

自然災害への気候変動影響と適応

中北英一

京都大学防災研究所 所長

気候変動リスク予測・適応研究連携研究ユニット ユニット長

気象・水象災害研究部門 教授

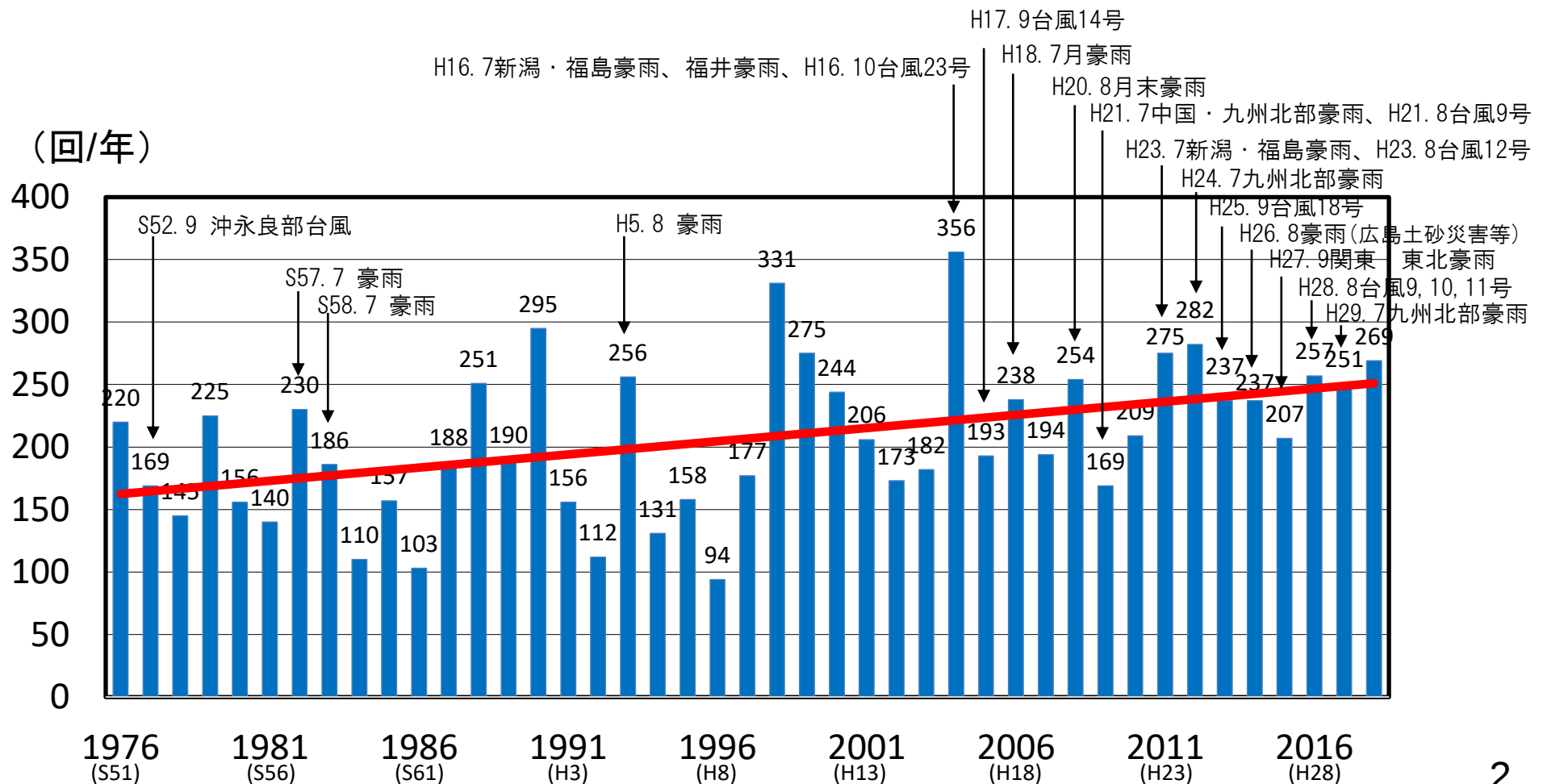
文部科学省 技術参与

内 容

1. 気候変動影響が出だしている
2. 科学的な気候変動予測とは？
3. 梅雨豪雨、ゲリラ豪雨と気候変動影響
4. 行政との連携と気候変動適応
5. おわりに ～後悔しない気候変動適応～

近年、雨の降り方が変化

- 時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生件数が増加。
- 気候変動の影響により、水害の更なる頻発・激甚化が懸念。



1時間降水量50mm以上の年間発生回数(アメダス1,000地点あたり)

※気象庁資料より作成
(気象庁が命名した気象現象等を追記)

国土交通省(水災害・水資源分野における気候変動の影響と適応に関するシンポジウム発表資料、2109)

近年における水害・土砂災害の発生状況

【2012年7月九州北部豪雨】



①白川における浸水被害
(熊本県熊本市)

【2013年9月台風18号】



②由良川の浸水状況
(京都府福知山市)

【2014年8月19日からの大雨】



③土砂災害の状況
(広島県広島市)

【2015年9月 月関東・東北豪雨】



④鬼怒川の堤防決壊による浸水被害
(茨城県常総市)

【2016年8月台風10号】



⑤小本川の氾濫による浸水被害
(岩手県岩泉町)

【2017年7月九州北部豪雨】



⑥桂川における浸水被害
(福岡県朝倉市)

【2018年7月豪雨】



⑦小田川における浸水被害
(岡山県倉敷市)

【2018年台風第21号】



⑧神戸港六甲アイランドに
おける浸水被害
(兵庫県神戸市)

【2019年台風第19号】

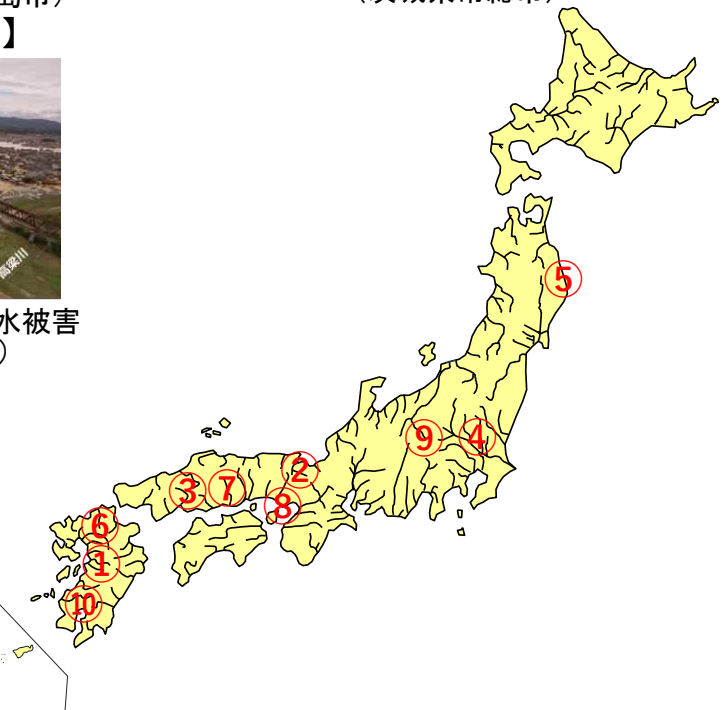


⑨北陸新幹線車両基地
(長野県長野市)

【2020年7月豪雨】



⑩球磨川における浸水被害
(熊本県人吉市)

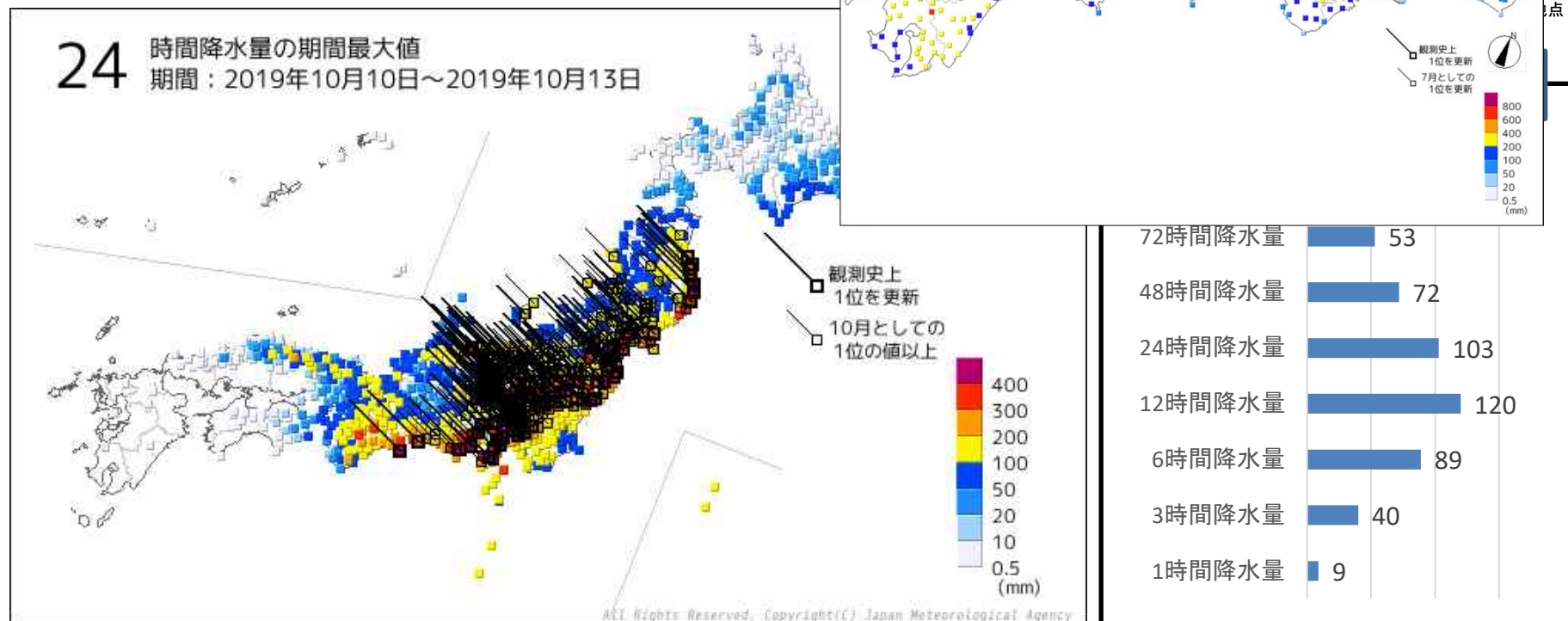


国土交通省(2019)に中北が追加

令和元年10月台風第19号の特徴(降雨)

■全体概要

平成30年西日本豪雨時の72時間降水量の期間最大値



※気象庁ウェブサイトより作成(特定期間の気象データ:2019年10月10日～2019年10月13日(令和元年台風第19号による大雨と暴風))

※数値は速報値であり、今後変更となる場合がある。

最近の災害から思うこと

- 地球温暖化の影響が出だしているのではないかな？
- 今までの常識が通用しない。
 - 豪雨:より頻繁に、より強力に、初めての地域に=>未経験
 - 西日本豪雨:強力ではないが、広域で長期間
- 後悔しない、地球温暖化への適応
 - 科学的な気候変動将来予測を軸にした適応
 - 治水の基礎体力の増強
 - 危機管理の深化
 - 自助・共助としての防災力の増強
 - とともに時間がかかる。じわじわでも温暖化進行の方が早い。=>後悔しない早い目そして計画的な対応が必要！
- では、何を？どの優先順に適応するか？
 - 将来予測の共有
 - 災害からの教訓
- 水工学・土木工学・気象学”研究”として抜けているものはないかな？

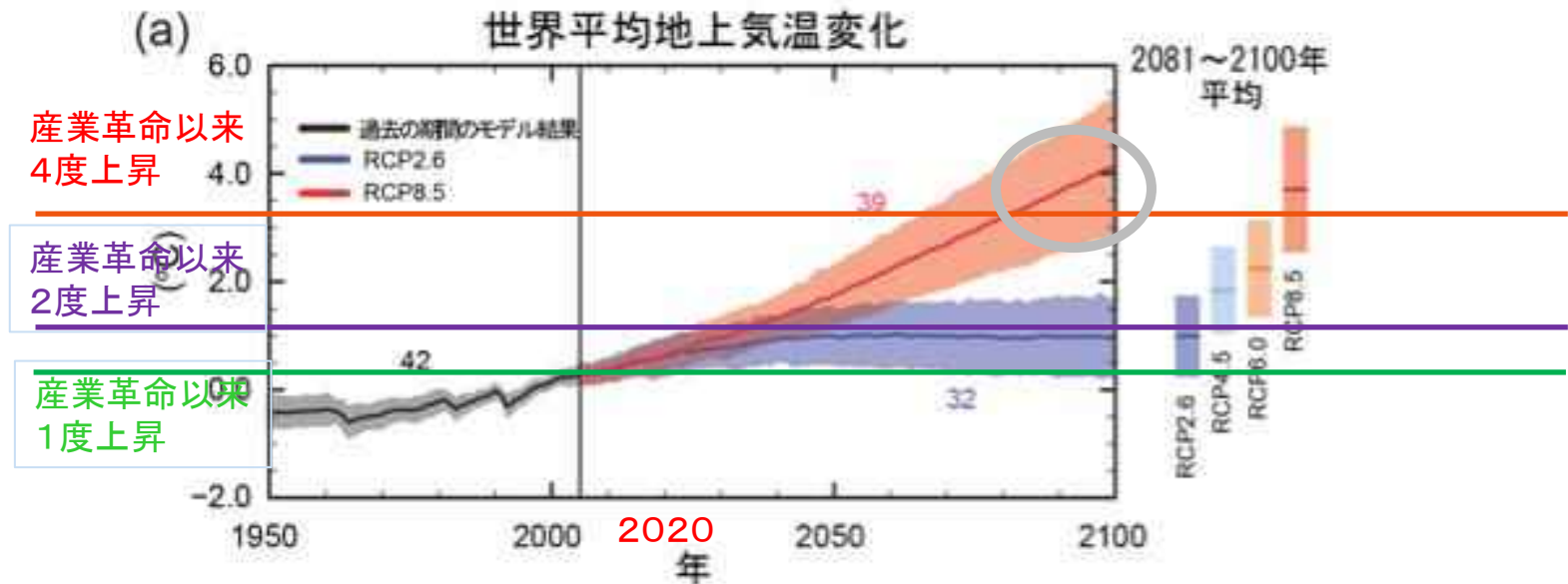


© 2015 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved.



小松(九大、2012)、三村(茨城大、2014)に中北が追加(2109)

今世紀末までの世界平均気温変化予測：



COP26では、1.5℃上昇を抑えることを目標に。

現在、1.1～1.2℃上昇中。

さまざまなゼロエミッション宣言が出されているが、それでも2℃上昇は不可避。

2℃上昇はいつ起きるか？ ⇒ 2050年までに起きる(世紀末の話ではない！)

今の時点でこんなに自然があらぶれだしている。2℃、4℃はどんな世界か？

内 容

1. 気候変動影響が出だしている
2. 科学的な気候変動予測とは？
3. 梅雨豪雨、ゲリラ豪雨と気候変動影響
4. 行政との連携と気候変動適応
5. おわりに ～後悔しない気候変動適応～

気候研究コミュニティ,防災減災研究コミュニティ,実務機関協働の重要性



01 Sep 208X 00 UTC

地球温暖化で地球はどうなるだろう

気候モデルによる科学ベースの将来予測

気候学・コンピューターサイエンス・地球工学の融合

文部科学省・統合的気候予測モデル高度化プログラム

©MRI,JMA,JAMSTEC,MEXT

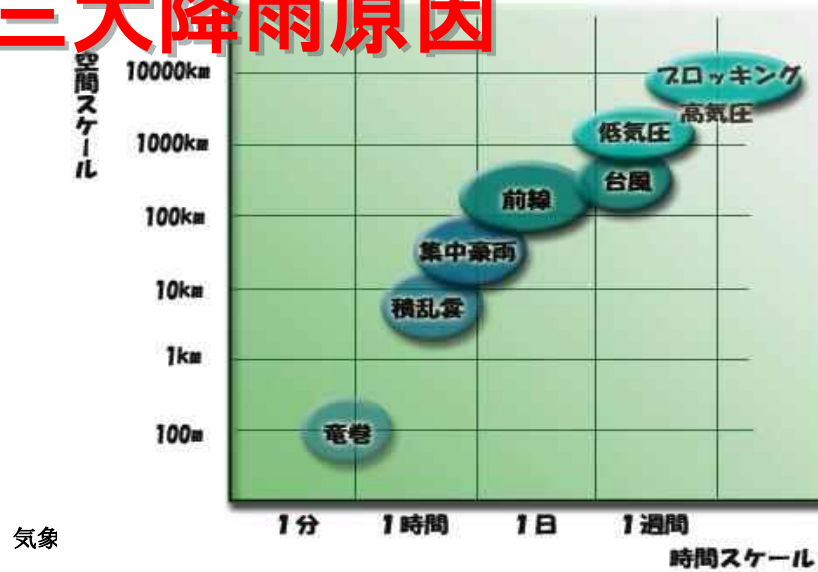


TOUGOU
TOUGH AND DYNAMIC PROGRAM
FOR ADVANCING CLIMATE MODELING

SOUSEI



日本で災害をもたらす 三大降雨原因



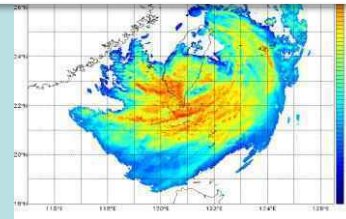
台風

範囲: 1000km

期間: 1日～数日

大河川での洪水、大規模水害、土砂災害
2009/08/08 in 台湾

20/60km格子モデル(全球気候モデル)



台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

局地豪雨(梅雨、秋雨前線)

範囲: 100km

期間: 6時間～半日

中・小河川での洪水、内水氾濫、土砂災害
2014/8/20 in 広島 2017/7/05 in 九州北部

5km格子モデル(領域気候モデル)



局所的豪雨(ゲリラ豪雨)

範囲: 10km

期間: 30分から1時間

小河川や下水道内での鉄砲水、都市内水氾濫
2008/07/28 at 都賀川 2008/08/05 at 雑司ヶ谷

2km格子モデル(領域気候モデル)



都賀川モニタリング映像

共同通信

5km Regional Model

2km Regional Model

地球温暖化で地球はどうなるだろう

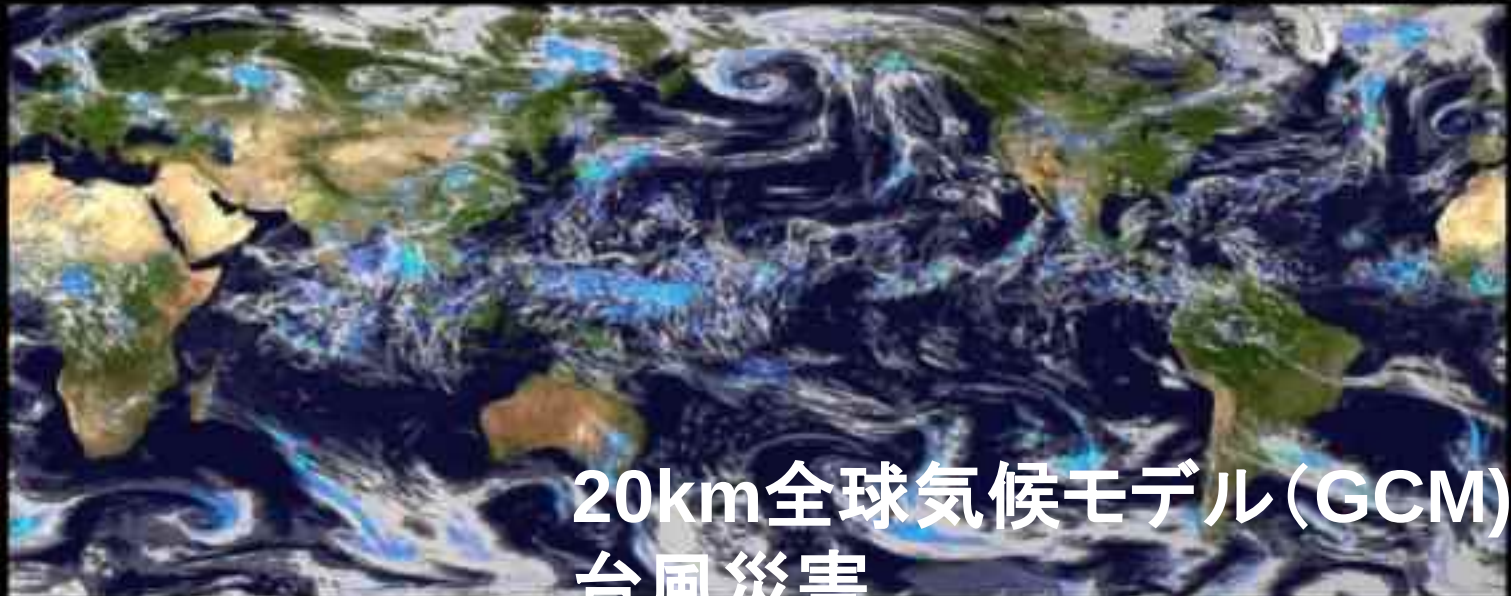
気候モデルによる科学ベースの将来予測 (全球気候モデルと領域気候モデル)

5km領域気候モデル(RCM)
梅雨豪雨災害

2km領域気候モデル
梅雨豪雨・ゲリラ豪雨災害

05 Sep
208X
00 UTC

32
24
16
8
0
mm/hour



20km全球気候モデル(GCM)
台風災害

温暖化による日本への影響推測

・台風：

- 日本への到来回数は減る
- スーパー台風の危険性は高まる

・梅雨：

- 7月上旬の日100mm以上の割合や集中豪雨の生起回数が増える。
- 日本海側の豪雨も増えるだろう
- 総雨量も増える

・ゲリラ豪雨：

- 下層水蒸気の流入増があり増えるだろう
- 降り方も強くなる



TOUGOU
Integrated Research Program
for Advancing Climate Models

SOUSEI



KAKUSHIN

水災害・水資源に関し、我が国で おおよそ何が推測されているか？



TOUGOU
Integrated Research Program
for Advancing Climate Physics

SOUSEI



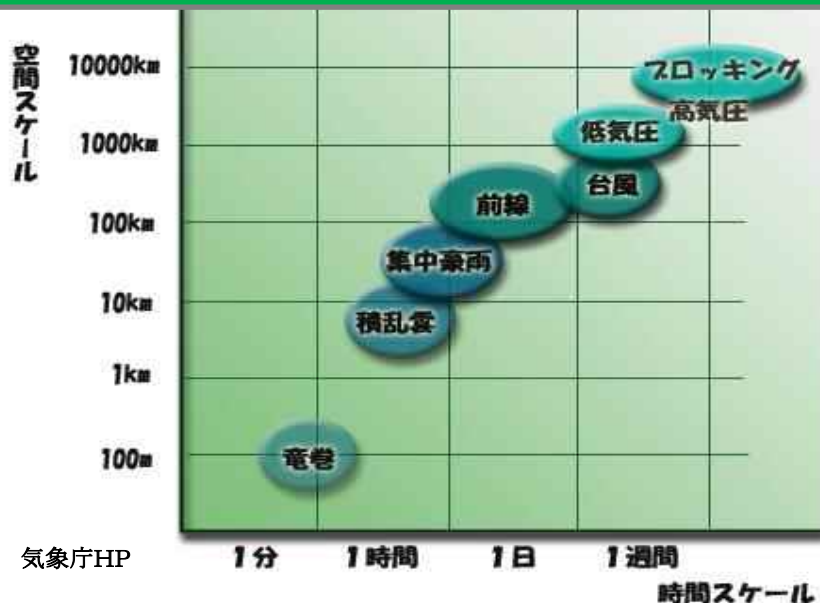
KAKUSHIN

- 100年に一度起こる規模の河川最大流量が全国で増大
- 10年に一度の少ない規模で起こる河川流量が多く流域で悪化
- 融雪水を利用している地域では、融雪ピークの減少やそが早期化する
- ダム操作の有効性が変化する（洪水時も、渇水時も）
- 表層崩壊や、深層崩壊という数10mの深さでかつ水平規模の大きい斜面崩壊の危険性が増大すること
- 100年に一度の規模で起こる高潮・高波が主要湾で悪化
- 東北南部以南の日本海側では降雪、積雪が減り、水ストレスが増加
- ただし、福井、石川、富山ではどこか雪が起こったときはもっとどこか雪になる

内 容

1. 気候変動影響が出だしている
2. 科学的な気候変動予測とは？
3. 台風、梅雨豪雨、ゲリラ豪雨と気候変動影響
4. 行政との連携と気候変動適応
5. おわりに ～後悔しない気候変動適応～

災害をもたらす豪雨のスケール



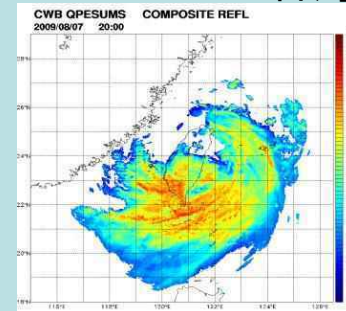
台風

範囲: 1000km

継続時間: 1日から数日

大河川での洪水、大規模水害、土砂災害

2009/08/08 in 台湾



台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

集中豪雨

範囲: 100km

継続時間: 6時間から半日程度

中・小河川での洪水、内水氾濫、土砂災害
2010/10/20 in 奄美



南日本新聞 OFFICIAL SITE

ゲリラ豪雨(局地的豪雨)

範囲: 数km

継続時間: 1時間程度

小河川や下水道内での鉄砲水、都市内水氾濫
2008/07/28 at 都賀川 2008/08/05 at 雑司ヶ谷



都賀川モニタリング映像



共同通信

2013年台風18号

淀川水系のダム群全体で洪水調整

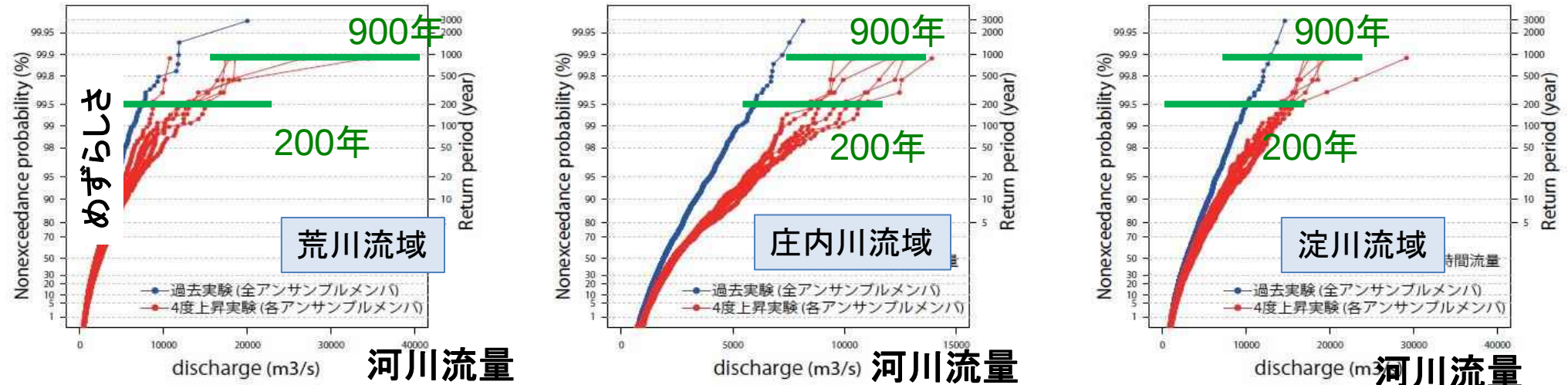




宇治市内と天ヶ瀬ダム

淀川、庄内川および荒川の河川流量極値の変化

年最大時間流量の確率プロット。青線：過去実験、赤線：4 度上昇実験 (SST 設定ごとの確率プロット)



流域		年最大流量 (m ³ /sec)			
		再現期間200年		再現期間900年	
		過去実験	4度上昇実験* ¹	過去実験	4度上昇実験* ²
荒川(岩淵)		7,611	12,801	11,780	20,934
庄内川(枇杷島)		5,975	9,525	7,240	11,794
淀川	ダムあり	10,100	15,165	12,987	20,168
(枚方)	ダムなし	12,307	18,328	15,723	23,191



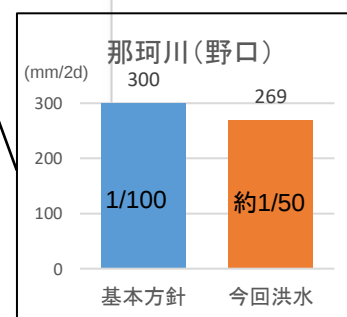
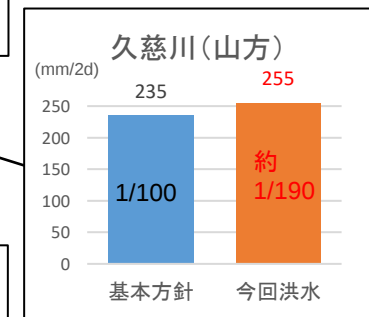
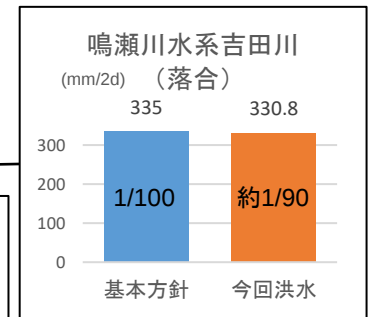
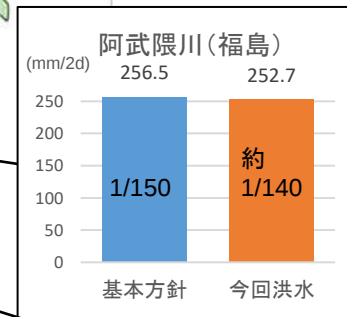
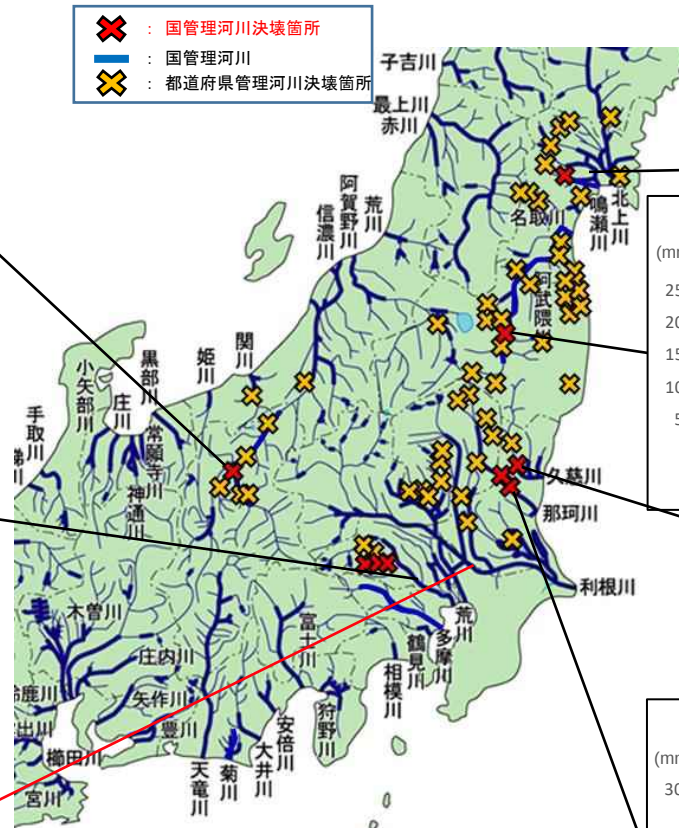
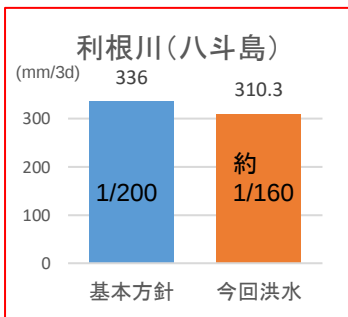
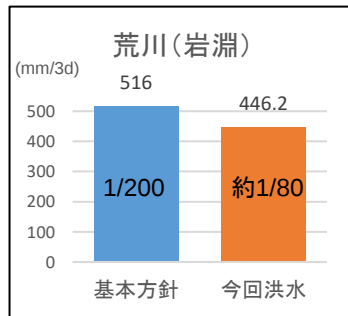
1.5 – 1.7 倍増加

1.1 – 1.3 倍増加

立川ら 2018

*1: SSTごとに4度上昇実験アンサンブルデータを同じ母集団からの標本とみなして200年確率値を得て、異なるSSTのそれらを平均した値。

-
- 千曲川(立ヶ花)
- | 項目 | 数値 | 割合 |
|------|-------|---------|
| 基本方針 | 186 | 1/100 |
| 今回洪水 | 196.8 | 約 1/160 |
- (mm/2d)



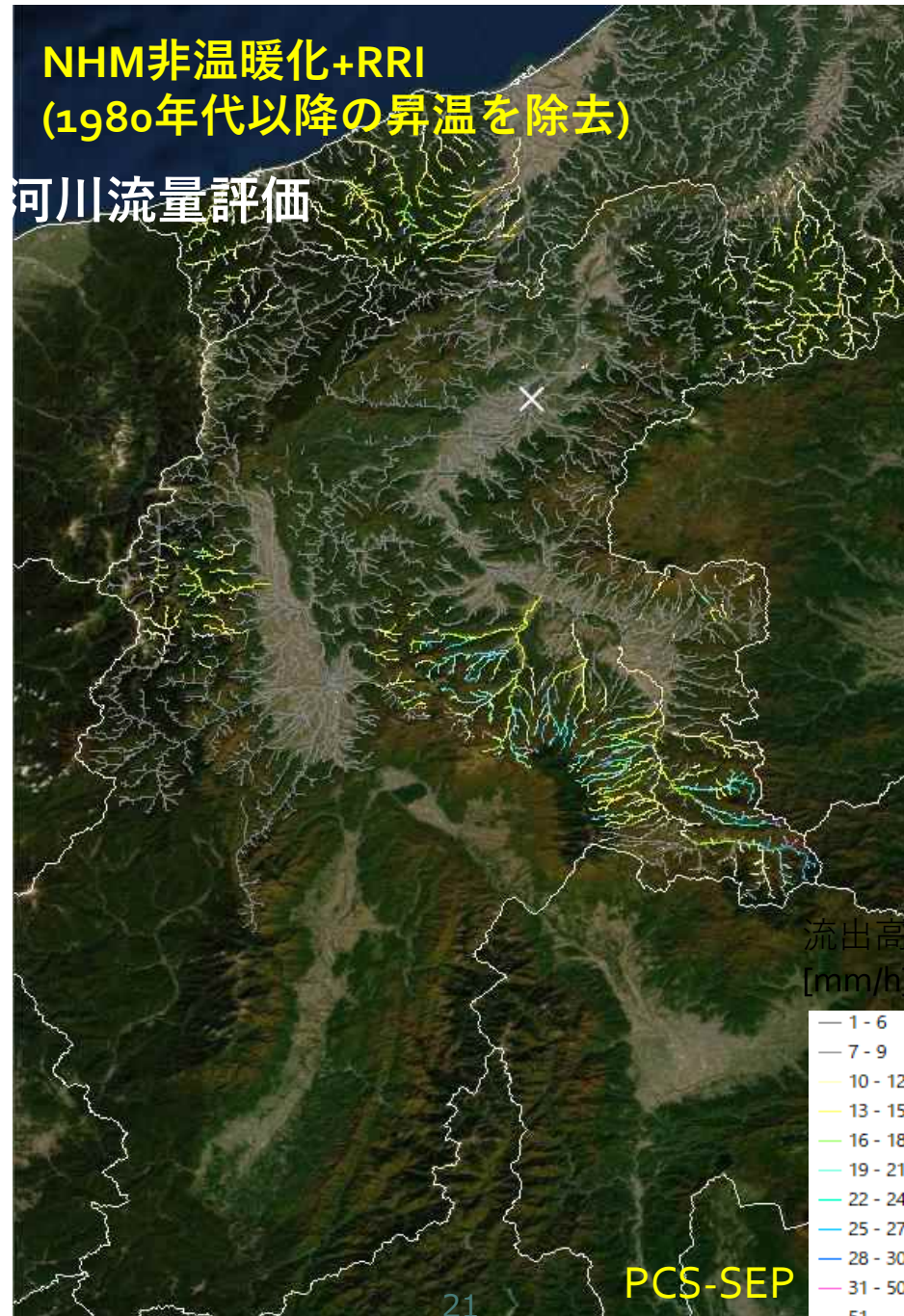
国土交通省, 2019

NHM再現実験(CTL)+RRI
(Rainfall-Runoff-Inundation model)

疑似温暖化実験、非温暖化実験による河川流量評価
(領域研究Cとの共同)

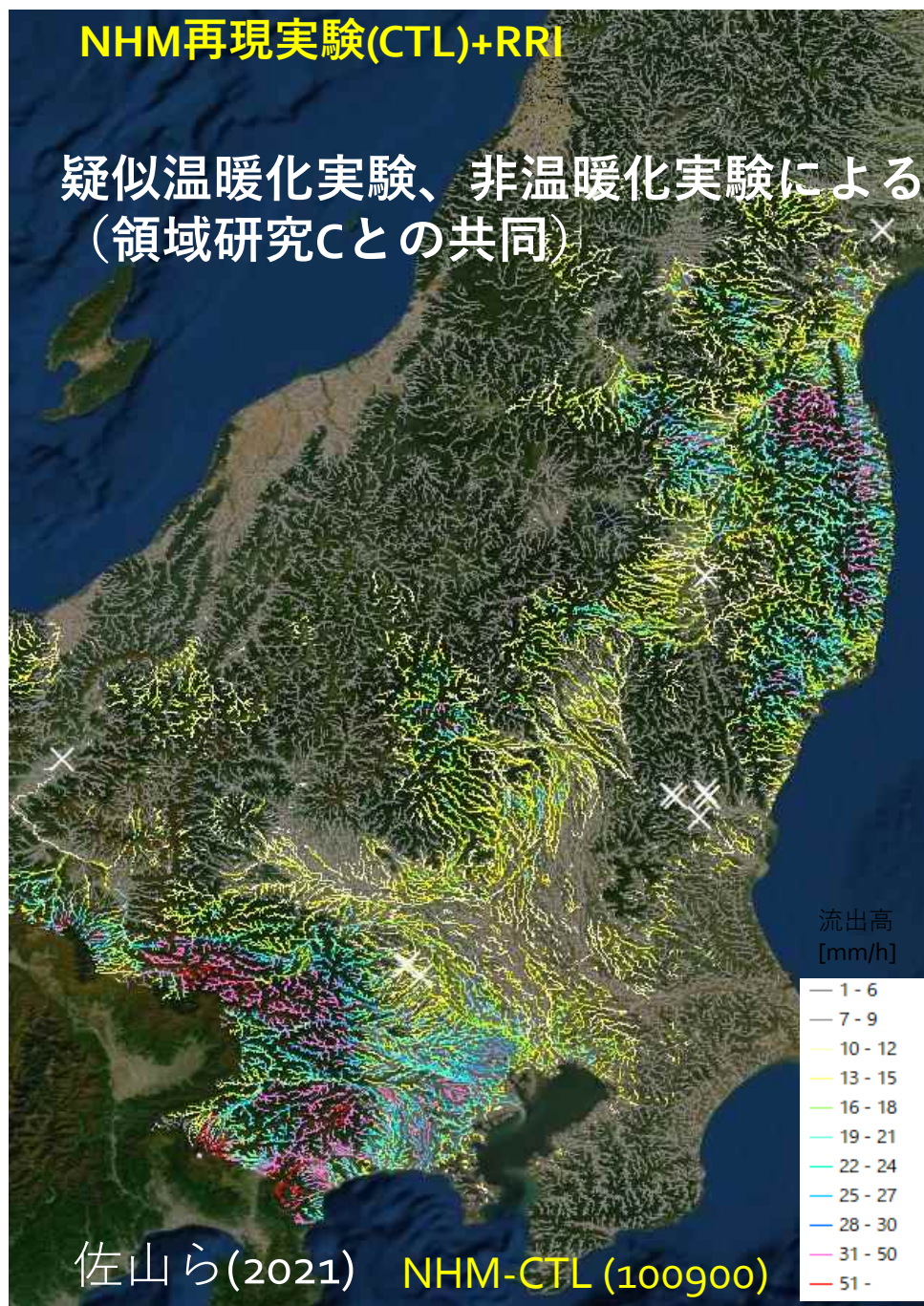


NHM非温暖化+RRI
(1980年代以降の昇温を除去)

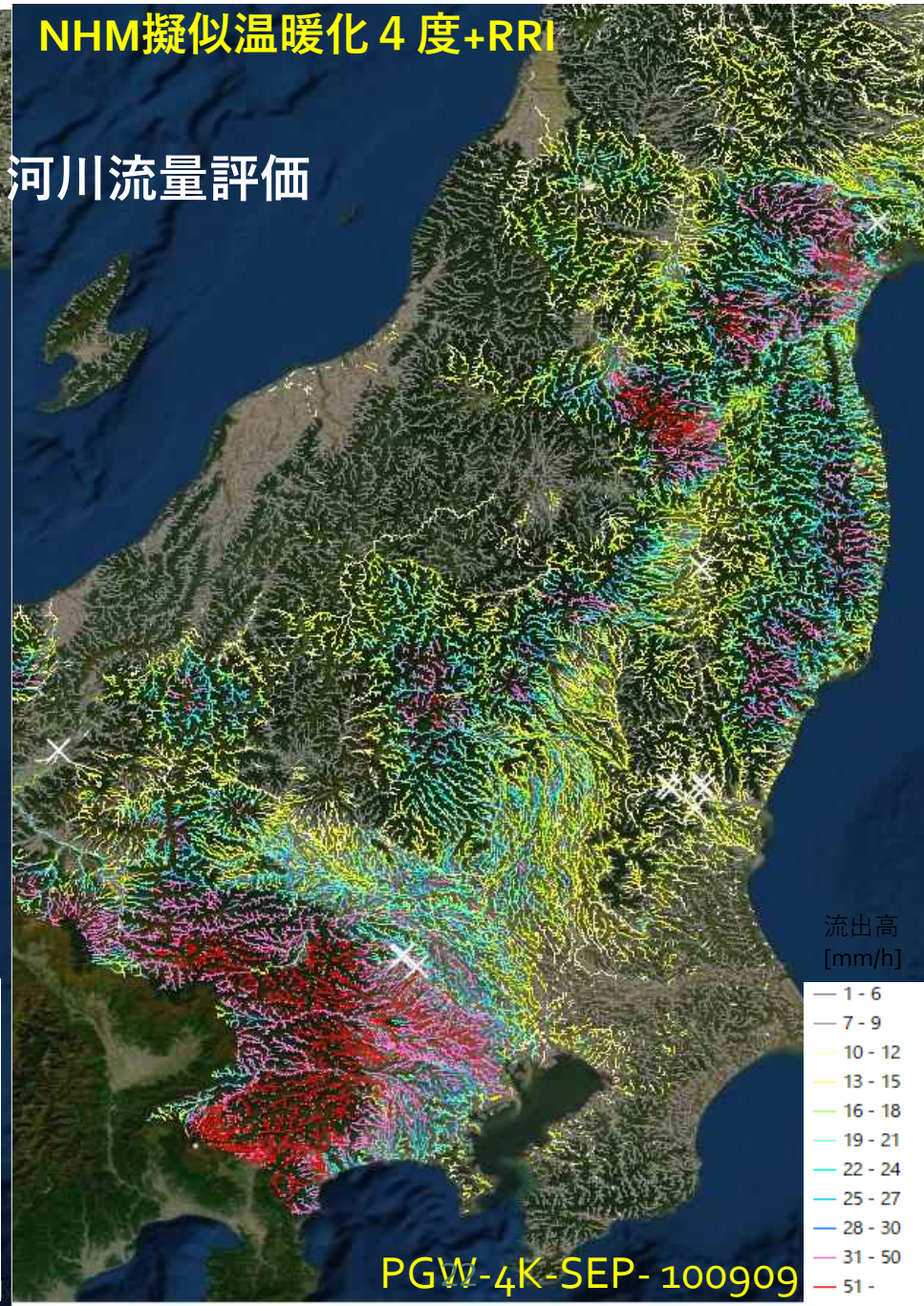


NHM再現実験(CTL)+RRI

疑似温暖化実験、非温暖化実験による河川流量評価
(領域研究Cとの共同)

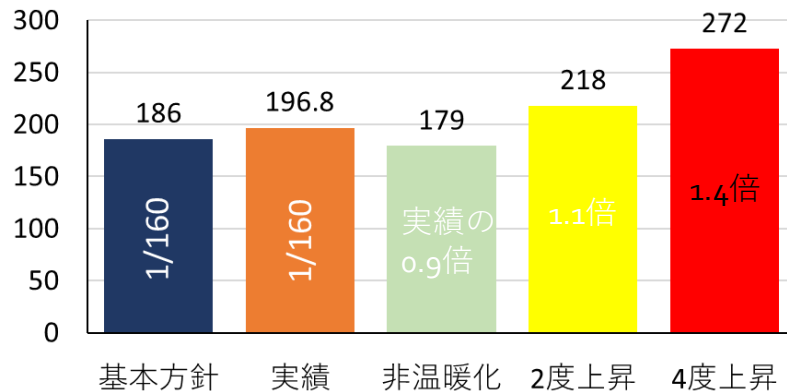


NHM疑似温暖化 4 度+RRI

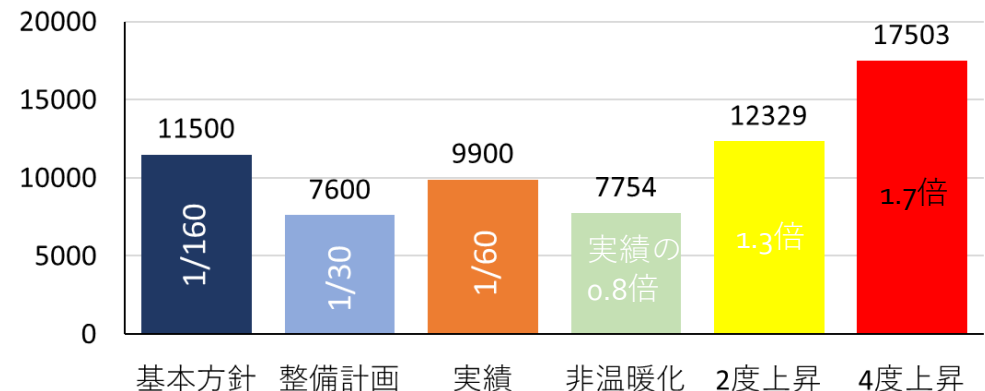


温暖化影響評価：千曲川（立ヶ花地点）

千曲川（立ヶ花）：流域雨量 (mm/2d)



千曲川（立ヶ花）：ピーク流量 (m³/s)



千曲川（立ヶ花）のまとめ

- ・ 非温暖化と実績との比較から、すでに温暖化の影響が出ていることが分かる。
- ・ 非温暖化で越水が生ずるか？ - (理科大・二瓶先生の分析では) 18/20ケースは越水しない
- ・ 1/60の今回の台風が、2℃上昇下でも、基本方針（1/160）の水準を超えてしまう。
- ・ 4℃上昇下では基本方針(1/160)をはるかに上回る雨量と流量規模になる。

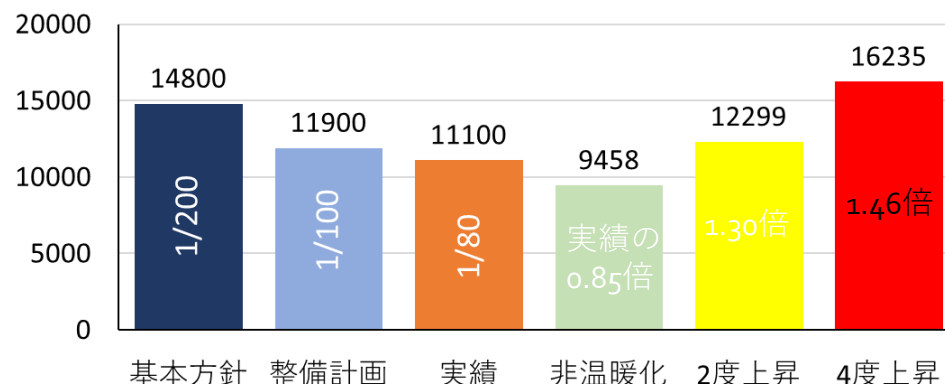
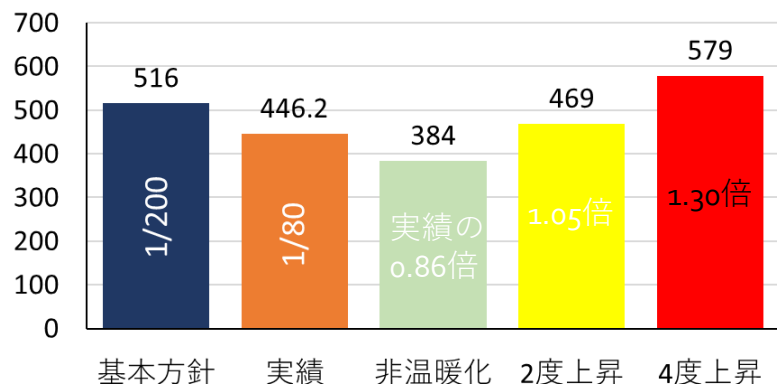


テ
i

温暖化影響評価：荒川流域(岩淵基準点)

荒川（岩淵）：流域雨量 (mm/3d)

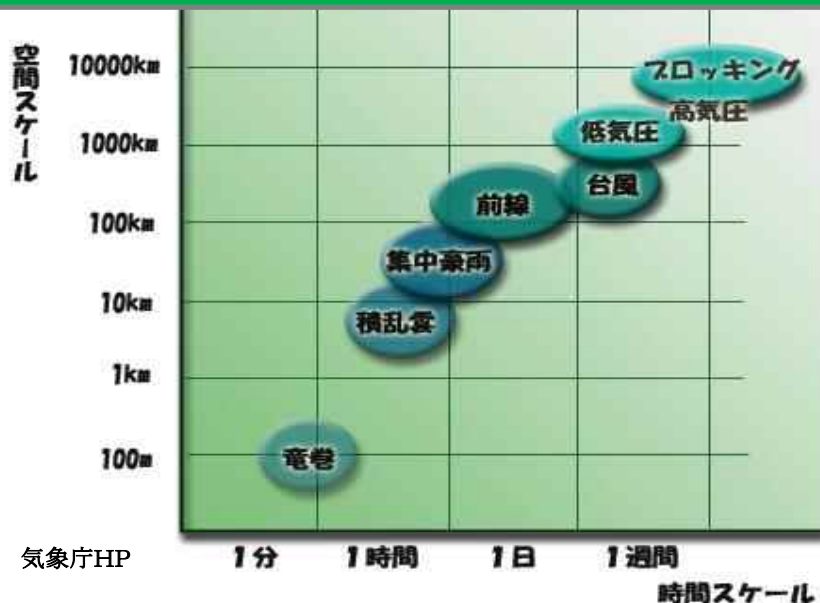
荒川（岩淵）：ピーク流量 (m³/s)



荒川流域（岩淵基準点）における温暖化影響評価のまとめ

- ・ 非温暖化と実績との比較から、すでに温暖化の影響が出現していることが分かる。
- ・ 実績は、工業化前（NAT）の状態よりも、2度上昇の状態に近い。
- ・ 2度上昇下では、ピーク流量が、河川整備計画の目標水準に達してしまう。
- ・ 4度上昇下では、1/80の今回の台風が、基本方針(1/200)を上回る雨量・流量規模になる。
- ・ 4度上昇下では、荒川のピーク流量が実績の1.46倍となり、積算雨量の増加率（1.30倍）に比べてもより顕著に増加する。

災害をもたらす豪雨のスケール



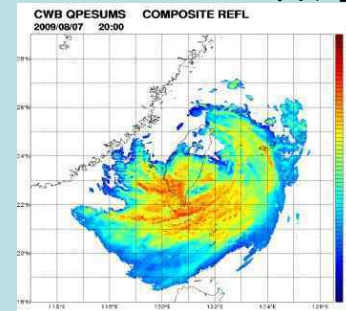
台風

範囲: 1000km

継続時間: 1日から数日

大河川での洪水、大規模水害、土砂災害

2009/08/08 in台湾



台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

集中豪雨

範囲: 100km

継続時間: 6時間から半日程度

中・小河川での洪水、内水氾濫、土砂災害
2010/10/20 in奄美



南日本新聞 OFFICIAL SITE

ゲリラ豪雨(局地的豪雨)

範囲: 数km

継続時間: 1時間程度

小河川や下水道内での鉄砲水、都市内水氾濫
2008/07/28 at都賀川 2008/08/05 at雑司ヶ谷



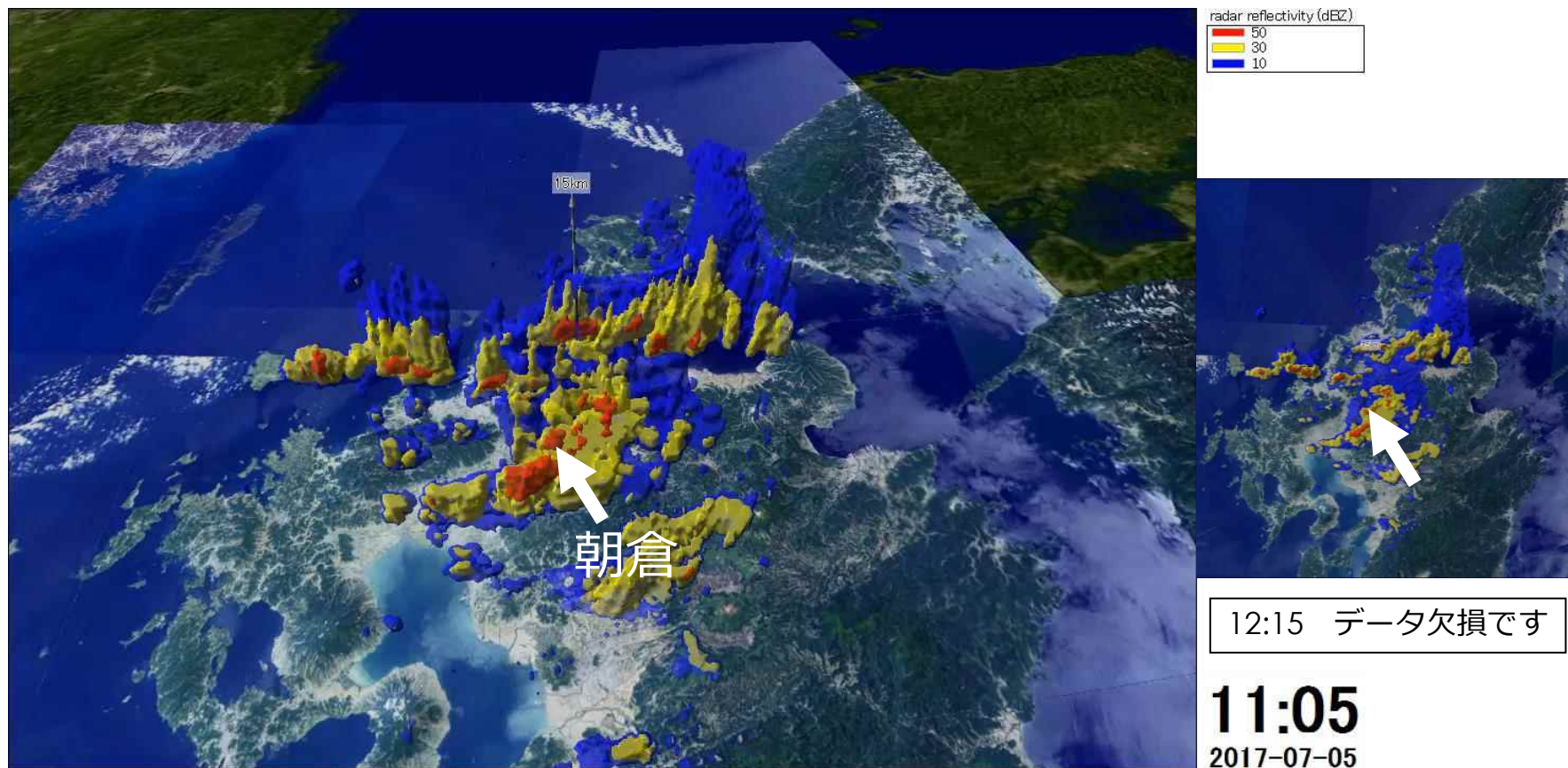
都賀川モニタリング映像



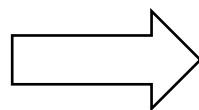
共同通信



2017年7月5日 九州北部豪雨



脊振山地東側で積乱雲
が繰り返し発生



同じ場所に強い雨を
継続して降らせた

5km解像度RCM05からの梅雨豪雨の抽出

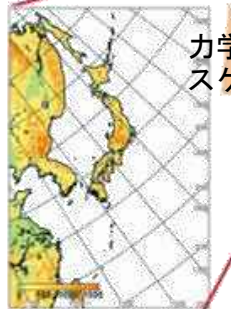
気候モデルNHRCM05

MRI-NHRCM05

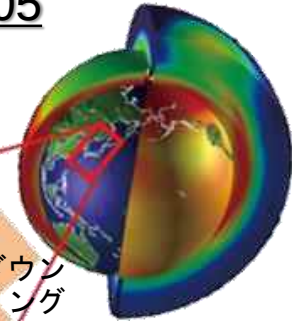
(Sasaki et al. 2011)

5km解像度

領域気候モデル



力学的ダウンスケーリング



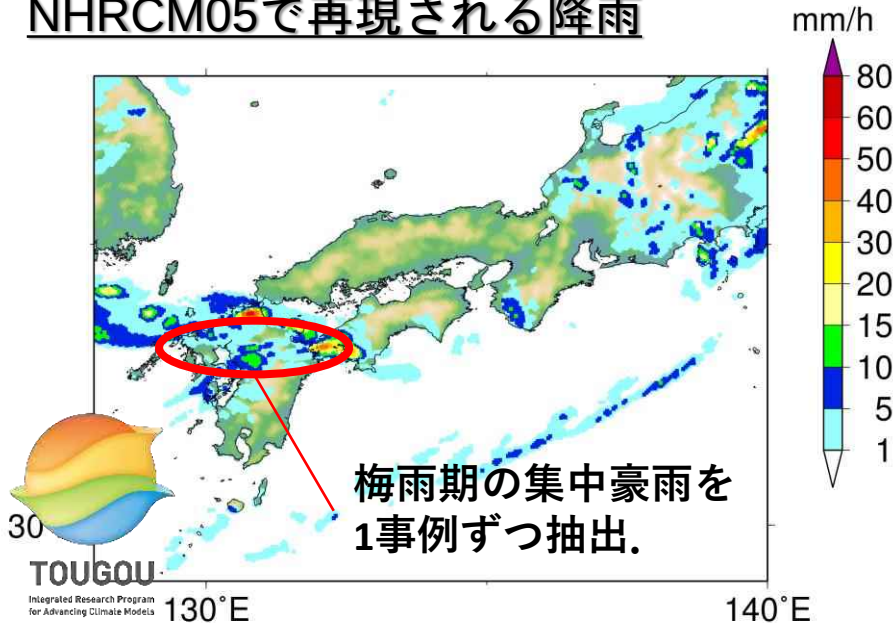
MRI-AGCM-3.2S

(Mizuta et al. 2009)

20km解像度

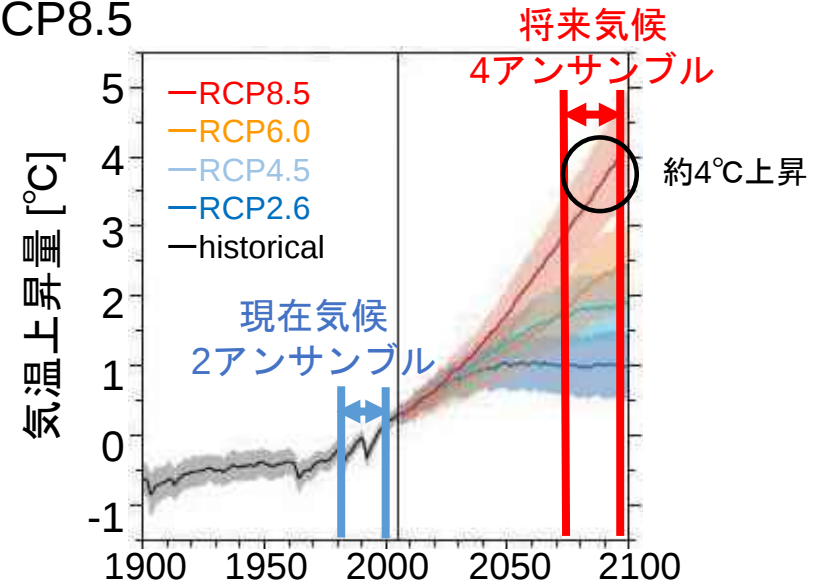
全球気候モデル

NHRCM05で再現される降雨

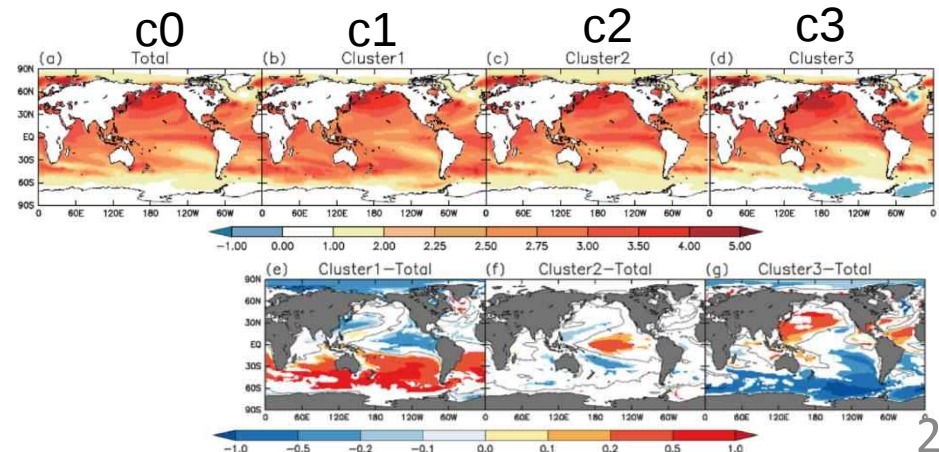


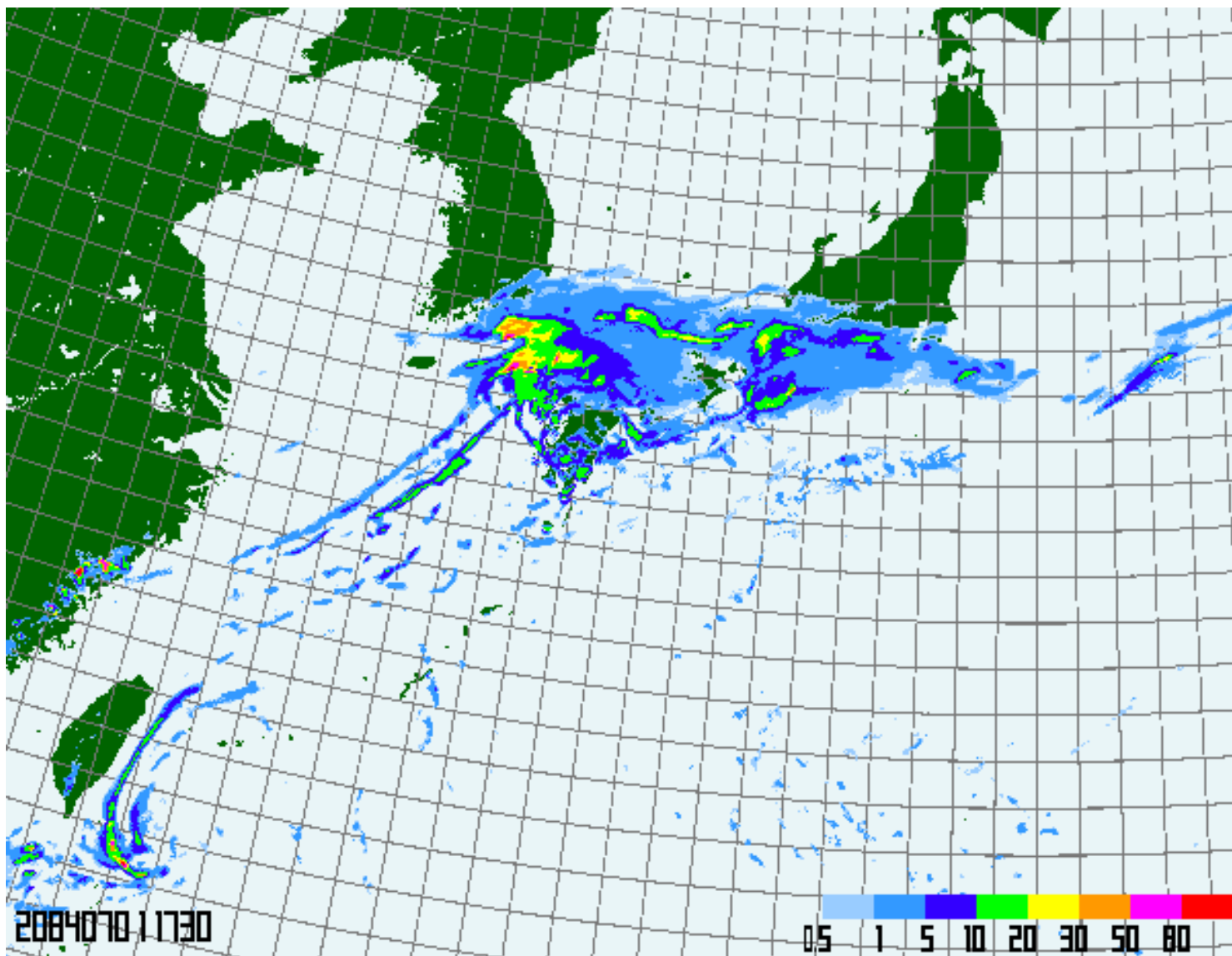
将来気候

✓ RCP8.5



✓ 海面水温分布による4つのアンサンブル

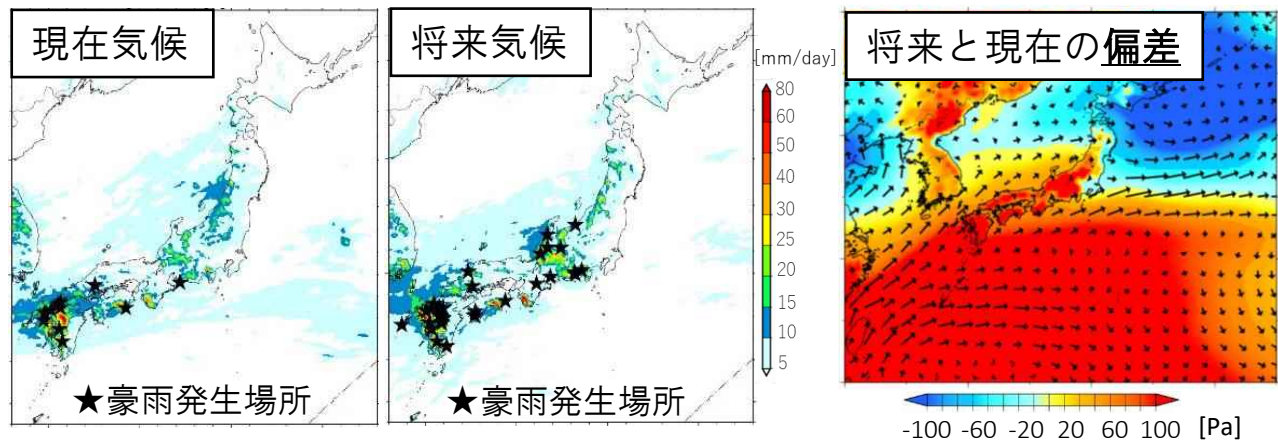




シミュレーション: 気象庁気象研究所

梅雨豪雨はより東へ、北へ

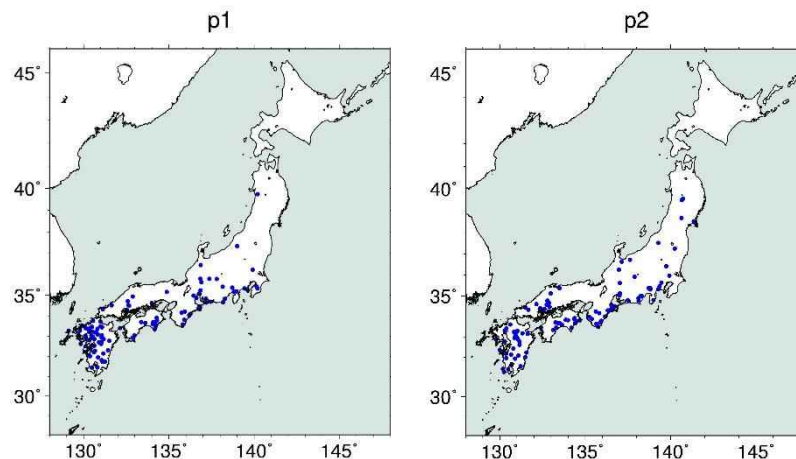
● 顕著に増加する大気場パターン2における梅雨豪雨発生場所の将来変化



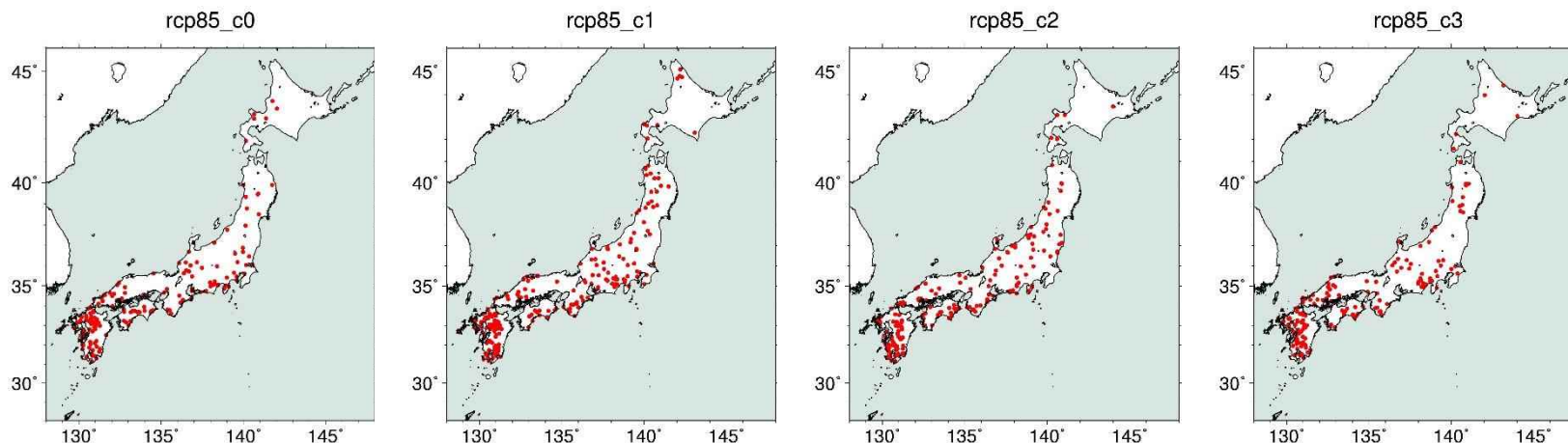
- 将来は、現在よりも多くの水蒸気フラックスが日本域に流入することにより、梅雨豪雨発生場所がより東まで拡大する。
- 九州北部豪雨のような西日本型豪雨が、西日本以外でも発生し始める危険性。

中北・小坂田 (2017)

梅雨豪雨の発生場所の将来変化(20年間)の数値実験例



現在気候における数値実験結果(2候補)



RCP8.5世界での将来数値実験結果(4候補)

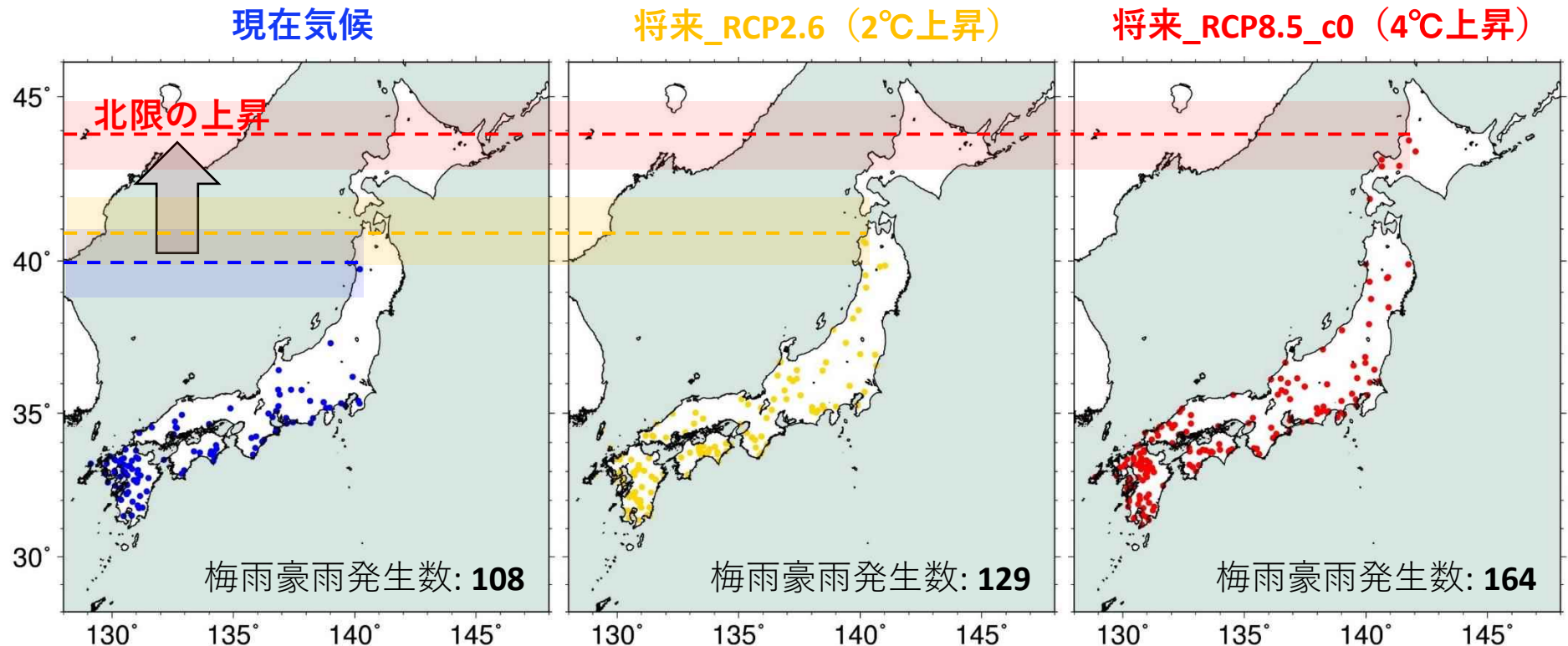
- ・日本全体で増える。 梅雨豪雨のない北海道で起こる。

Osakada and Nakakita(2018)

梅雨豪雨の発生頻度の将来変化

RCM05による現在気候と将来気候（RCP8.5とRCP2.6）それぞれの梅雨豪雨発生場所

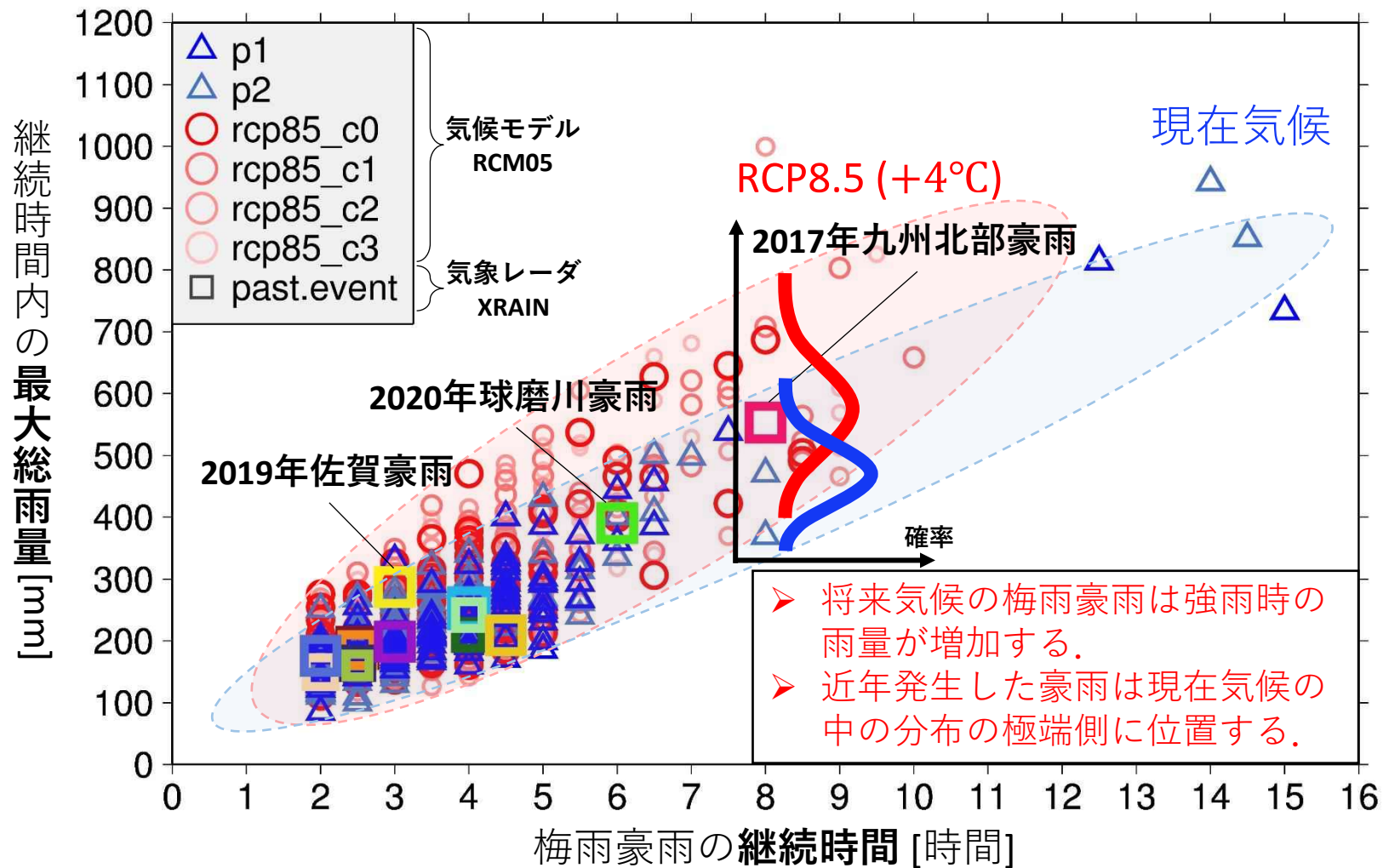
- 現在気候：20年間（1981 - 2000年）
- 将来気候：20年間



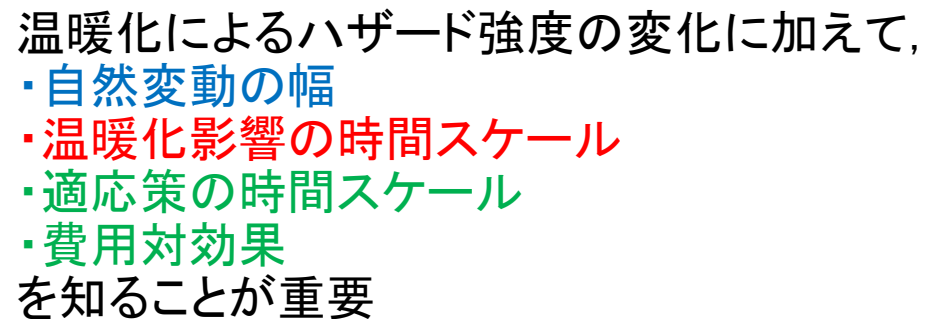
- 梅雨豪雨の発生数は将来気候において**増加**。
- 豪雨発生エリアの**北限もより北へ**上がっていく。
- 北海道など、これまで梅雨豪雨を経験したことのない地域での**新たなリスク**。

Osakada and Nakakita, 2020. Confidential

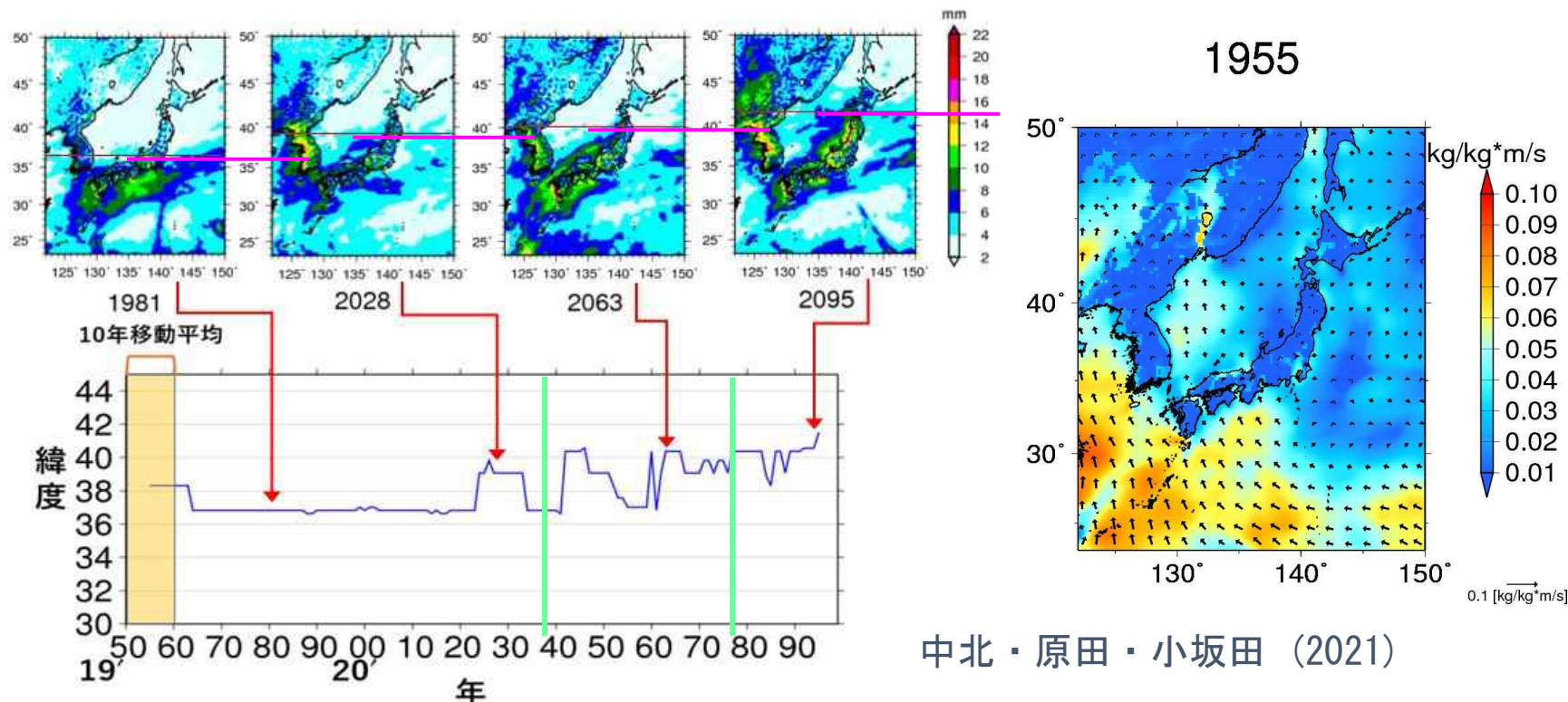
50mm/h以上の強雨継続時間と総雨量の将来変化



手戻りのない適応・後悔しない適応とは



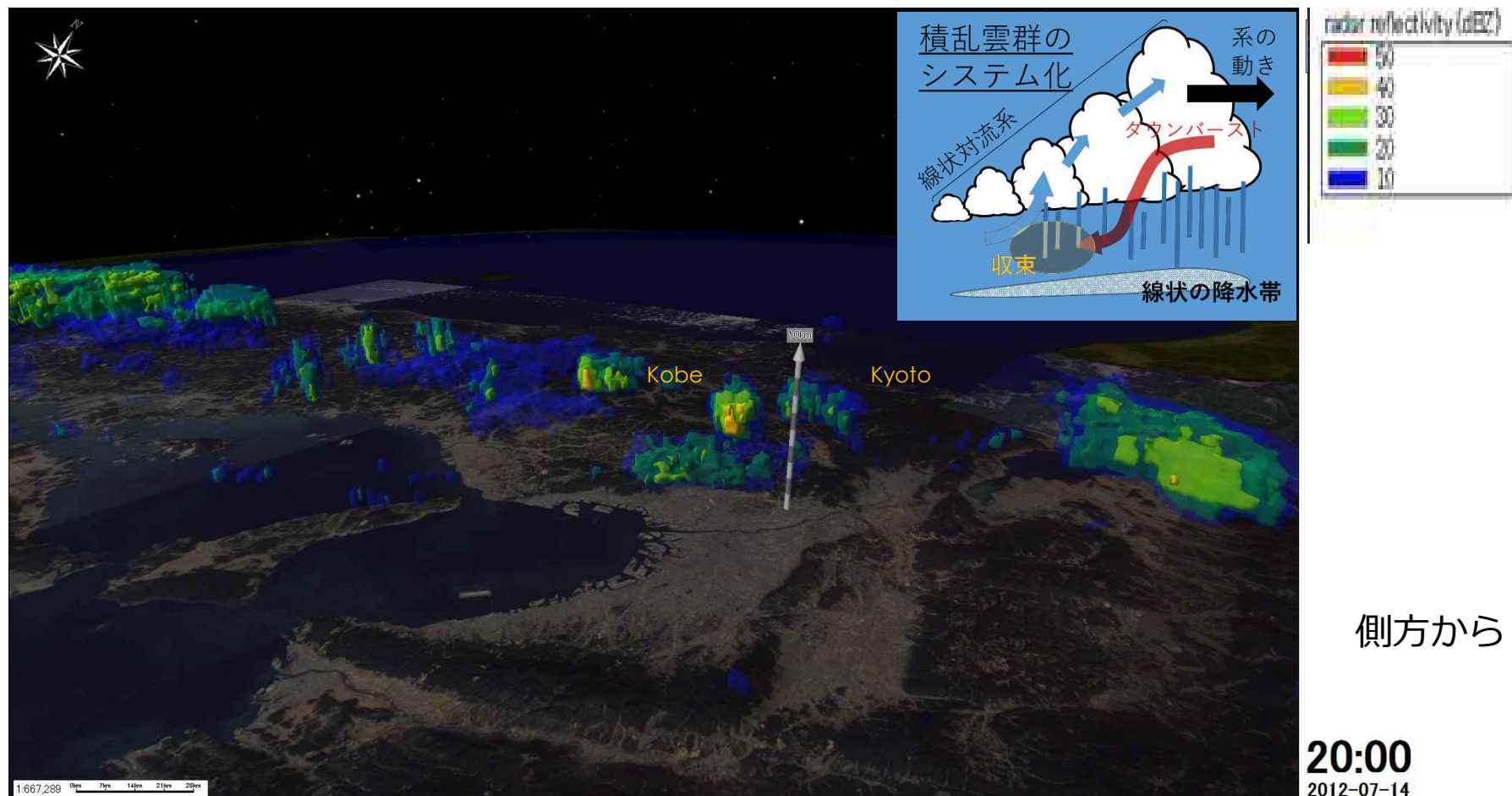
梅雨前線の豪雨エリアのじわじわ北上予測の重要性



- あくまで1アンサンブルによる結果だが、梅雨前線の位置は2010年代まではほとんど変化しない中、南方からの水蒸気浸潤の強化により、2020年代から2050年代まで変動しながら徐々に北上
- 一方では、2010年代に入り梅雨豪雨災害が頻発している。
- 先10年で、梅雨集中豪雨がどう頻発化し、総雨量を増し、より東や北へと広がるかは、温暖化適応計画を”今”策定するため（後悔しない適応）に極めて重要、

XRAINが捉えた2012年7月15日京都・亀岡豪雨

国交省Xバンド偏波レーダー観測ネットワーク(XRAIN) (梅雨豪雨)



亀岡豪雨_擬似温暖化実験結果

現在再現実験

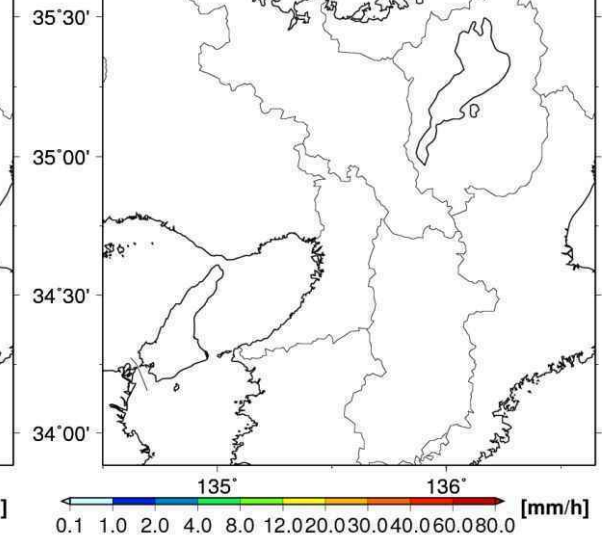
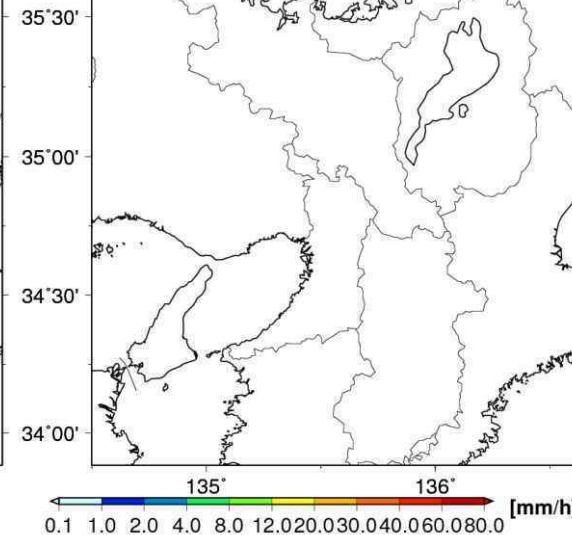
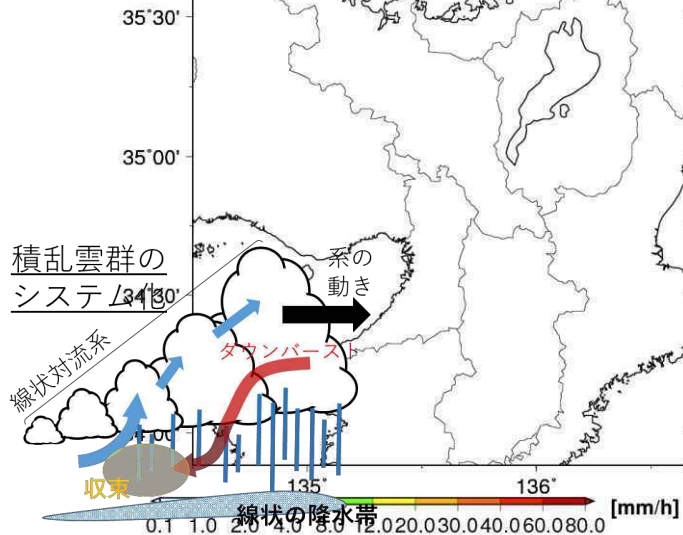
RCP2.6実験

RCP8.5実験

降雨強度 CReSS rainrate 20120714 21:00

CReSS rainrate 20120714 21:00

CReSS rainrate 20120714 21:00

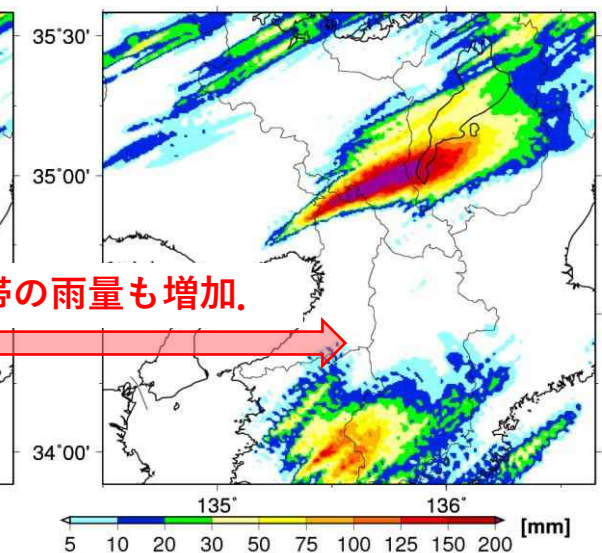
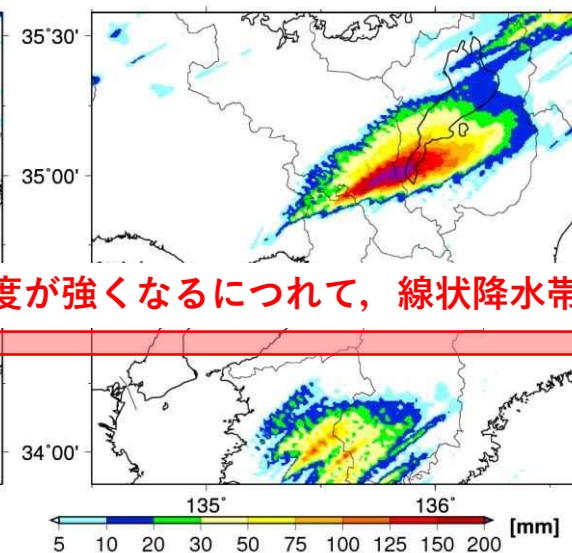
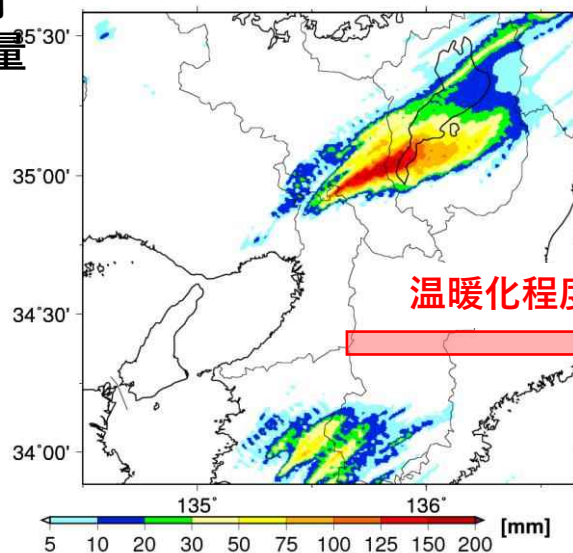


6時間
総雨量

Accumulated rainfall 20120715 00:00-06:00

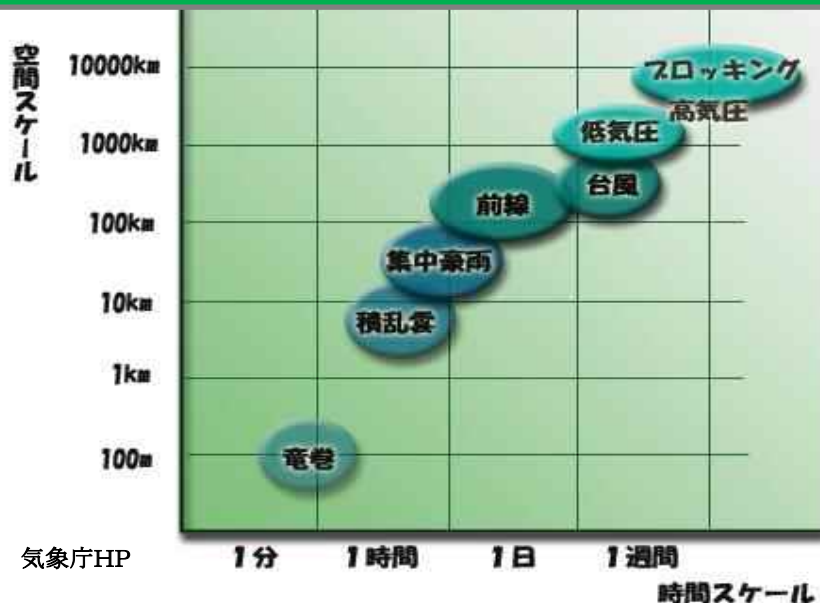
Accumulated rainfall 20120715 00:00-06:00

Accumulated rainfall 20120715 00:00-06:00



温暖化程度が強くなるにつれて、線状降水帯の雨量も増加。

災害をもたらす豪雨のスケール



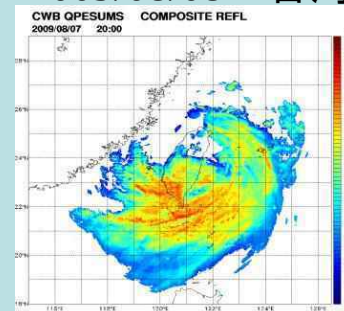
台風

範囲: 1000km

継続時間: 1日から数日

大河川での洪水、大規模水害、土砂災害

2009/08/08 in 台湾



台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

集中豪雨

範囲: 100km

継続時間: 6時間から半日程度

中・小河川での洪水、内水氾濫、土砂災害
2010/10/20 in 奄美



南日本新聞 OFFICIAL SITE

ゲリラ豪雨(局地的豪雨)

範囲: 数km

継続時間: 1時間程度

小河川や下水道内での鉄砲水、都市内水氾濫
2008/07/28 at 都賀川 2008/08/05 at 雑司ヶ谷



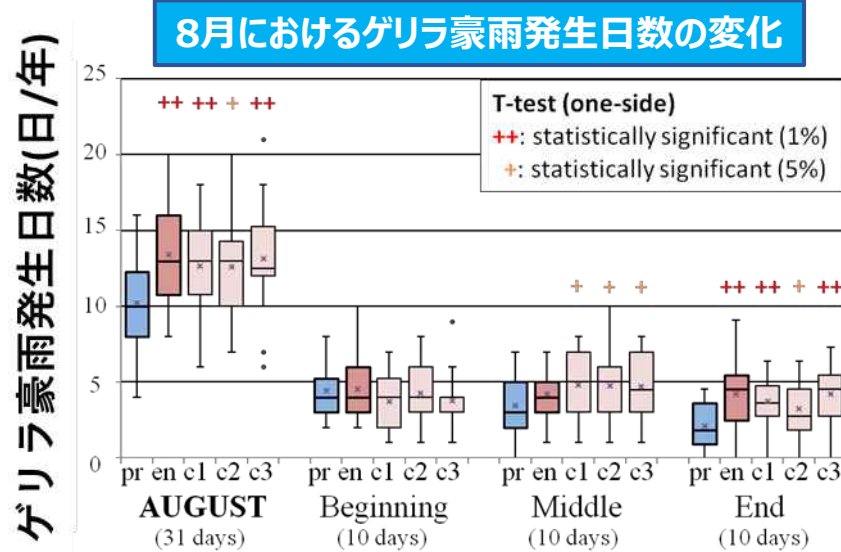
都賀川モニタリング映像



共同通信

ゲリラ豪雨の将来変化

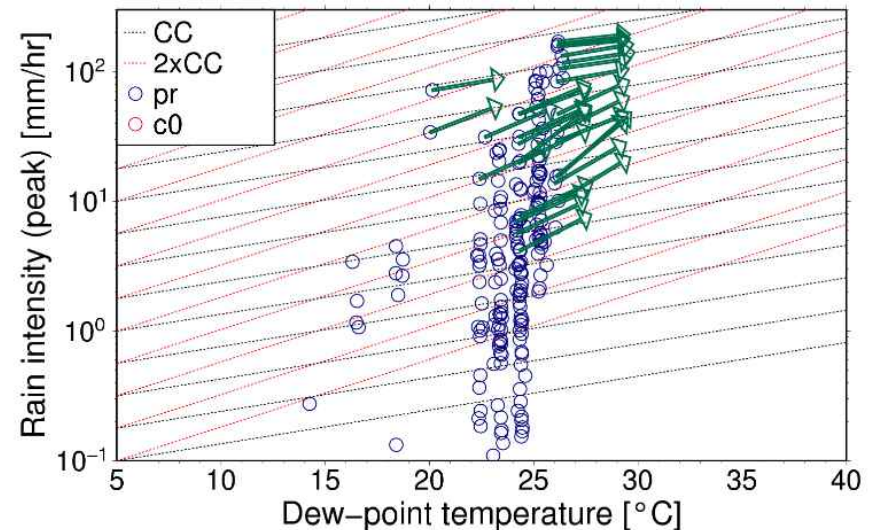
想定されるゲリラ豪雨の将来変化（近畿地方）



pr: 現在気候、en: 将来気候アンサンブル平均、
c1, c2, c3: 将来気候アンサンブルメンバー
気候シナリオ: RCP8.5
モデル: NHRCM05 (5km格子、30分間隔)
現在気候: 1981-2000年 (20年間)
将来気候: 2077-2096年 (20年間)

近畿地方では将来、8月のゲリラ豪雨発生回数が増加すると予測されており、特に8月後半の増加が目立つ

擬似温暖化実験による最大降雨強度の変化



気候シナリオ: RCP8.5
擬似温暖化実験モデル: 500m格子、2秒間隔
現在気候: 1981-2000年 (20年間)
将来気候: 2077-2096年 (20年間)

将来的に最大降水強度は大きくなる

⇒ 将来的に **ゲリラ豪雨の頻度・強度ともに増加する**

内 容

1. 気候変動影響が出だしている
2. 科学的な気候変動予測とは？
3. 梅雨豪雨、ゲリラ豪雨と気候変動影響
4. 行政との連携と気候変動適応
5. おわりに ～後悔しない気候変動適応～

気候研究コミュニティ,防災減災研究コミュニティ,実務機関 協働の重要性



水災害・水資源適応に向けた 関係省庁と統合プログラムとの協働シンポジウム



2019年5月24日 国立オリンピック記念青少年総合センター

主催 文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム/文部科学省研究開発局
/国土交通省 水管理・国土保全局

後援 農林水産省農村振興局、環境省地球環境局、京都大学IPCCウィークス、土木学会水工学委員会、
地球環境委員会、海岸工学委員会、地盤工学委員会、計画学委員会、水文・水資源学会、
地盤工学会、日本自然災害学会

中北 (2019)

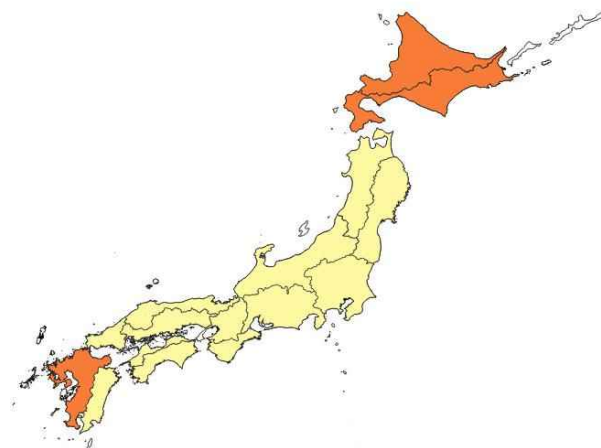
気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化

○2℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、3地域で1.15倍、その他12地域で1.1倍、4℃上昇した場合の降雨量変化倍率は3地域で1.4倍、その他12地域で1.2倍と試算。

○4℃上昇時には小流域・短時間降雨で影響が大きいいため、別途降雨量変化倍率を設定する。

＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

地域区分	2℃上昇 (暫定値)	4℃上昇	
			短時間
北海道北部、北海道南部、九州北西部	1.15	1.4	1.5
その他12地域	1.1	1.2	1.3
全国平均	1.1	1.3	1.4



※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のこと

＜参考＞降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
RCP2.6 (2℃上昇相当)	約 1.1 倍	約 1.2 倍	約 2 倍
(RCP8.5 (4℃上昇相当))	(約 1.3 倍)	(約 1.4 倍)	(約 4 倍)

※ 降雨量変化倍率は、20世紀末(過去実験)に対する21世紀末(将来実験)時点の、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100～1/200)の降雨量の変化倍率の平均値

※ RCP8.5(4℃上昇相当)時の降雨量変化倍率は、産業革命以前に比べて全球平均温度が4℃上昇した世界をシミュレーションしたd4PDFデータを活用して試算

※ 流量変化倍率は、降雨量変化倍率を乗じた降雨より算出した、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100～1/200)の流量の変化倍率の平均値

※ 洪水発生頻度は、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100～1/200)の降雨の、現在と将来の発生頻度の比の平均値

(例えば、ある降雨量の発生頻度が現在は1/100として、将来ではその発生頻度が1/50となる場合は、洪水発生頻度の変化倍率は2倍となる)

「流域治水」の施策のイメージ

- 気候変動の影響や社会状況の変化などを踏まえ、河川の流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で行う治水対策、「流域治水」へ転換。
- 治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、①氾濫をできるだけ防ぐ、減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策をハード・ソフト一体で多層的に進める。

①氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大

[国・市、企業、住民]

雨水貯留浸透施設の整備、
ため池等の治水利用

集水域

流水の貯留

[国・県・市・利水者]

治水ダム建設・再生、
利水ダム等において貯留水を
事前に放流し洪水調節に活用

[国・県・市]

土地利用と一体となった遊水
機能の向上

河川区域

持続可能な河道の流下能力の 維持・向上

[国・県・市]

河床掘削、引堤、砂防堰堤、
雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす

[国・県]

「粘り強い堤防」を目指した
堤防強化等

②被害対象を減少させるための対策

リスクの低いエリアへ誘導／

住まい方の工夫

[県・市、企業、住民]

土地利用規制、誘導、移転促進、
不動産取引時の水害リスク情報提供、
金融による誘導の検討

氾濫域

浸水範囲を減らす

[国・県・市]

二線堤の整備、
自然堤防の保全



県：都道府県
市：市町村
[]：想定される対策実施主体

③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

土地のリスク情報の充実

氾濫域

[国・県]

水害リスク情報の空白地帯解消、
多段型水害リスク情報を発信

避難体制を強化する

[国・県・市]

長期予測の技術開発、
リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化

[企業、住民]

工場や建築物の浸水対策、
BCPの策定

住まい方の工夫

[企業、住民]

不動産取引時の水害リスク情報
提供、金融商品を通じた浸水対
策の促進

被災自治体の支援体制充実

[国・企業]

官民連携によるTEC-FORCEの
体制強化

氾濫水を早く排除する

[国・県・市等]

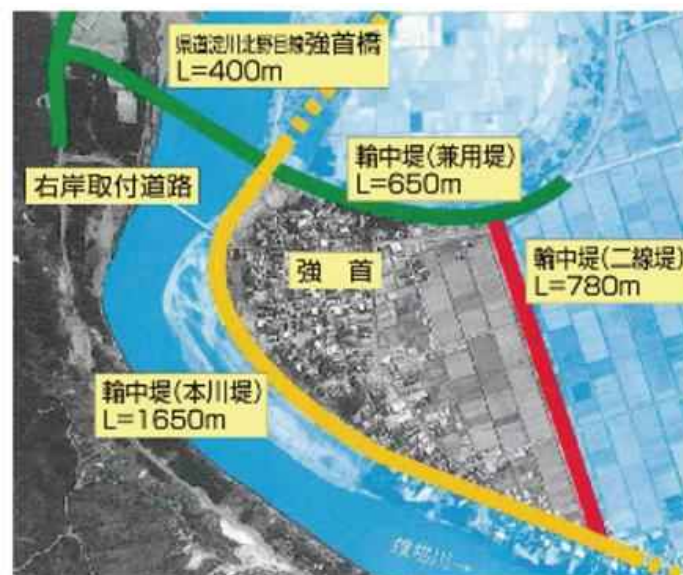
排水門等の整備、排水強化

先人の知恵を使う：土地利用と一体となった治水対策（輪中堤、霞堤）



霞堤：河川の水位が極めて高いときに堤防から水田などの危ない地域へ洪水を誘導

輪中堤：街だけを堤防で囲って水没しないようにする



農業と治水の融合：ダムとしての田んぼの利用（田んぼダム）



田んぼダム：排水溝を絞った板を堰として挿入して、一時的に水田に水を貯留する
（新潟県資料）

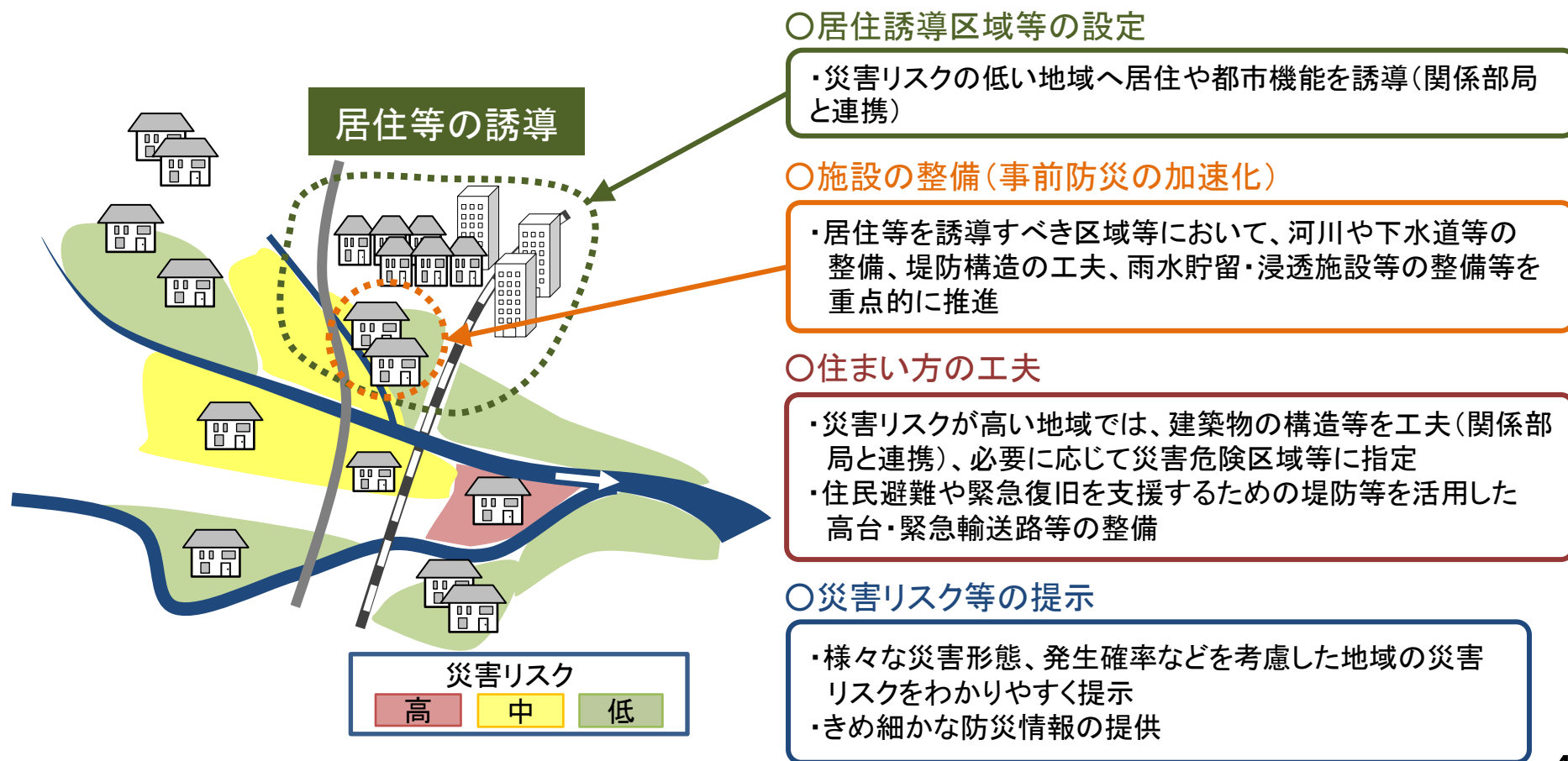


スマート田んぼダム：遠隔操作が可能な電動堰
（球磨川流域：中北撮影）



まちづくり：災害リスクを考慮したまちづくり等の取組

- 床上浸水の頻度が高い地域など、災害リスクを分かりやすく提示することにより、災害リスクの低い地域への居住や都市機能の誘導等を促進
- 特に、浸水深が大きく、人命に関わるリスクが極めて高い地域などは、その災害リスクを提示し、建築物の構造等の工夫を促進



日本の治水行政の二つのパラダイムシフト

- 明治以降の近代治水は溢れさせない治水でした。気候変動のことを考えると、加えて明治以前の智恵も動員。
- 科学的気候変動予測をベースにした治水**目標の更新；第一のパラダイムシフト**
- 溢れさせない(**治水の基礎力**)もさらに向上させますが
- それだけではなく、溢れても流域全体(上中下流、行政だけでなく企業も含め)すべての人で治水目標の豪雨に対応する(やりくりする)**流域治水**が治水計画の中に組み込まれること(**流域全体、溢れても水を治めるという第二のパラダイムシフト**)になり、**法制化、ファイナンス制度**が整備がされました。
- 今後は、**流域治水を担う適応策のアイデア創出と効果の定量化**が今後求められて居ます。

環境省気候変動適応における広域アクションプラン策定事業

環境省 気候変動適応における広域アクションプラン策定事業

令和2～4年度（予定） 7地域+全国の全8事業

気候変動適応法に基づく広域協議会に、分科会（2～3分科会/ブロック）を設け、気候変動適応において、県境を越えた適応課題等関係者の連携が必要な課題や共通の課題等について検討。アクションプランを策定し、各地域ブロックにおける構成員の連携による適応策の実施や、地域気候変動適応計画への組み込みを目指す。

地域事業（全7ブロック）

- ◆ 気候変動適応広域協議会の開催・運営
- ◆ 分科会立ち上げ及び運営（各ブロック2～3課題）、必要な調査等の実施
- ◆ 関係者の連携による適応策（アクションプラン）の検討・策定
- ◆ 気候変動適応に関する普及啓発活動

全国事業

- ◆ 気候変動適応全国大会（年1回、いずれかの地方都市）の開催
- ◆ 連絡会議（年2回 関係者による進捗会議）
- ◆ 全国事業アドバイザーによる、各地域事業への助言等
- ◆ 気候変動影響予測手法の類型化、及び適応オプションのとりまとめ
- ◆ 地域気候変動適応計画策定マニュアル改定（令和4年度目途）

出典：環境省気候変動適応における広域アクションプラン策定事業 説明資料

分科会テーマ

地域	テーマ名	分野	名称
北海道	釧路湿原のEco-DRR機能の保全	自然災害	Eco-DRR分科会
	気候変動による降水の変化等に伴う北海道内の事業活動への適応	産業・経済活動	事業活動分科会
東北	降雪パターンの変化による水資源管理と利用可能性の変化への適応	水資源	雪分科会
	海水温の上昇による来遊魚及び地先生息魚の魚種及び地域資源量の変化への適応	農林水産業	水産分科会
	気候変動に伴う生物季節の変化にかかる国民生活の適応	自然生態系	生物季節分科会
関東	夏期の気温上昇による熱中症対策	健康	暑熱対策分科会
	地域特性に応じた減災としての適応	自然災害	災害対策分科会
	地域の脆弱性の再整理を通じた市町村の適応	その他	地域適応策検討分科会※
中部	気候変動による自然環境・生物への影響への対策	自然生態系	自然生態系への影響分科会
	気候変動下における持続可能な流域での水資源管理方法の検討	水資源	流域圏での水資源管理分科会
	地域での脆弱性・リスクの総点検を通じた広域連携の推進	その他	地域での脆弱性・リスク分科会※

地域	テーマ名	分野	名称
近畿	熱ストレス増大により都市生活で必要となる暑熱対策	健康	暑熱対策分科会
	茶栽培における気候変動影響への適応	農林水産業	お茶対策分科会
	局地的大雨による市街地水災リスク増大への適応	自然災害	ゲリラ豪雨対策分科会
中国四国	山地・森林等の植生及びニホンジカ等の生態系における気候変動影響への適応	自然生態系	山林の植生・シカ等の生態系分科会
	海水温の上昇等による太平洋沿岸域の海洋生態系の変化への適応	自然生態系	太平洋の沿岸生態系分科会
	瀬戸内海および日本海の漁業等、地域産業における気候変動影響への適応	農林水産業	瀬戸内海・日本海の地域産業分科会
九州・沖縄	台風等による河川流域における豪雨災害に対する環境分野からのアプローチ	自然災害	災害対策分科会
	学校教育、産業活動、イベント等における暑熱対策	健康	暑熱対策分科会
	沿岸域の生態系サービスにおける気候変動影響への適応	自然生態系	生態系分科会(沿岸域)

出典：環境省気候変動適応における広域アクションプラン策定事業 説明資料

内 容

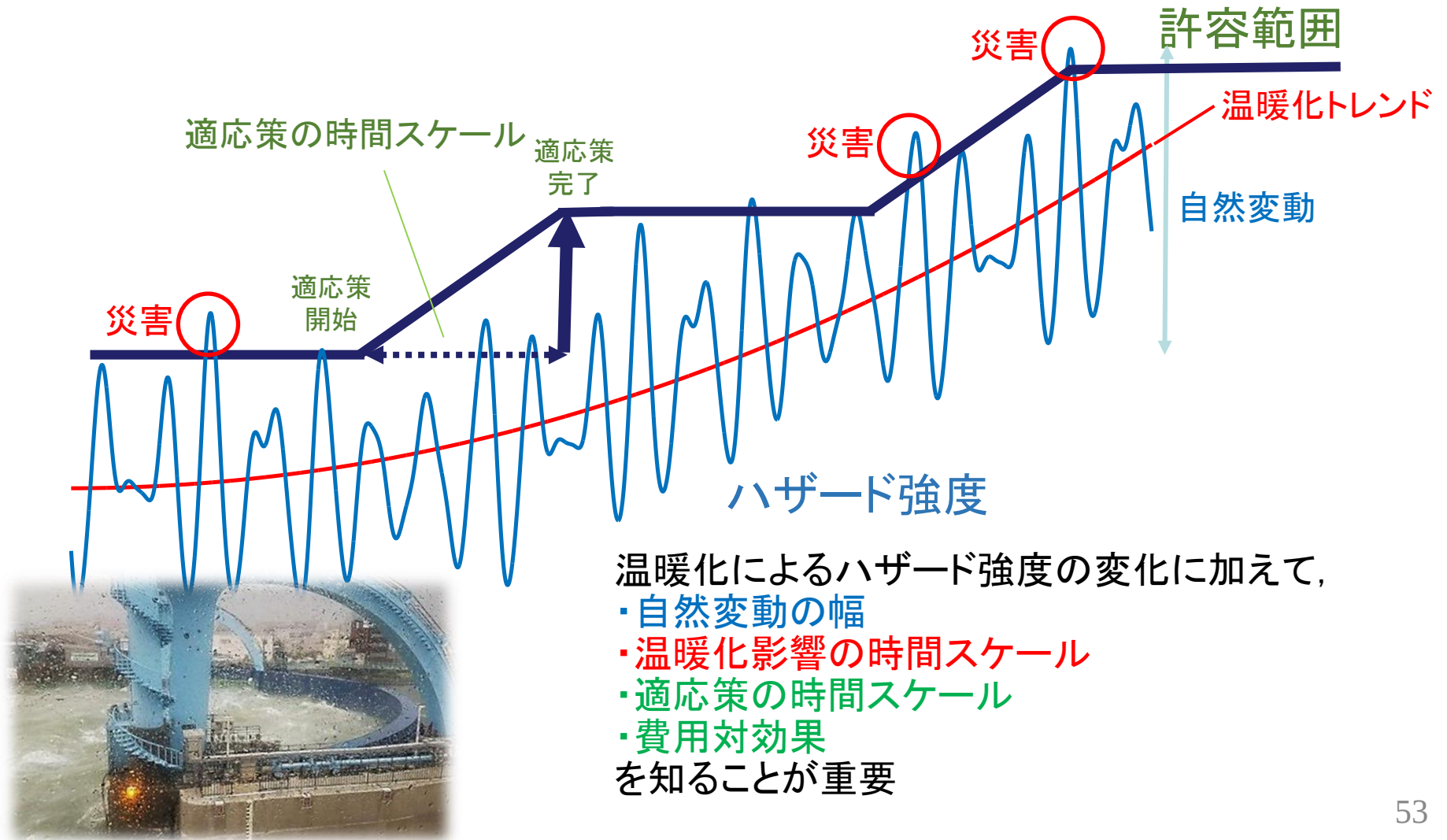
1. 気候変動影響が出だしている
2. 科学的な気候変動予測とは？
3. 梅雨豪雨、ゲリラ豪雨と気候変動影響
4. 行政との連携と気候変動適応
5. おわりに ～後悔しない気候変動適応～

温暖化影響予測と適応

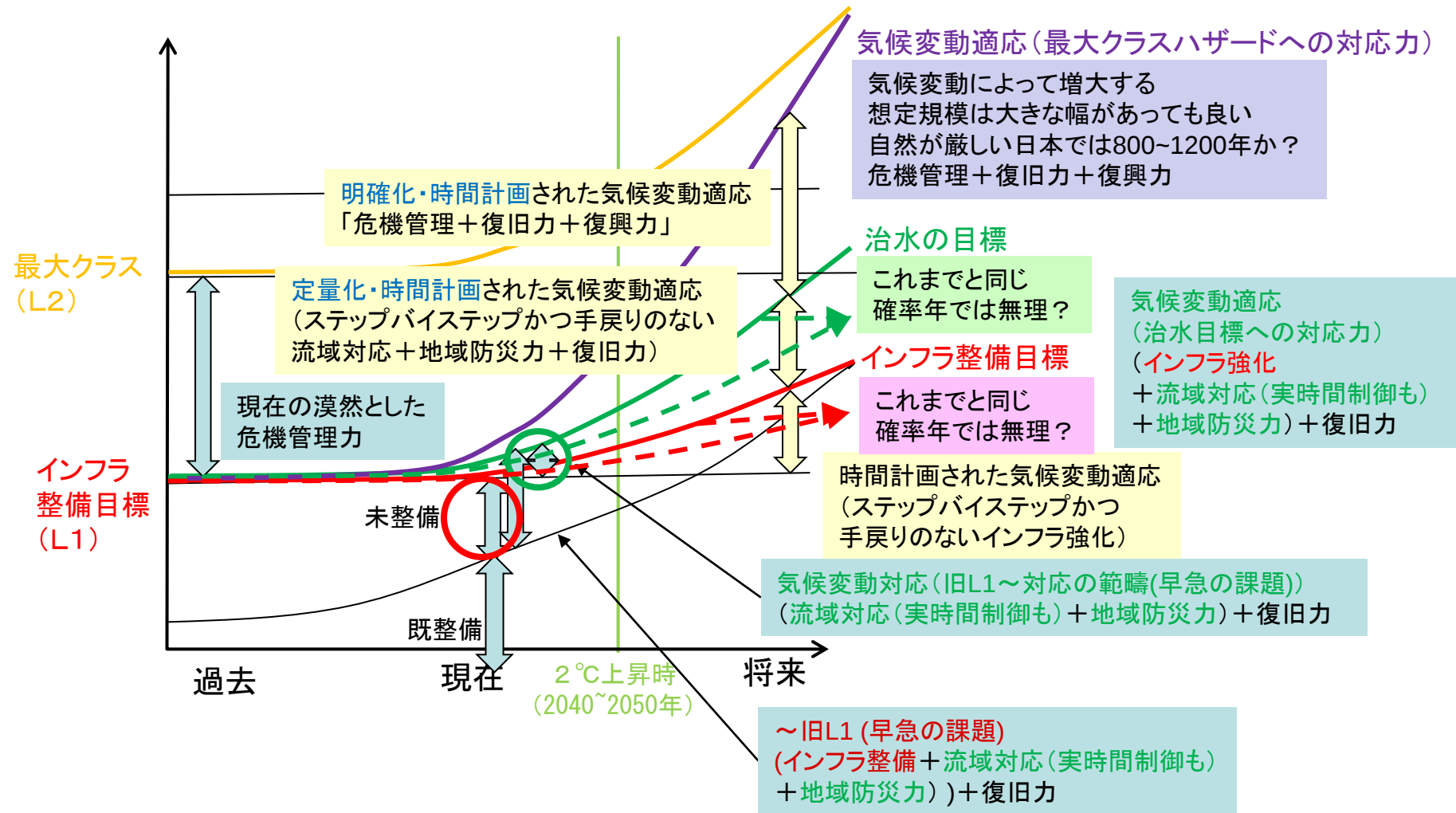
- 科学的な気候モデルにより、我が国の災害への気候変動影響予測が可能となっている。
- 世紀末にかけて、極端現象はよりシリアスになると推測されている。
- 「どれくらい？」が不確定だからといって適応を遅らせていると将来の適応が不可能あるいは困難になる危険性がある。
 - 今すぐ始める！＝>後悔しない適応
- 実践を通しての気候変動適応もボトムアップとしてひとつひとつ進める。
 - 昔の智恵も復活させる＝>災害・防災の歴史を学ぶ
 - 現在進行している対策も大切な温暖化適応である＝>今の施策も重要
 - 現気候下でも気づいていない脆弱性の発掘(災害調査等の重要性)
- 科学的将来予測をベースに進める（基幹インフラの計画）
 - Step by step の適応 を計画する。手戻りのない適応。
- 2℃上昇、4℃上昇のハザードマップとタイムラインを作ろ
 - 今避難できるところも避難できない場所になる
- 地域・街・町・都市づくりによる適応

温暖化に対する順応的適応策の考え方

手戻りのない適応・後悔しない適応とは



自然並びに社会の変化に応じた気候変動適応



ご静聴ありがとうございました

影響評価・
適応策創出
の仲間です。

写真：宇治川、塔の島



ゲリラ豪雨に対する身近な温暖化適応

①アンダーパスの監視



写真:アンダーパスの点検
(出典:大阪府八尾市ホームページ
<https://www.city.yao.osaka.jp/0000039779.html>)



写真:兵庫県道・大阪府道99号伊丹豊中線のアンダーパス

道路管理者



局地的豪雨探知システムで
アンダーパス周辺を監視



監視エリアの上空で発生した
「豪雨のたまご」を早期探知



通行止めにして、冠水したアンダーパスへの
車等の侵入を防ぐ

ゲリラ豪雨に対する身近な温暖化適応

②地下街への浸水防止

環境省 気候変動適応における広域アクションプラン策定事業 近畿地域
ゲリラ豪雨分科会(2020)

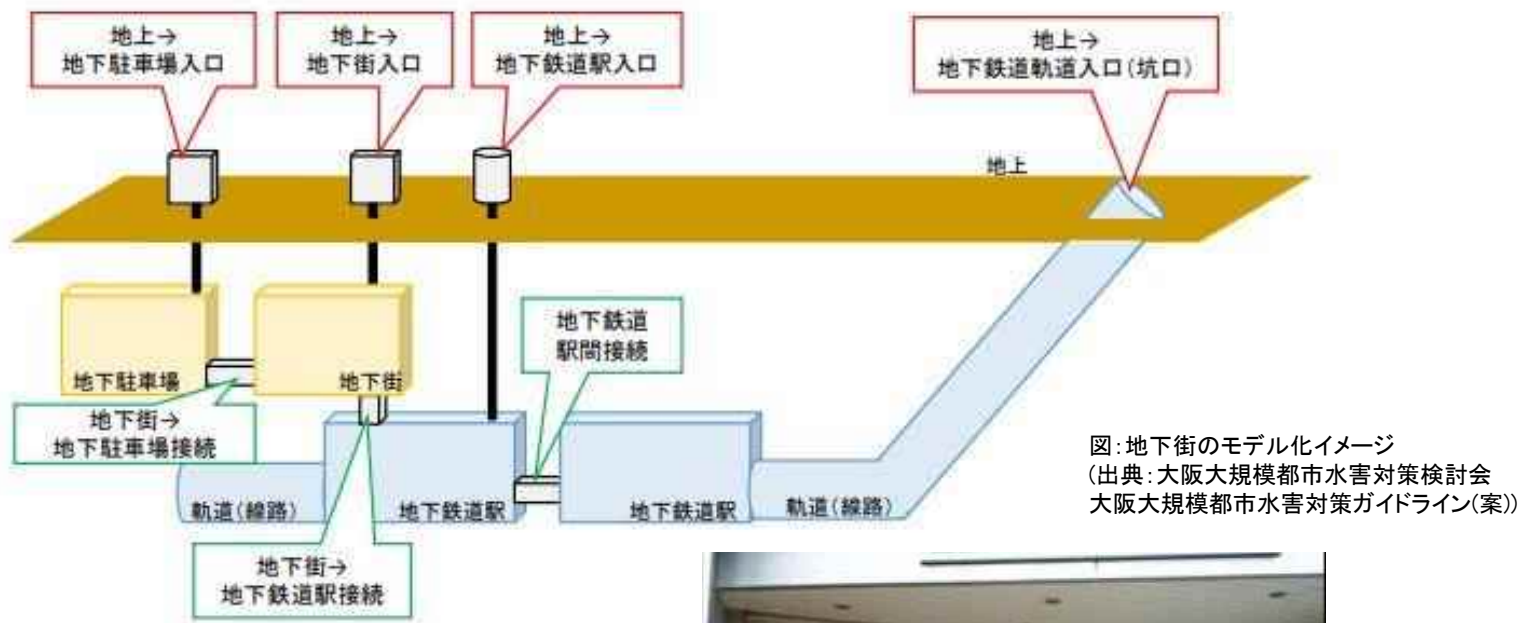
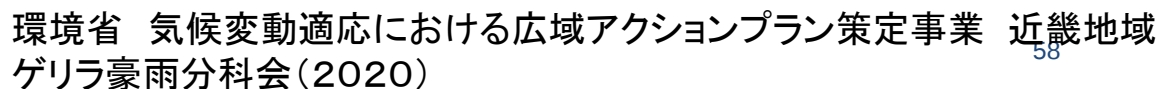


写真: 防水板の例(出典: 国土
交通省 地下街等における浸
水防止用設備整備のガイドラ
イン)

リードタイムの確保により、**止水板を設置、地下街への浸水を防ぐ**

ゲリラ豪雨に対する身近な温暖化適応

③下水道管理への応用



ゲリラ豪雨に対する身近な温暖化適応

④親水公園等の監視

自然公園や親水公園



写真:有馬川親水公園



環境省 気候変動適応における広域アクションプラン策定事業 近畿地域
ゲリラ豪雨分科会(2020)

公園管理者



局地的豪雨探知システムで
公園周辺や流域を監視



監視エリアの上空で発生した
「豪雨のたまご」を早期探知



施設利用者へ知らせて、
早めの避難誘導を行う

環境省 気候変動適応における広域アクションプラン
策定事業 近畿地域
ゲリラ豪雨分科会(2020)

写真:明治の森箕面国定公園
(出典:日本気象協会 tenki.jp)

ゲリラ豪雨に対する身近な温暖化適応

⑤屋外プールの監視



写真：屋外プールの例



屋外プール監視員



局地的豪雨探知システムで
プール周辺を監視



監視エリアの上空で発生した
「豪雨のたまご」を早期探知



施設利用者へ知らせて、
早めの避難誘導を行う
(ゲリラ豪雨は、**雷を伴うことも多い**)

ゲリラ豪雨に対する身近な温暖化適応

⑥工事現場の安全確保



写真: 工事現場の様子
(出典: 「土木工事施工管理基準の手引き」(農林水産省))

工事現場責任者



局地的豪雨探知システムで
工事現場周辺を監視



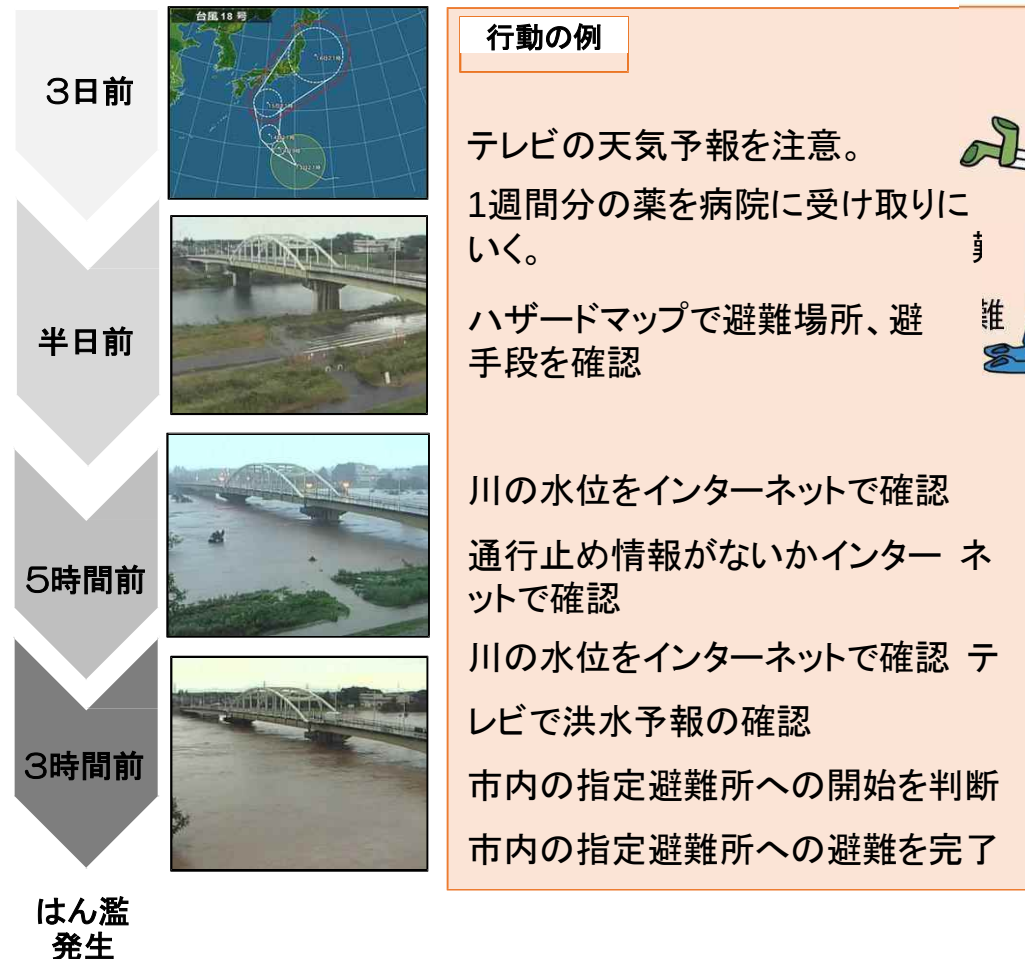
監視エリアの上空で発生した
「豪雨のたまご」を早期探知



現場作業者へ通知し、
早めの工事中断・避難誘導を行う
(ゲリラ豪雨は、**雷を伴うことも多い**)

Step2. タイムラインの考え方を知る

防災行動の「何時」「何を」「誰が」が明確になる



「解説」の中に、支援者、要支援者、自主防災組織、の視点を盛り込む:

例えば

- **要支援者:**
避難準備の開始時点について考える
- **支援者:**
支援の開始時点について考える
- **自主防災組織:**
要支援者・支援者との情報のやりとり、ペアリングに要する時間を考える