資料１

地球温暖化
いま起きていること、これから起きること

気象庁　仙台管区気象台
気象防災部　地球環境・海洋課
地球温暖化情報官　卜部 佑介

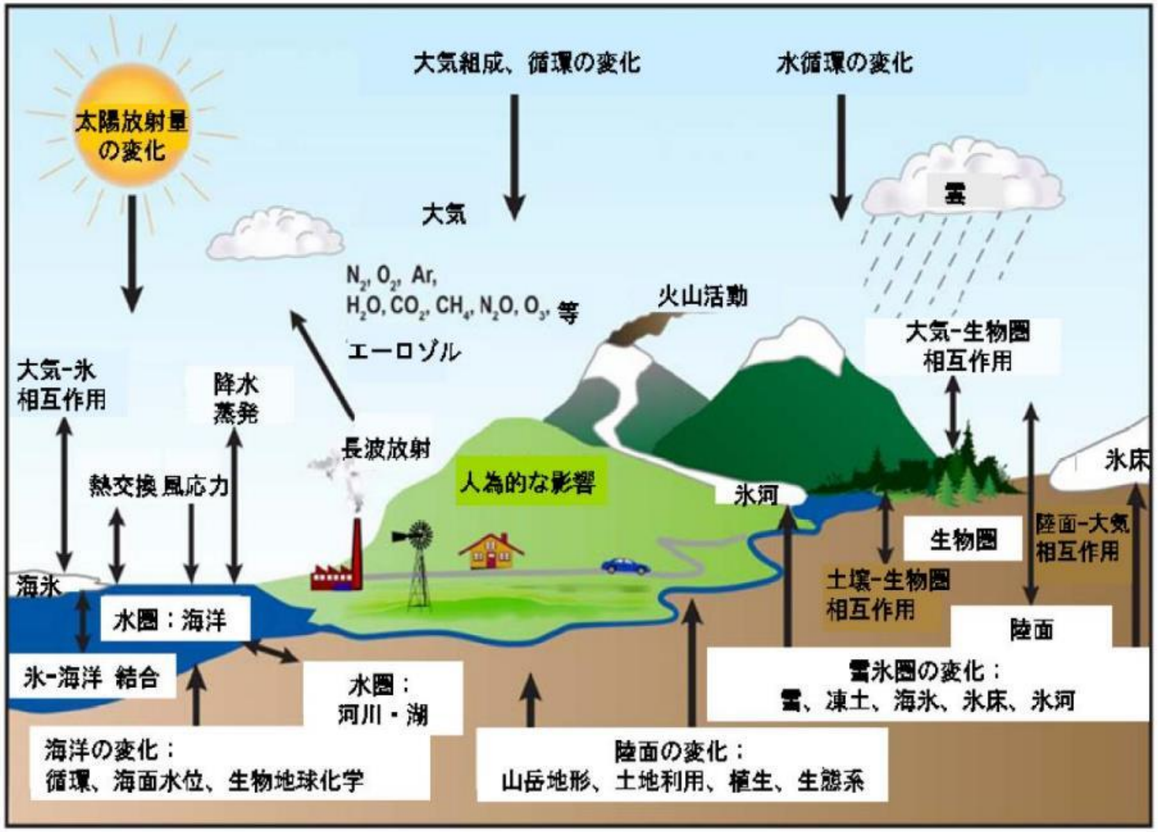
目次とポイント

- 地球温暖化に関する知識
  - ✓ 人間の活動が原因で気温が長期的に上昇します
  - ✓ 気温の上昇だけではなく様々な変化が起きます
- 地球温暖化の現状
  - ✓ 気候の変化は既に現れています
  - ✓ 気温は上昇を続けています
  - ✓ 雨の降り方が極端になっています
- 将来予測
  - ✓ 温室効果ガスの排出量によって将来の気候は変わります
  - ✓ 変化が小さい場合でも、現在よりは気温が上昇し、極端な降水は増えると予測されます

- 地球温暖化に関する知識
  - ✓ 人間の活動が原因で気温が長期的に上昇します
  - ✓ 気温の上昇だけではなく様々な変化が起きます
- 地球温暖化の現状
- 将来予測

気候とは？

- 気候＝十分に長い時間（例えば30年間）で平均した大気の状態。
- 気候は、大気のみで自立的に決まるのではなく、海洋、陸面、雪氷などが相互に係わっている。このような構成要素と相互作用をまとめて「気候システム」と呼ぶ。



気候を変動させる要因

- 十分に長い時間で「平均した状態」である気候も、より長い時間規模で見れば変動している。
- 変動の要因や時空間規模には様々なものがある。

気候変動の主な要因

内部変動

エルニーニョ現象
太平洋十年規模振動
など

外部からの強制

自然的要因

火山の噴火
太陽活動の変動
など

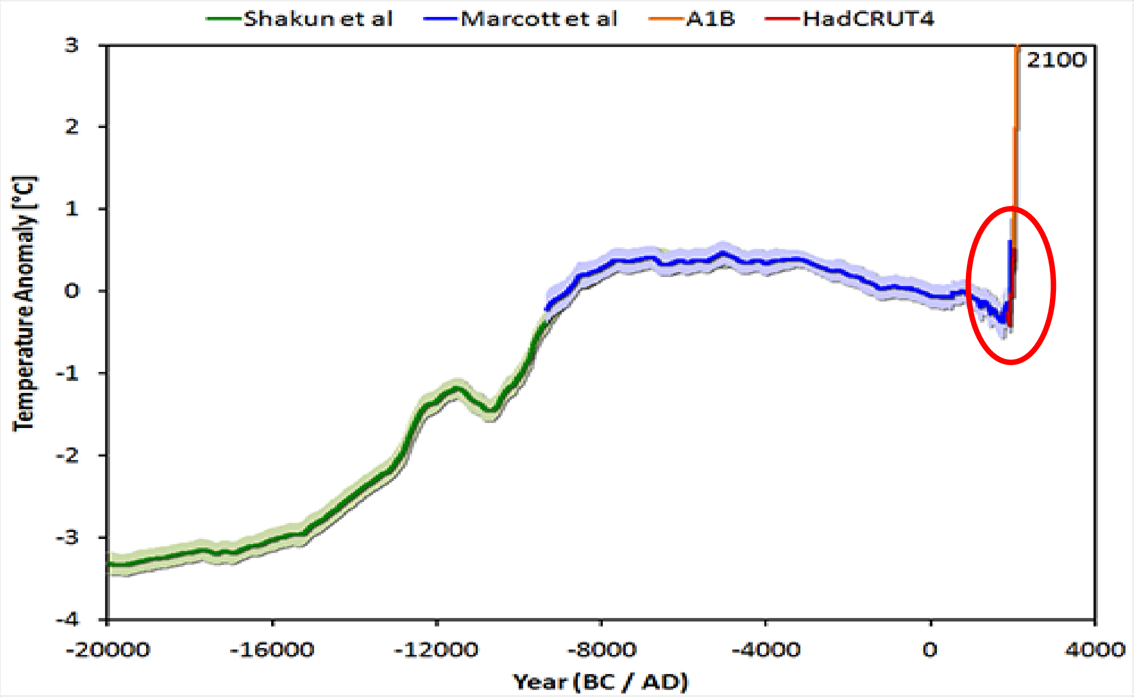
人為的要因

二酸化炭素濃度の変化
土地利用の変化
など

非常に急激な変化が起きている

- これまで自然に起きていた変化に比べると非常に急激に気温が上がっている。

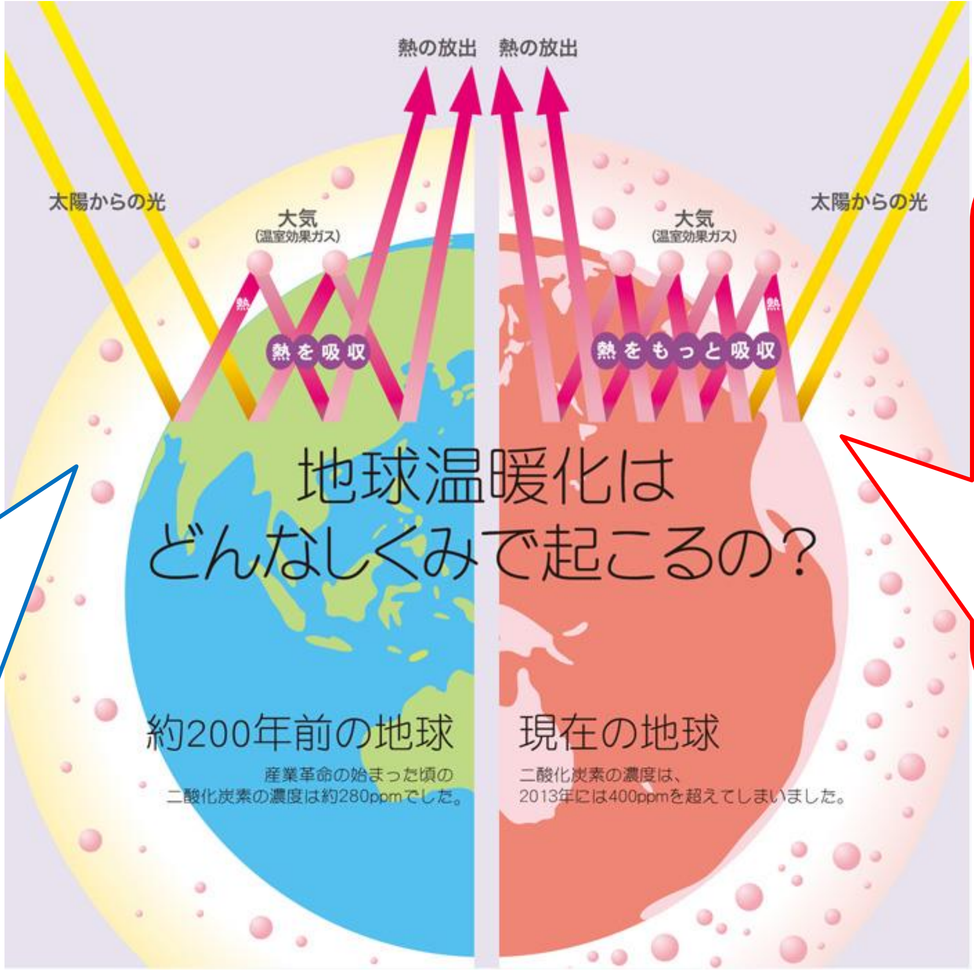
２万年あまり前からの世界の気温の変化



https://skepticalscience.com/marcott-hockey-stick-real-skepticism.html

温暖化の仕組み：温室効果

空気の中の温室効果ガスが地球から出て行くエネルギーを地球に戻す



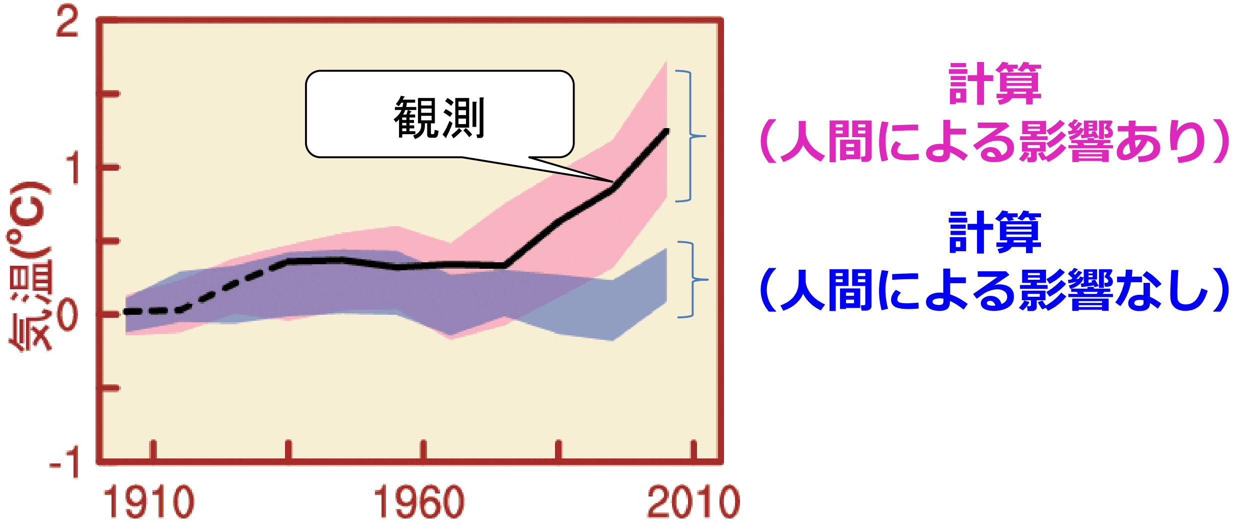
空気の中の温室効果ガスがさらに増えると…

＊人為起源の温室効果ガスには二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロンなどがある。

地球温暖化の原因

- 「人間による影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高い」。　<IPCC第5次評価報告書>

観測された気温と
コンピューターで計算させた気温の比較



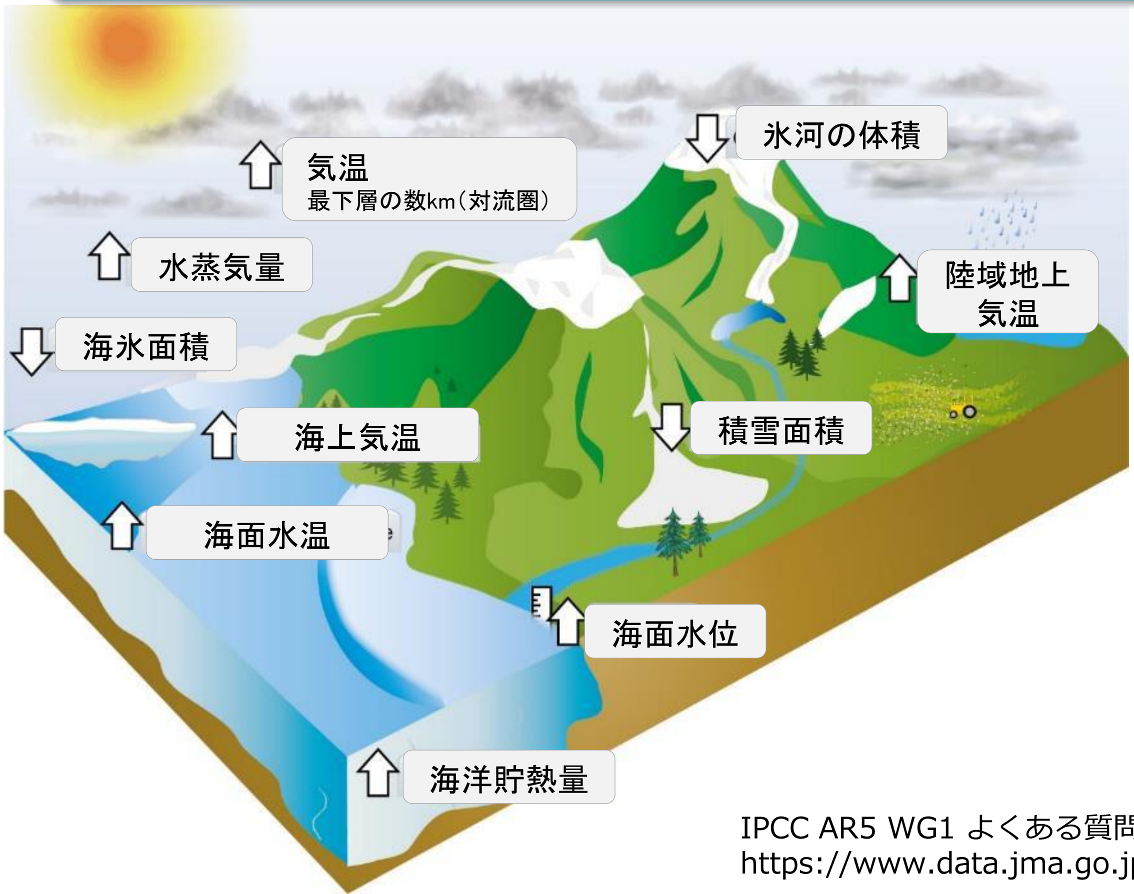
人間が温室効果ガスを増やしていなかったら、
近年の地球温暖化は起きていなかったと考えられる。

右図：IPCC AR5 WG1報告書「政策決定者向け要約」（気象庁訳）図SPM.6より一部抜粋
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf

地球温暖化に伴う気候の変化

- ただ気温が上がるだけではない。
- 雨、雪、海など、様々なところで変化が現れる。

地球温暖化に伴う気候の各構成要素の変化



矢印は上向きが増加・上昇、下向きが減少・低下を表す

- 気温、海水温は上昇
- 大気中の水蒸気は増加
- 海氷、陸上の雪氷は減少
- 海面水位は上昇

IPCC AR5 WG1 よくある質問　図FAQ2-2.1.1（気象庁訳）
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_faq_jpn.pdf

- 地球温暖化に関する知識

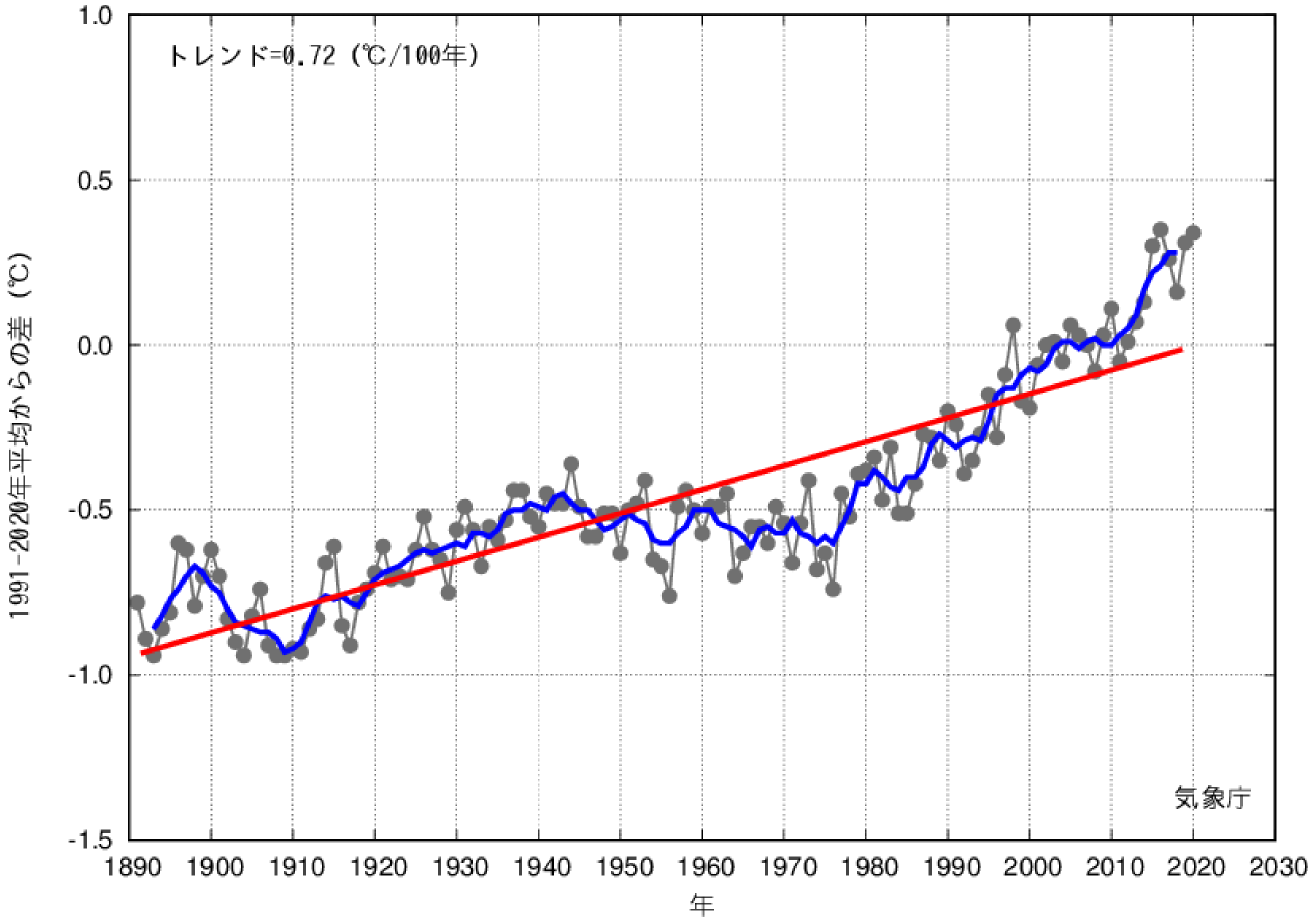
- 地球温暖化の現状
  - ✓ 気候の変化は既に現れています
  - ✓ 気温は上昇を続けています
  - ✓ 雨の降り方が極端になっています

- 将来予測

世界平均気温のこれまでの変化

- 世界の平均気温は、100年あたり0.72℃の割合で上昇。
- 「気候システムの温暖化には疑う余地がない」　<IPCC第4・5次評価報告書>

世界の年平均気温偏差（1891～2020年）

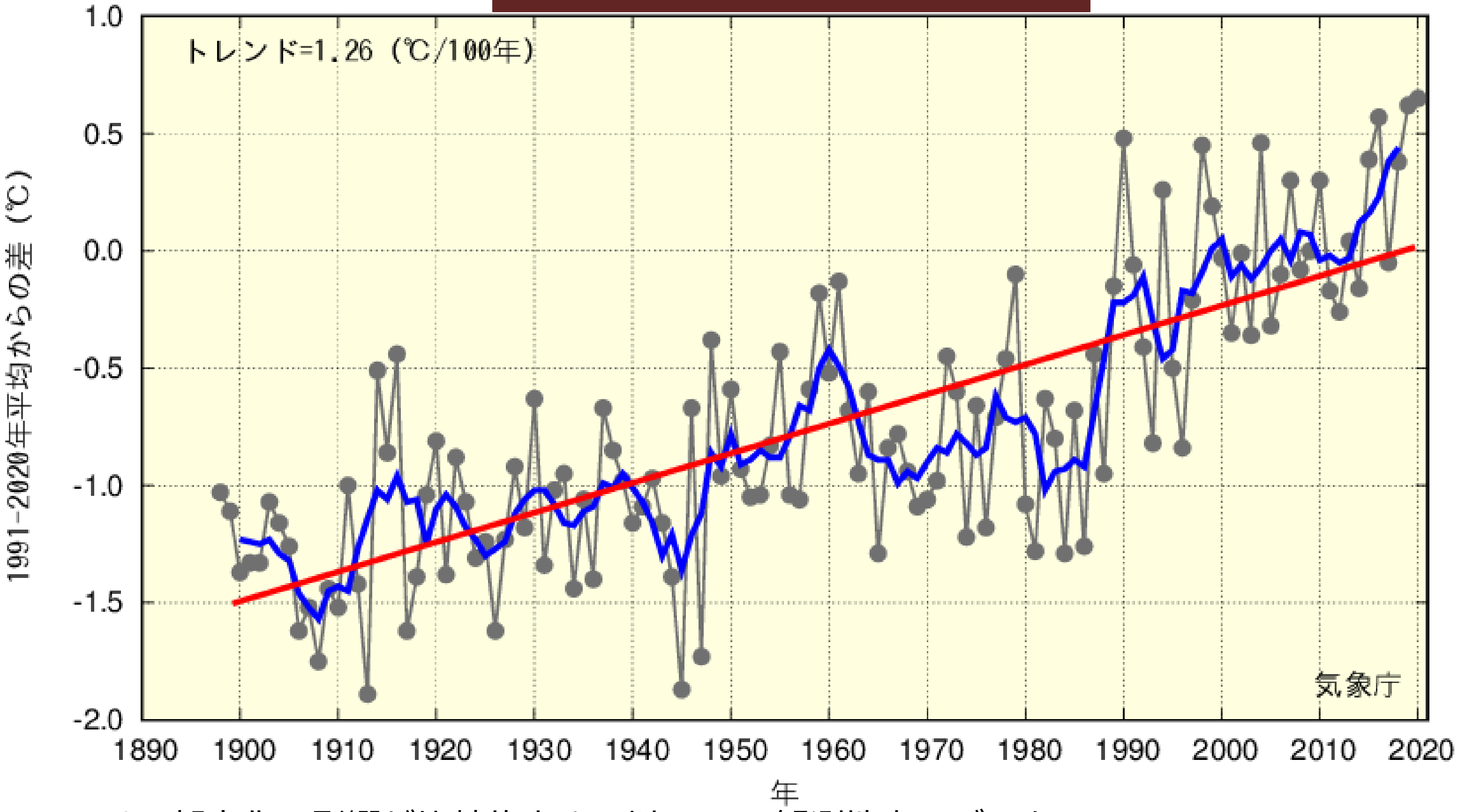


気象庁HP「世界の年平均気温」https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html

日本の年平均気温のこれまでの変化

- 日本の年平均気温は、100年あたり1.26℃の割合で長期的に上昇。
- 世界の平均気温よりも上昇率が大きい。

日本（国内15地点平均）
（1898～2020年）

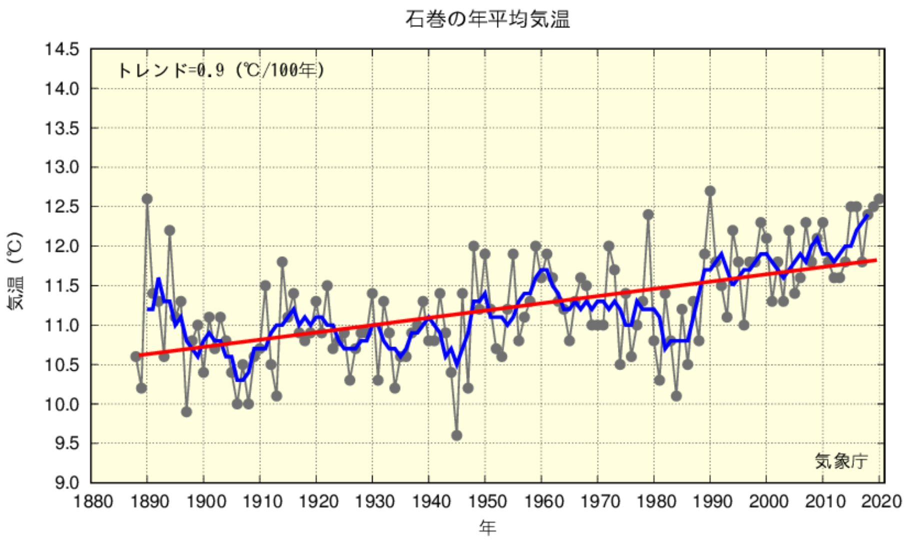


用いているのは、都市化の影響が比較的小さい以下の15観測地点のデータ
網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、多度津、宮崎、名瀬、石垣島

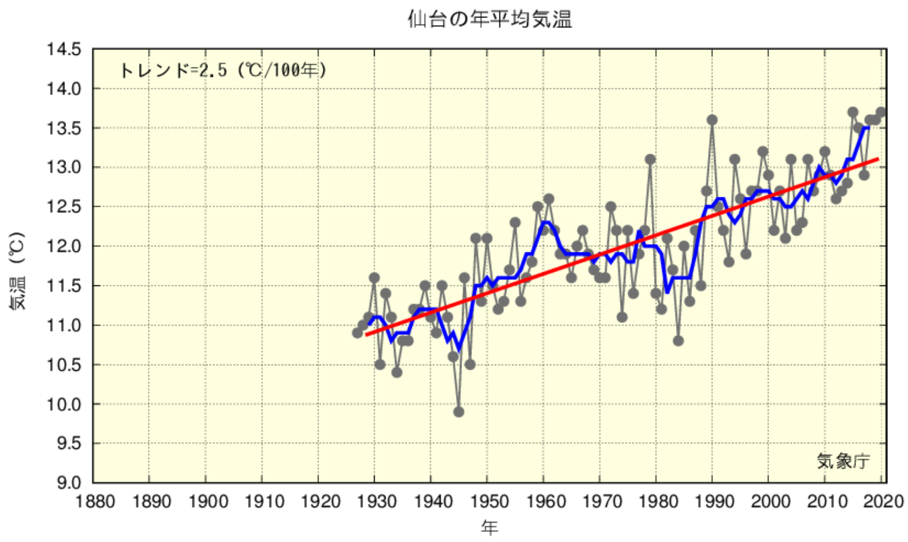
宮城県内の年平均気温のこれまでの変化

- 石巻の年平均気温は、<u>100年あたり0.9℃</u>の割合で長期的に<u>上昇</u>。
- 仙台の年平均気温は、<u>100年あたり2.5℃</u>の割合で長期的に<u>上昇</u>。
- 仙台の上昇率が大きい理由として、都市化の影響や、統計期間の違いなどが考えられる。

石巻



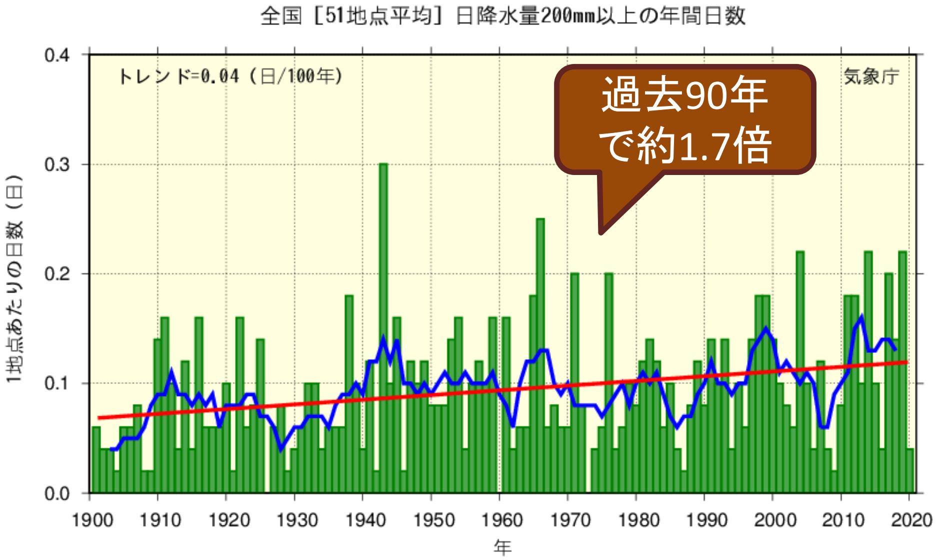
仙台



雨の降り方のこれまでの変化：極端な降水の頻度

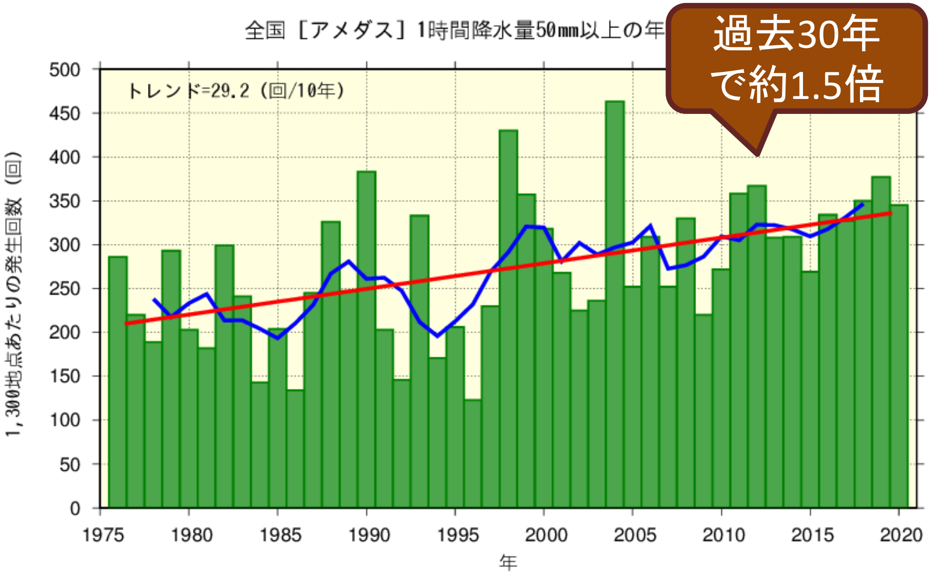
● 全国の大雨・短時間強雨の年間発生頻度は、長期的に増加している。

日降水量200mm以上の年間日数
（1901～2020年）



国内51観測地点のデータに基づく。棒グラフ（緑色）は各年の値、折れ線（青色）は5年移動平均値、直線（赤色）は長期変化傾向（信頼水準99%で統計的に有意）を示す。

1時間降水量50mm以上の年間発生回数
（1976～2020年）



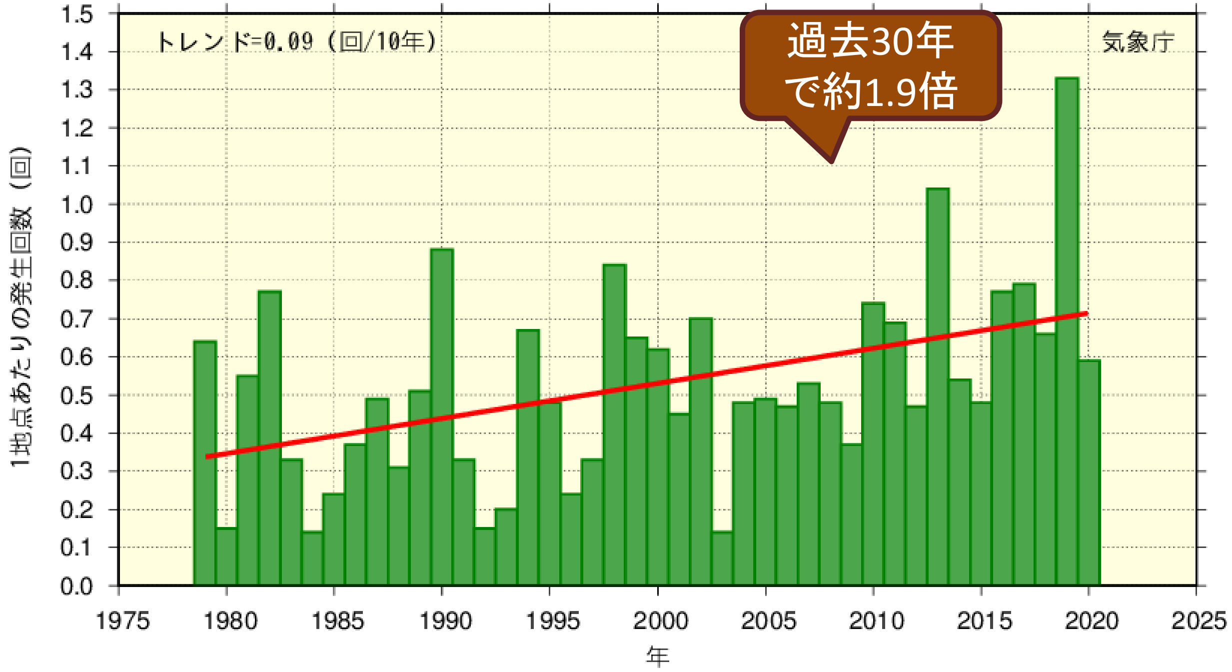
全国のアメダス約1,300地点のデータに基づく。棒グラフ（緑色）は各年の値、折れ線（青色）は5年移動平均値、直線（赤色）は長期変化傾向（信頼水準99%で統計的に有意）を示す。

気象庁HP「大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化」
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html

雨の降り方のこれまでの変化：極端な降水の頻度

● 東北地方の短時間強雨の年間発生頻度は、長期的に増加している。

1時間降水量30mm以上の年間発生回数（東北地方）
（1979～2020年）



東北地方のアメダスによる観測値を1地点あたりに換算した値。棒グラフ（緑色）は各年の値、折れ線（青色）は5年移動平均値、直線（赤色）は長期変化傾向（信頼水準99%で統計的に有意）を示す。

いま起きていること

- 気温が長期的に上昇している
- 極端な降水が増加している
- 他にもいろいろな気候の変化が観測されている（積雪の減少など）

地球温暖化（気候変動）は
「いつか起きること」ではなく、
「もう起きていること」。

- 地球温暖化に関する知識

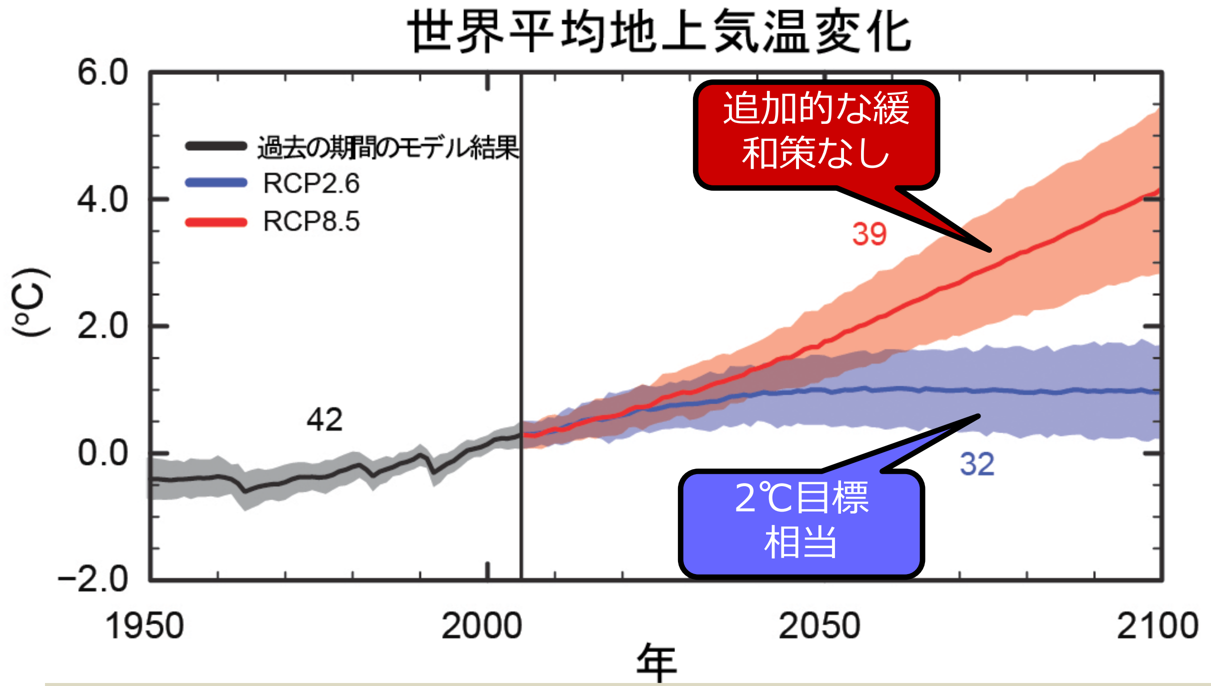
- 地球温暖化の現状

- 将来予測

✓ 温室効果ガスの排出量によって将来の気候は変わります
✓ 変化が小さい場合でも、現在よりは気温が上昇し、極端な降水は増えると予測されます

世界平均気温の将来予測

- 21世紀末の世界平均地上気温は、1986～2005年平均と比べて、以下のとおり上昇する可能性が高い。
  - RCP2.6シナリオ（パリ協定の２℃目標が達成された場合に相当）で0.3～1.7℃上昇
  - RCP8.5シナリオ（追加的な温暖化緩和策を行わない場合に相当）で2.6～4.8℃上昇

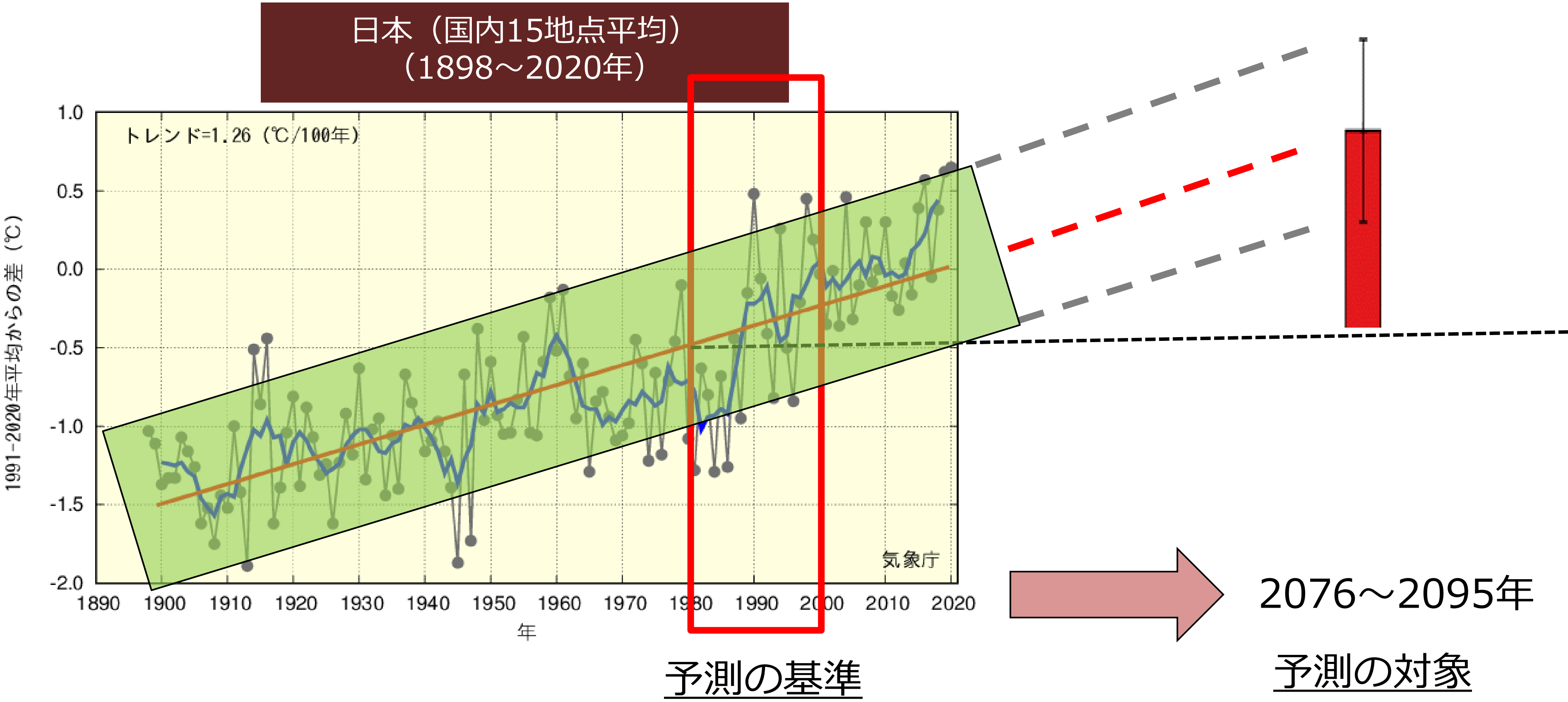


1986～2005年平均に対する世界平均地上気温の変化。CMIP5（世界気候研究計画の第5期結合モデル相互比較計画）の複数のモデルによりシミュレーションされた時系列。

IPCC AR5 WG1報告書「政策決定者向け要約」（気象庁訳）図 SPM.7より抜粋
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf

日本の気候の将来予測

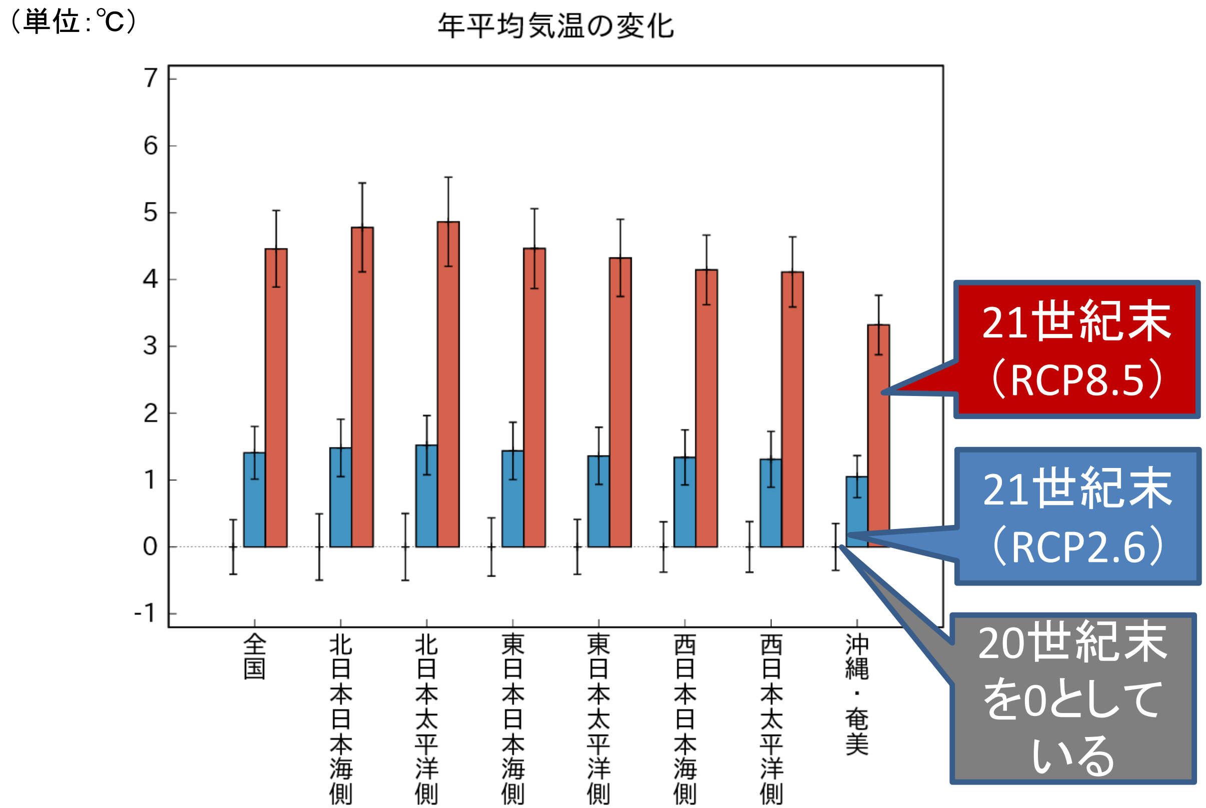
- 気象庁が行っている日本の気候の将来予測は、20世紀末（1980-1999年）に対する21世紀末（2076-2095年）の気候の変化。
- 自然変動の寄与が大きいため、10年後などの近い将来の予測は難しい。

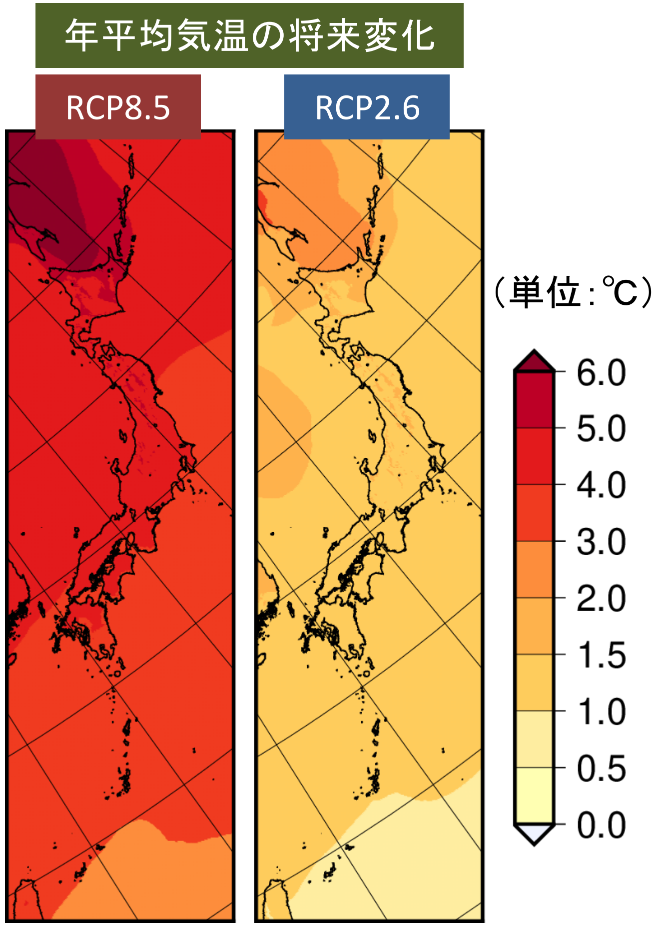


日本の平均気温の将来予測

- 日本の年平均気温は、全国平均でRCP8.5シナリオでは4.5℃、RCP2.6シナリオでは1.4℃上昇。

20世紀末：1980～1999年
21世紀末：2076～2095年
RCP8.5、RCP2.6に基づく





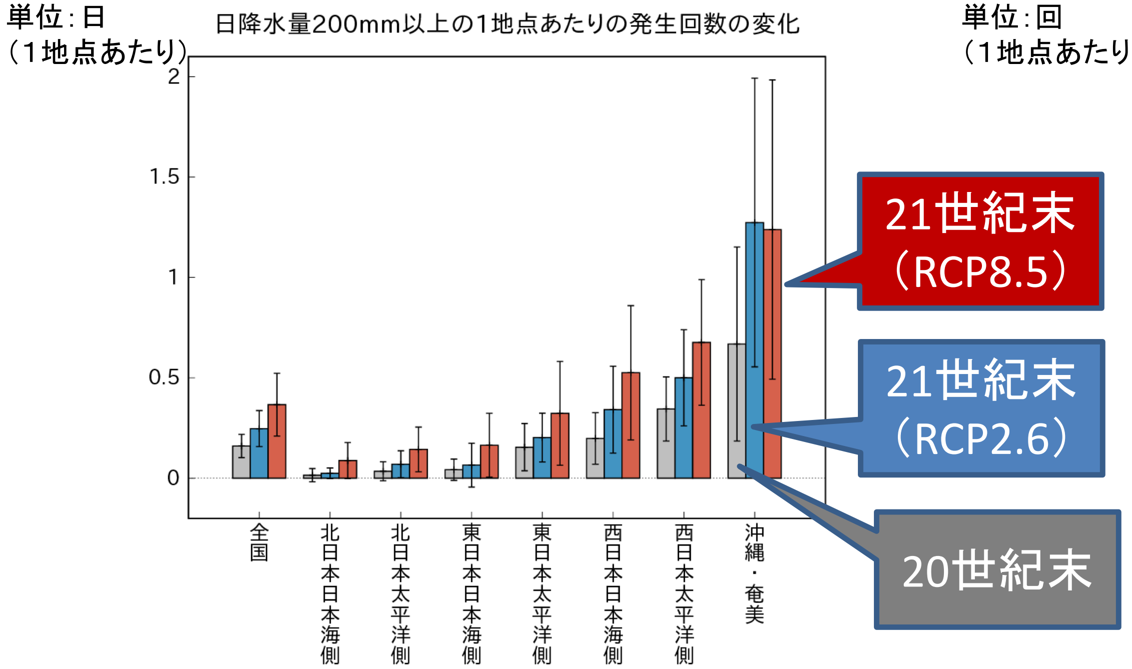
棒グラフは、将来変化量（※）、細縦線は年々変動の幅を示す。　（赤色はRCP8.5シナリオ、青色はRCP2.6シナリオに基づく予測）

※気候モデルで予測した21世紀末（2076～2095年）の気候から気候モデルで再現した20世紀末（1980～1999年）の気候を引いた値（℃）

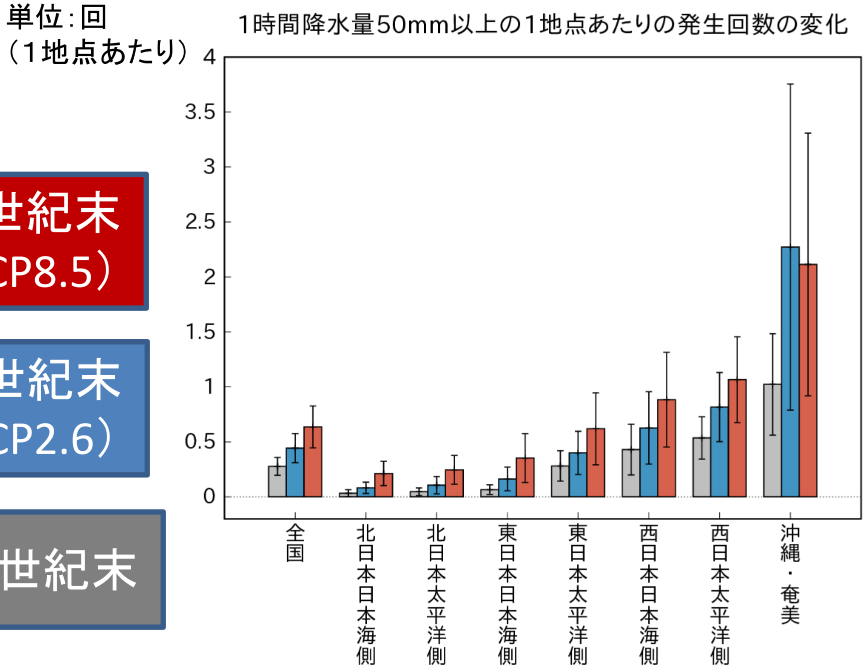
雨の降り方の将来予測：極端な降水の頻度

- 大雨・短時間強雨の発生頻度は全国的に有意に増加する。
- 増加幅は概してRCP8.5 ＞ RCP2.6。
- 地域別の定量的な増加率の予測は不確実性が高い。

大雨（日降水量200mm以上）の年間日数の将来変化



短時間強雨（1時間水量50mm以上）の年間発生回数の将来変化



これから起きること

- 温室効果ガスの排出量（緩和策）によって、将来の気候は大きく変わる
- 「2℃目標」相当であっても、まだ気候変動は進行する
- 10年後などの近い将来の予測は困難だが、気候変動の進行に伴って極端な現象などのリスクは徐々に増えていく

正しい情報と、それに基づいた検討、意思決定が必要

目次とポイント

- 地球温暖化に関する知識
  - ✓ 人間の活動が原因で気温が長期的に上昇します
  - ✓ 気温の上昇だけではなく様々な変化が起きます
- 地球温暖化の現状
  - ✓ 気候の変化は既に現れています
  - ✓ 気温は上昇を続けています
  - ✓ 雨の降り方が極端になっています
- 将来予測
  - ✓ 温室効果ガスの排出量によって将来の気候は変わります
  - ✓ 変化が小さい場合でも、現在よりは気温が上昇し、極端な降水は増えると予測されます

おわりに

- 気候変動（地球温暖化）を「知る」ことは、気候変動やその影響、対策を考えるための基盤・出発点です。

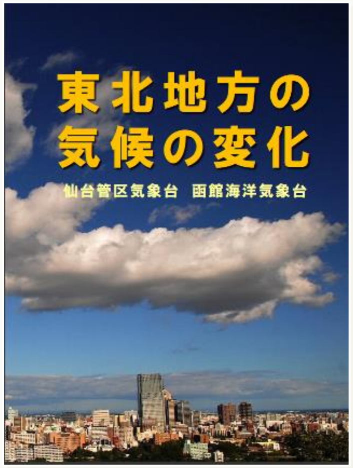
- 「気候が徐々に変わっている」という認識のもと、最新の気象情報を活用したリスク管理をお願いいたします。

- 気象庁、気象台では、皆さまの検討や意思決定に資する情報提供、解説などに取り組んでいます。

気象庁では地球温暖化に関する情報を提供しています

日本の気候変動2020

東北地方の地球温暖化予測情報



東北地方の気候の変化

気象庁HP　日本の気候変動2020
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html

仙台管区気象台HP　東北地方の気候
https://www.data.jma.go.jp/sendai/knowledge/climate/climate.html

ウェブで検索または
気象台までお問合せ
ください！

はれるん

参考

気候変動適応に関する代表的な組織、ホームページ

・気候変動適応情報プラットフォーム「A-PLAT」
https://adaptation-platform.nies.go.jp/index.html

・気候変動適応センター（国立環境研究所）
https://ccca.nies.go.jp/ja/index.html

・宮城県気候変動適応センター
https://www.pref.miyagi.jp/site/meic/hendou.html