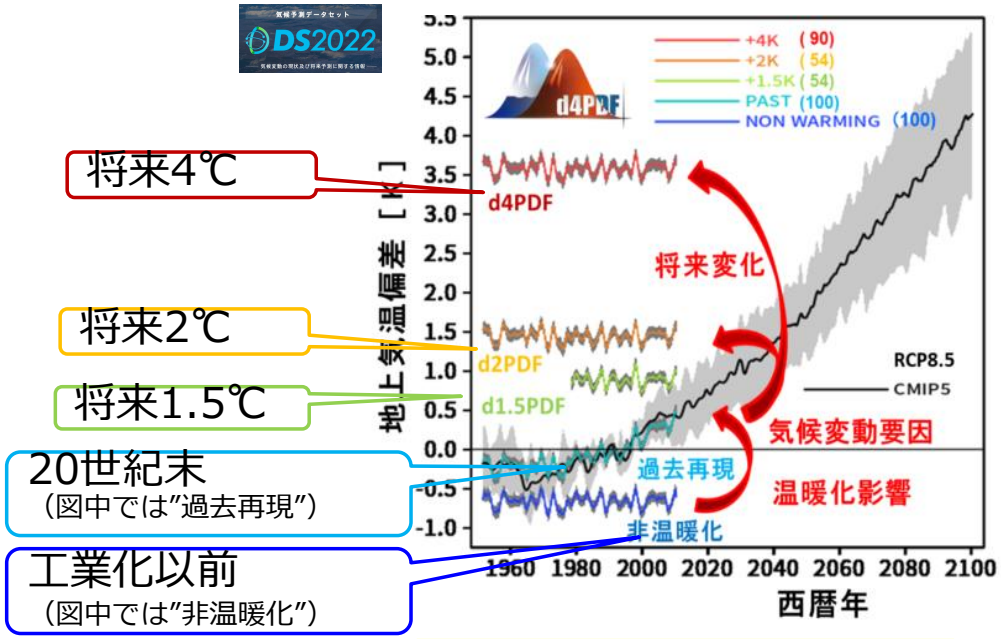
# （解析手法）平均的な大雨の発生頻度・強度を推定する

- 観測・予測データを用いて、大雨の発生頻度と強度の統計関係を定量的に解析する。
  - ✓ 観測データの解析では、気象官署およびアメダスの観測データを使用。
  - ✓ 将来予測においては、気候予測データセット2022における大規模アンサンブルデータを用いる。（d4PDFシリーズ（20km解像度））

## 将来予測の解析に用いるデータ

○5種類の時期・状態を解析
- ✓工業化以前
- ✓20世紀末（1981年9月～2011年8月（30年分））
- ✓将来1.5℃
- ✓将来2℃
- ✓将来4℃

○事例数
- ✓いずれも、30年分 * 50メンバー = 1500年分




気候予測データセット2022解説書第1章　図3.1

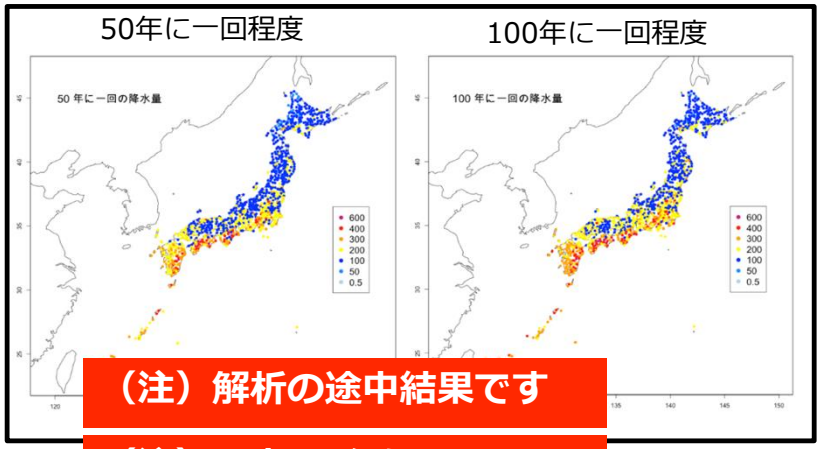
検討中

# 観測データに基づく統計

- XX年に一回の極端な大雨の発生頻度と強度について解析中。
  - ✓ 長期間（1901年～）観測データのある全国51地点
  - ✓ 1976年以降観測を継続しているアメダス地点（全国約1,000地点）

## ○○年に一回程度の大雨の日降水量
（その期間に平均的に一回起こると考えられる降水量）

アメダスによる大雨の日降水量(mm)



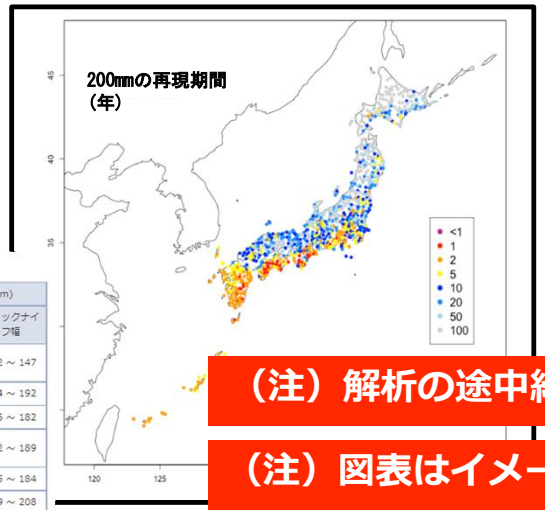

（注）解析の途中結果です

（注）図表はイメージ

※地点一覧も提供

## 大雨の再現期間
（日降水量200mm以上の大雨が平均的に何年に一回起こるか？）

アメダスによる日降水量200mm以上の大雨の
平均的な頻度（年／回）




（注）解析の途中結果です

（注）図表はイメージ

北海道・東北・北陸地方

| 地点 | （地点番号） | 分布 | SLSC | 30年(mm) | | 50年(mm) | | 100年(mm) | | 200年(mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 確率降水量 | ジャックナイフ幅 | 確率降水量 | ジャックナイフ幅 | 確率降水量 | ジャックナイフ幅 | 確率降水量 | ジャックナイフ幅 |
| 網走 | (47409) | SQRT-ET | 0.019 | 104 | 102 ～ 105 | 115 | 112 ～ 116 | 130 | 127 ～ 131 | 146 | 142 ～ 147 |
| 根室 | (47420) | Gumbel | 0.027 | 146 | 141 ～ 146 | 158 | 152 ～ 159 | 175 | 168 ～ 176 | 192 | 184 ～ 192 |
| 帯広 | (47417) | Gumbel | 0.013 | 140 | 136 ～ 140 | 151 | 147 ～ 152 | 166 | 162 ～ 167 | 181 | 176 ～ 182 |
| 旭川 | (47407) | SQRT-ET | 0.028 | 128 | 125 ～ 129 | 143 | 140 ～ 144 | 165 | 160 ～ 166 | 187 | 182 ～ 189 |
| 札幌 | (47412) | Gumbel | 0.030 | 139 | 133 ～ 139 | 151 | 145 ～ 151 | 167 | 160 ～ 167 | 183 | 175 ～ 184 |
| 寿都 | (47421) | GEV | 0.019 | 129 | 121 ～ 130 | 147 | 135 ～ 148 | 174 | 156 ～ 176 | 206 | 179 ～ 208 |
| 秋田 | (47582) | Gumbel | 0.023 | 139 | 135 ～ 139 | 149 | 145 ～ 150 | 163 | 158 ～ 164 | 177 | 171 ～ 178 |
| 宮古 | (47585) | Gumbel | 0.035 | 230 | 223 ～ 231 | 250 | 242 ～ 251 | 277 | 267 ～ 278 | 304 | 293 ～ 306 |
| 石巻 | (47592) | Gumbel | 0.025 | 143 | 140 ～ 143 | 154 | 151 ～ 155 | 170 | 166 ～ 170 | 185 | 181 ～ 185 |

検討中

# 将来予測の解析（表形式）

気象庁 Japan Meteorological Agency

気候予測データを用いて、極端な大雨の発生頻度と強度を解析（日降水量）

- 極端な大雨の再現期間：10年、30年、50年、100年
- 解析の対象：非温暖化時、20世紀末、温暖化レベル1.5℃/2℃/4℃

発生頻度の増加率

強度の増加率

| （全国平均） | 発生頻度 | | | | | 強度 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 再現期間 | 工業化以前 | 20世紀末 | 1.5℃ | 2℃ | 4℃ | 工業化以前 | 20世紀末 | 1.5℃ | 2℃ | 4℃ |
| 工業化以前を基準に10年 | — | 1.2倍 | 1.6倍 | 1.7倍 | 2.5倍 | — | +4% | +11% | +14% | +26% |
| 30年 | — | 1.3倍 | 1.8倍 | 2.1倍 | 3.5倍 | — | +5% | +12% | +15% | +29% |
| 50年 | — | 1.3倍 | 1.9倍 | 2.3倍 | 4.1倍 | — | +5% | +12% | +16% | +30% |
| 100年 | — | 1.4倍 | 2.1倍 | 2.6倍 | 5.1倍 | — | +5% | +12% | +16% | +31% |

工業化以前を基準

基準を2パターン検討
・工業化以前
・20世紀末

| （全国平均） | 発生頻度 | | | | | 強度 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 再現期間 | 工業化以前 | 20世紀末 | 1.5℃ | 2℃ | 4℃ | 工業化以前 | 20世紀末 | 1.5℃ | 2℃ | 4℃ |
| 20世紀末を基準に10年 | 0.8倍 | — | 1.3倍 | 1.5倍 | 2.2倍 | -4% | — | +6% | +9% | +21% |
| 30年 | 0.8倍 | — | 1.5倍 | 1.7倍 | 3.0倍 | -4% | — | +7% | +10% | +23% |
| 50年 | 0.8倍 | — | 1.5倍 | 1.8倍 | 3.4倍 | -5% | — | +7% | +10% | +24% |
| 100年 | 0.8倍 | — | 1.6倍 | 2.0倍 | 4.1倍 | -5% | — | +7% | +11% | +25% |

20世紀末を基準

（注）解析の途中結果です

（注）表はイメージ

検討中

# 将来予測の解析（表形式）

気象庁 Japan Meteorological Agency

## 地方別の変化倍率も掲載する予定

（例）100年に一回の極端な大雨の発生頻度および強度の将来変化（工業化以前を基準）

**発生頻度の増加**
…同じ強度だが発生頻度が増加

**強度の増加**
…同じ発生頻度だが強度が増加

| | 発生頻度 | | | | | 強度 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 工業化以前 | 20世紀末 | 1.5℃ | 2℃ | 4℃ | 工業化以前 | 20世紀末 | 1.5℃ | 2℃ | 4℃ |
| 全国 | — | 1.4倍 | 2.1倍 | 2.6倍 | 5.1倍 | — | +5% | +12% | +16% | +31% |
| 北海道地方 | — | 1.2倍 | 2.1倍 | 3.0倍 | 7.3倍 | — | +3% | +12% | +22% | +46% |
| 東北地方 | — | 1.5倍 | 2.4倍 | 3.0倍 | 6.1倍 | — | +5% | +15% | +20% | +39% |
| 関東甲信地方 | — | 1.5倍 | 2.2倍 | 2.8倍 | 4.7倍 | — | +6% | +15% | +21% | +36% |
| 北陸地方 | — | 1.5倍 | 2.5倍 | 2.5倍 | 4.5倍 | — | +6% | +17% | +16% | +30% |
| 東海地方 | — | 1.5倍 | 2.0倍 | 2.5倍 | 4.1倍 | — | +6% | +10% | +16% | +28% |
| 近畿地方 | — | 1.4倍 | 2.0倍 | 2.2倍 | 3.3倍 | — | +6% | +12% | +13% | +23% |
| 中国地方 | — | 1.3倍 | 1.4倍 | 1.6倍 | 2.1倍 | — | +4% | +5.8% | +7.9% | +13% |
| 四国地方 | — | 1.3倍 | 2.0倍 | 2.4倍 | 4.0倍 | — | +2% | +11% | +14% | +24% |
| 九州北部地方 | — | 1.3倍 | 1.7倍 | 1.7倍 | 3.1倍 | — | +3% | +9% | +9% | +20% |

（注）解析の途中結果です

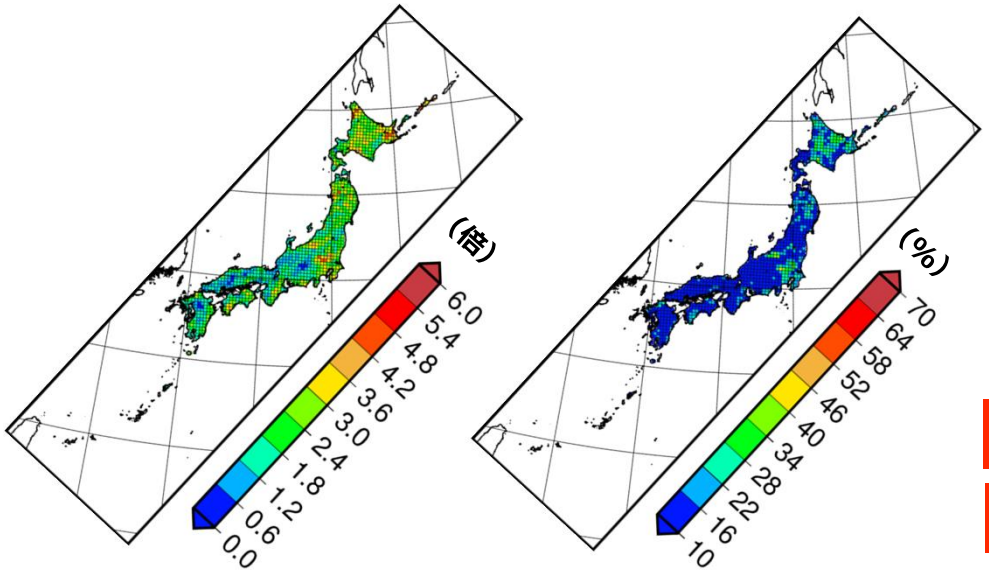
（注）表はイメージ

検討中

# 将来予測の解析（分布図、格子点）

気象庁 Japan Meteorological Agency

発生頻度（左）と強度（右）の増加率（工業化以前⇒2℃上昇）




（注）解析の途中結果です

（注）分布図はイメージ

データ（検討中）

特定の格子点の値はモデルの予測のくせ（バイアス）など、再現性に限界がある。
⇒任意の格子点の値そのものではなく、より広域の統計に着目することが重要。
このため、ある程度空間平均した上で提供するか等、どのような形でのデータ提供が適切か検討中。

検討中

# 掲載要素（観測データによる統計）

| HP掲載図表 | 数値データ（地点ごと） |
|---|---|
| 地上観測51地点<br>（1901年～） | **統計期間前半（1901~61年）の統計**<br>**後半（1962~直近）の統計**<br>• 確率降水量（日降水量における100年/50年/30年に1度の大雨）<br>• 再現期間（日降水量100mm/200mm以上の大雨） |
| アメダス 約1,000地点<br>（1979年～） | **1979～直近の統計**<br>• 確率降水量（24時間降水量における100年/50年/30年に1回の大雨）<br>• 再現期間（日降水量100mm/200mm以上の大雨）<br>• 年間発生日数（日降水量100/200mm以上の大雨）（各月・年）<br>• 10年に1度の少雨（年降水量） |

検討中

# 掲載要素（気候変動予測データによる統計）

気象庁 Japan Meteorological Agency

| HP掲載図表 | 数値データ |
|---|---|
| 表形式（全国、地方別） | **発生頻度と強度の変化率**<br>• 再現期間別（100年/50年/30年/10年に1回の大雨（日降水量からから定義））<br>• 2つの期間をベースにした発生頻度と強度の変化率<br>　• 工業化以前（非温暖化実験）をベースに、「20世紀末（過去再現実験）、温暖化レベル1.5℃、2.0℃、4.0℃」<br>　• 20世紀末（過去再現実験）をベースに、「工業化以前（非温暖化実験）、温暖化レベル1.5℃、2.0℃、4.0℃」 |
| 分布図 | **発生頻度と強度の変化率**<br>• モデルのバイアスや再現性を考慮し、格子点スケールの統計ではなく、より広域の変化に着目すること等の注意事項を付す。 |
| データ | **発生頻度と強度の変化率**<br>• ある程度空間平均した上で提供するか等、どのような形でのデータ提供が適切か検討中。 |

モデルのバイアスや再現性を考慮し、降水量そのものではなく、頻度と強度の変化率を提供

# さいごに

- 現在、大雨等の極端現象の頻度と強度の変化について解析中です。

- 「日本の気候変動2025」にポイントを解説するとともに、詳細を気象庁HPで提供できるよう、引き続き、作業を進めてまいります。

本情報の開発にあたり、
このような極端現象の頻度情報のニーズ、活用可能性などについて、是非ともご意見いただけますと幸いです。