

水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 連携研究ユニット長

気象・水象災害研究部門 教授

文部科学省・統合的気候モデル高度化プログラム・

領域D(統合的ハザード予測)領域代表

講演内容

- **はじめに ～気候変動影響が出だしている～**
- **科学的な気候変動予測とは？**
- **梅雨豪雨と気候変動影響**
- **台風と気候変動影響**
- **行政との連携と気候変動適応**
- **おわりに ～後悔しない気候変動適応～**

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】



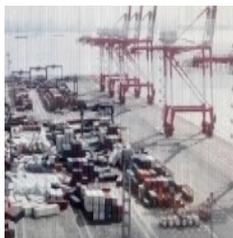
⑥桂川における浸水被害
(福岡県朝倉市)

【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

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？
- 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？

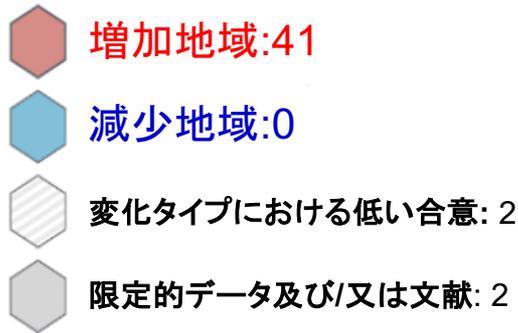


IPCC AR6:

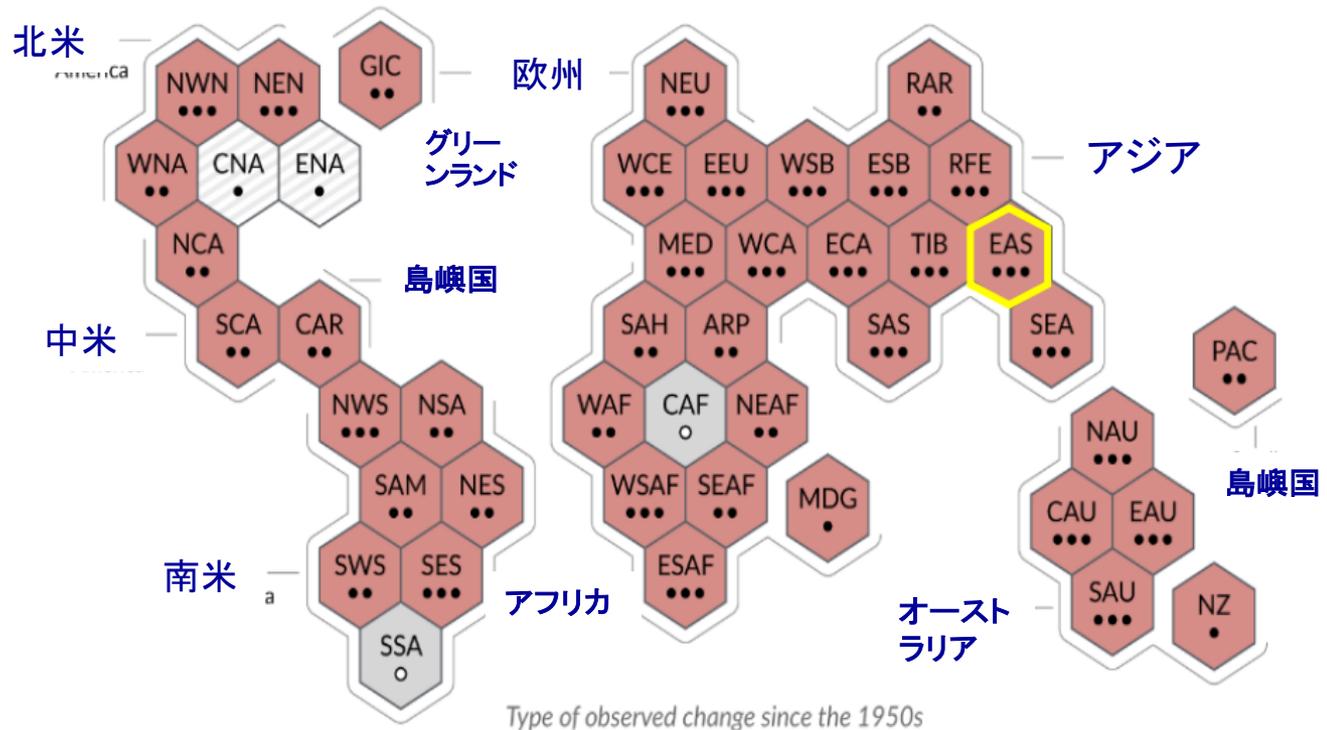
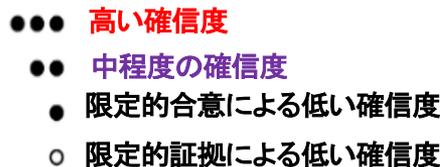
人間活動が引き起こす気候変化は、既に世界の全地域の**極端現象**（熱波、豪雨、干ばつ、熱帯低気圧など）に**影響**している。

観測された高温事象に対する人間活動の影響

Type of observed change in hot extremes



Confidence in human contribution to the observed change



世界各地における観測された**猛暑**の変化と人間活動の影響への**確信度**

IPCC AR6:

人間活動が引き起こす気候変化は、既に世界の全地域の**極端現象**（熱波、豪雨、干ばつ、熱帯低気圧など）に**影響**している。

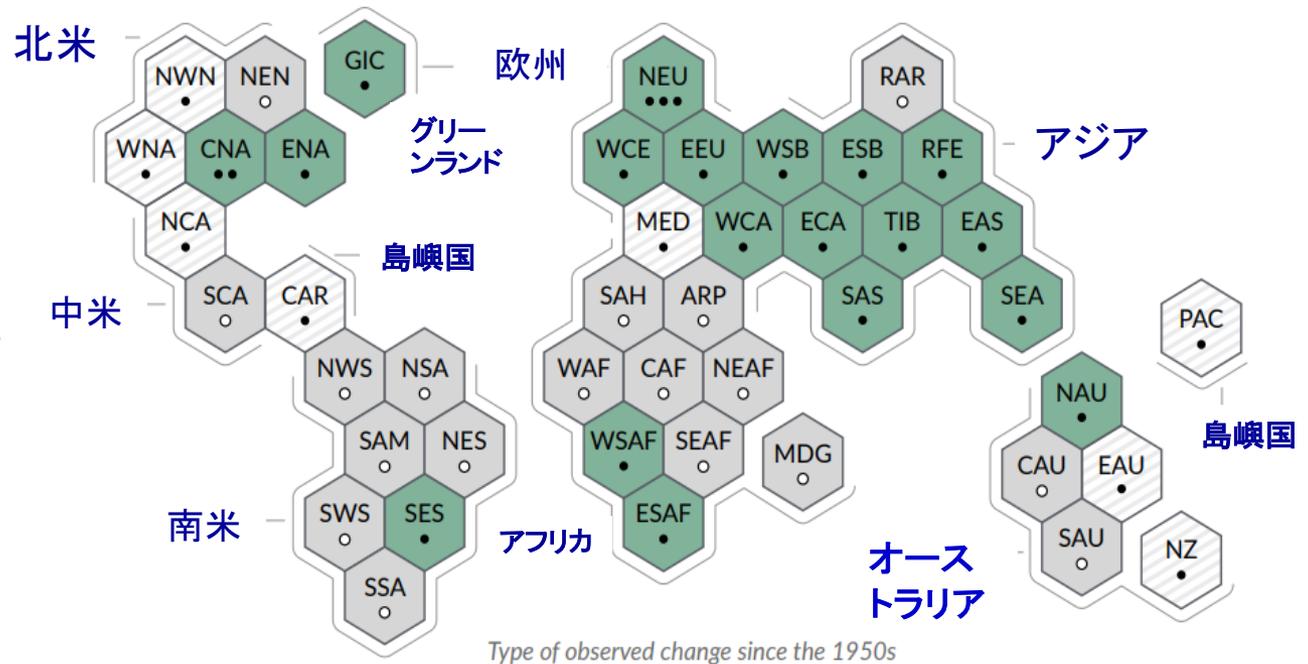
b) Synthesis of assessment of observed change in heavy precipitation and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions

Type of observed change in heavy precipitation

-  増加地域:19
-  Decrease (0) 減少地域:0
-  変化タイプにおける低い合意: 8
-  限定的データ及び/又は文献:18

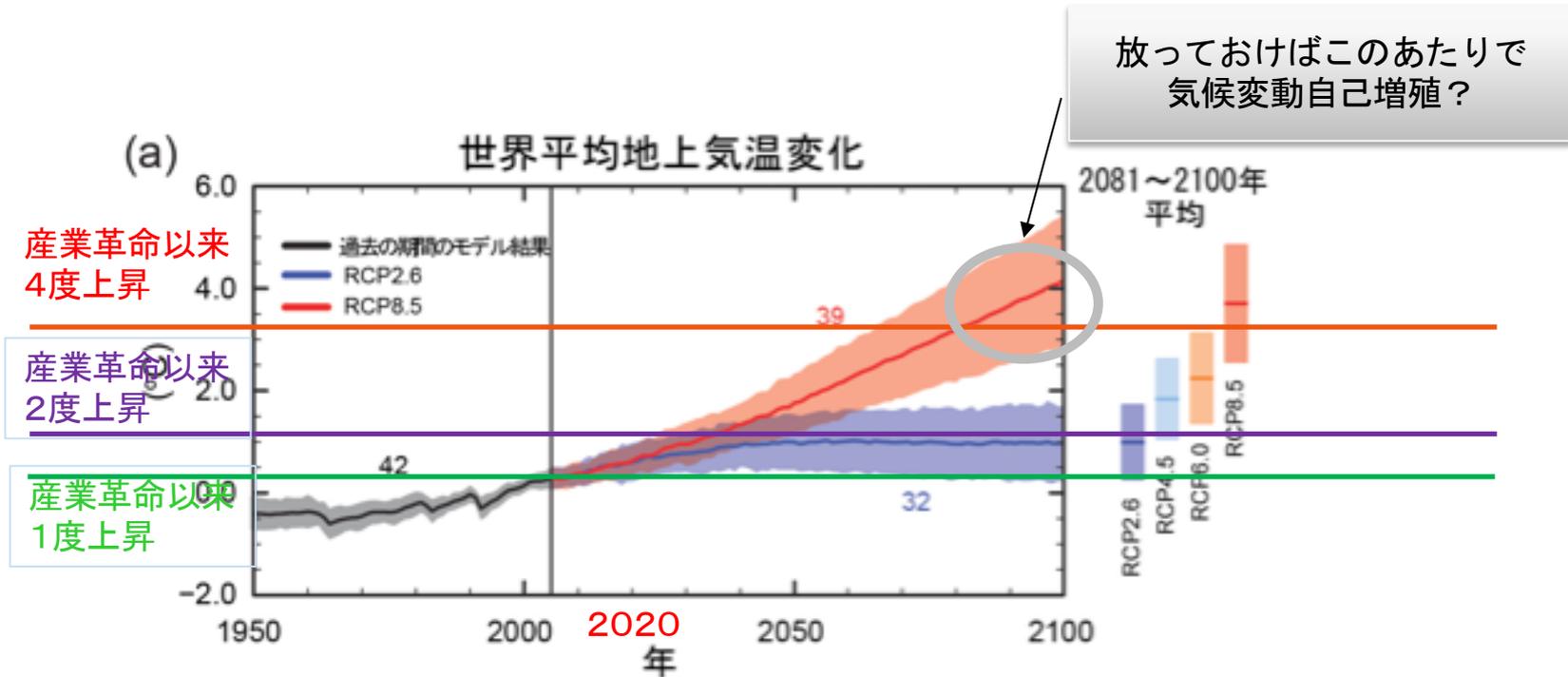
Confidence in human contribution to the observed change

- 高い確信度
- 中程度の確信度
- 限定的合意による低い確信度
- 限定的証拠による低い確信度



世界各地における観測された**豪雨の変化**と
人間活動の影響への**確信度**

今世紀末までの世界平均気温変化予測:



COP26では、1.5°C上昇で抑えることを目標に。

現在、1.1~1.2°C上昇中。

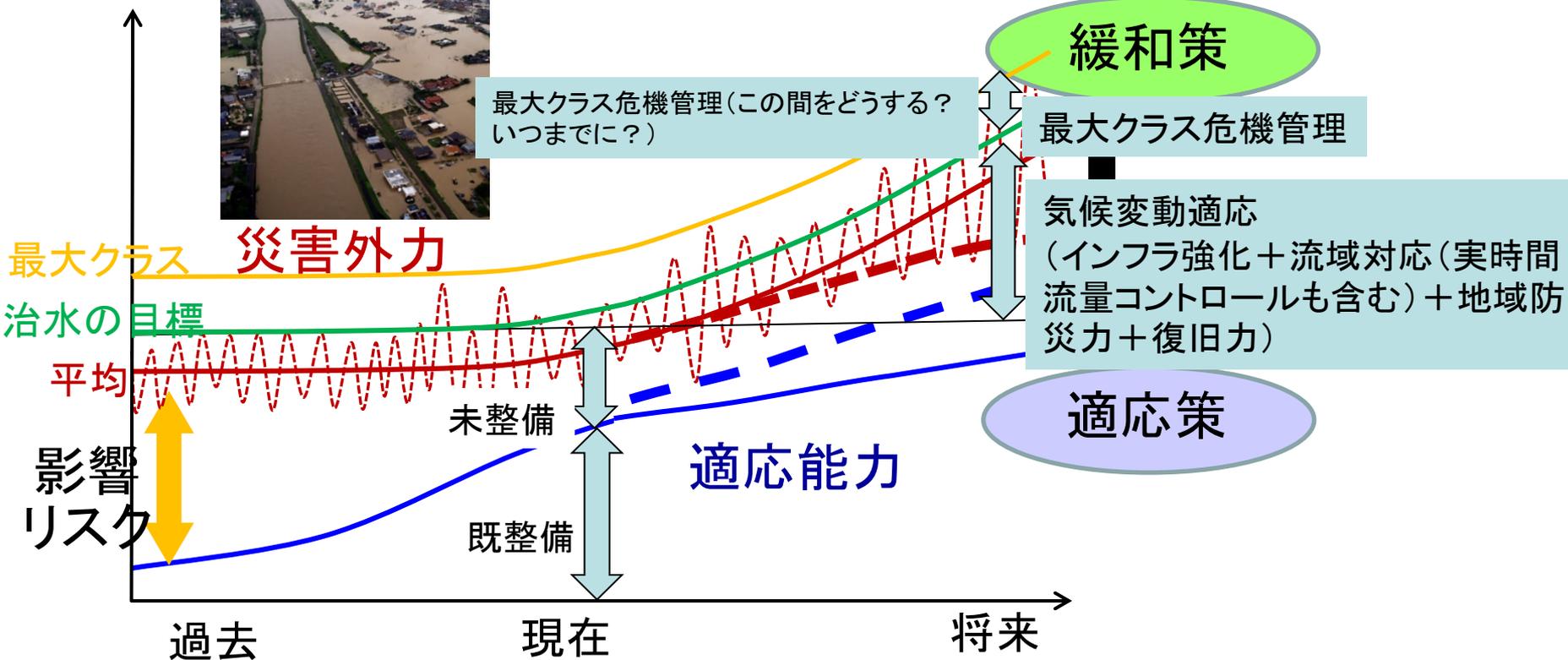
さまざまなゼロエミッション宣言が出されているが、それでも2°C上昇は不可避。

2°C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°C、4°Cはどんな世界か？

適応策の役割

- ・温暖化は起き出している。
- ・大丈夫と書いていてもすぐに温暖化は追い越す
- ・今の科学的知見を最大限活用し今すぐ計画に反映させなければ後悔する



小松(九大、2012)、三村(茨城大、2014)に中北が追加(2109)

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。

講演内容

- はじめに ～気候変動影響が出だしている～
- **科学的な気候変動予測とは？**
- 梅雨豪雨と気候変動影響
- 台風と気候変動影響
- 行政との連携と気候変動適応
- 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



文部科学省 共生～統合プログラム



TOUGOU
Integrated Research Program
for Advancing Climate Models

SOUSEI



KAKUSHIN

- **Kyousei(共生)Program:2002-2006**
 - 地球シミュレータ用の温暖化予測モデルを開発
 - **20km**日本域出力(日雨量)
- **Kakushin(革新)Program:2007-2011**
 - **20km**全球出力, **5,2km**日本域出力(時間雨量)
 - 自然災害への影響評価が可能に
- **Sousei(創生)Program:2012-2016**
 - 最大クラス外力による影響評価も
 - 自然災害、水資源、生物・生態系
 - 適応に向けたリスク評価
- **Togo (統合) Program:2017-2021**
 - 気候モデル～ハザードモデルの統合と高度化
 - 後悔しない適応・評価

文部科学省・統合的気候モデル高度化研究プログラム

4つの研究領域テーマを連携させた統合的な研究体制の構築

全球規模の気候変動予測と基盤的モデル開発

気候変動予測を可能とする「**全球気候モデル**」を構築し、他の研究・予測へと活用。



統合的気候変動予測

日本周辺を中心とした「**領域気候モデル**」を構築し、適応策検討に活用できるよう、高精度な予測情報を創出。



統合的ハザード予測

温暖化により激甚化が想定される**高潮・洪水**等のハザードの予測。



炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明

炭素・窒素の循環も含む「**地球システムモデル**」を構築。**気候感度(*)**や**ティッピングエレメント(**)**等を解明。



* 気候感度: 大気中のCO2濃度が2倍になった時の気温上昇量。

** ティッピング・エレメント: 気候変動があるレベルを超えたとき、気候システムにしばしば不可逆性を伴うような激変が生じる現象。

○前身事業以降開発している**わが国独自の気候モデルの利用数は、世界でもトップクラス。**

○創出された**気候変動予測情報は、気候変動の影響評価の基盤として活用。**



TOUGOU

Integrated Research Program
for Advancing Climate Model

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

統合的気候モデルの 開発・予測コミュニティ (テーマA、B、C)

- ・気象・気候の将来変化とその気候学的科学根拠

実務機関

- ・将来影響評価
- ・計画論の見直し
- ・適応策の構築・評価・実施

影響予測

適応策

統合的ハザードモデルの 開発コミュニティ(テーマD)

- ・ハザードの将来変化や社会影響・変化とその科学的根拠
- ・計画論も含めた後悔しない適応策の基本的考え方の創出
- ・適応策の評価手法の構築(後悔しない適応も)

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



TOUGOU
Integrated Research Program
for Advancing Climate Models

SOUSEI



気候学・コンピューターサイエンス・地球工学の融合



KAKUSHIN

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

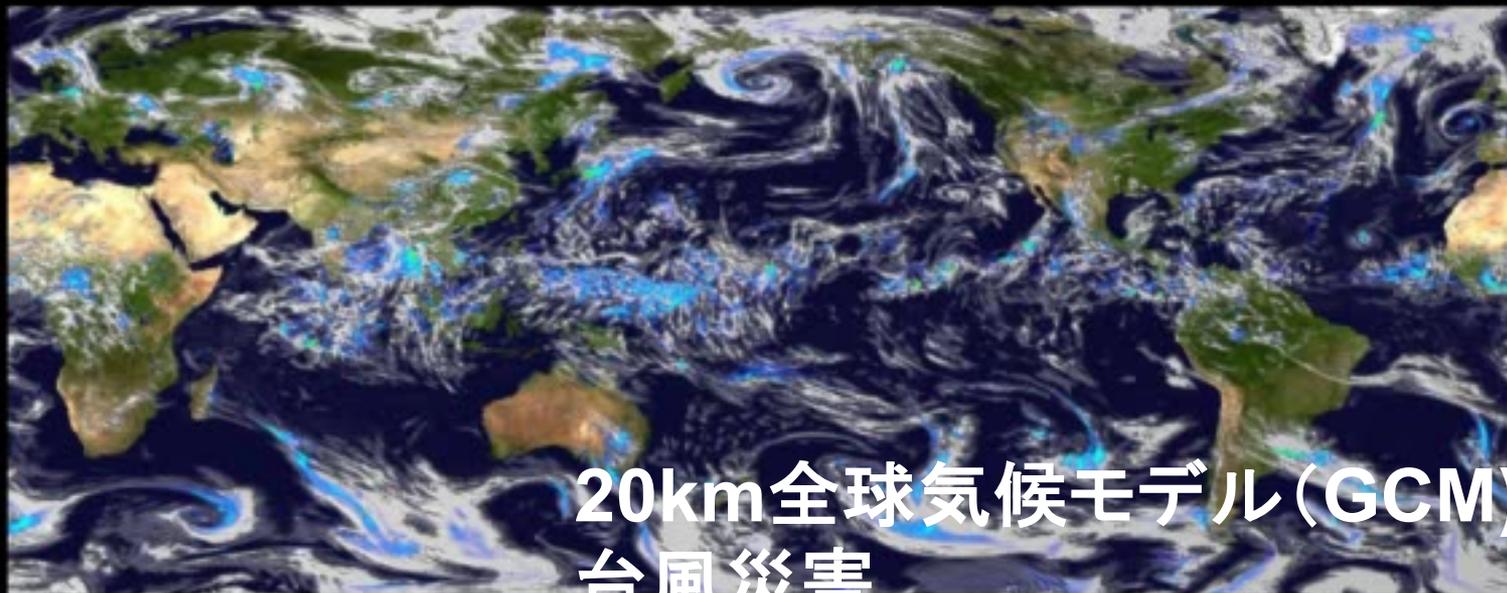
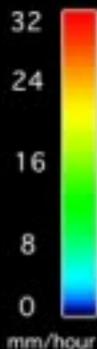
地球温暖化で地球はどうなるだろう 気候モデルによる科学ベースの将来予測 (全球気候モデルと領域気候モデル)

**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



**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

・ ゲリラ豪雨：

- 都市化や下層水蒸気の流入増があり増えるだろう



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 Models

- 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
- 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

SOUSEI



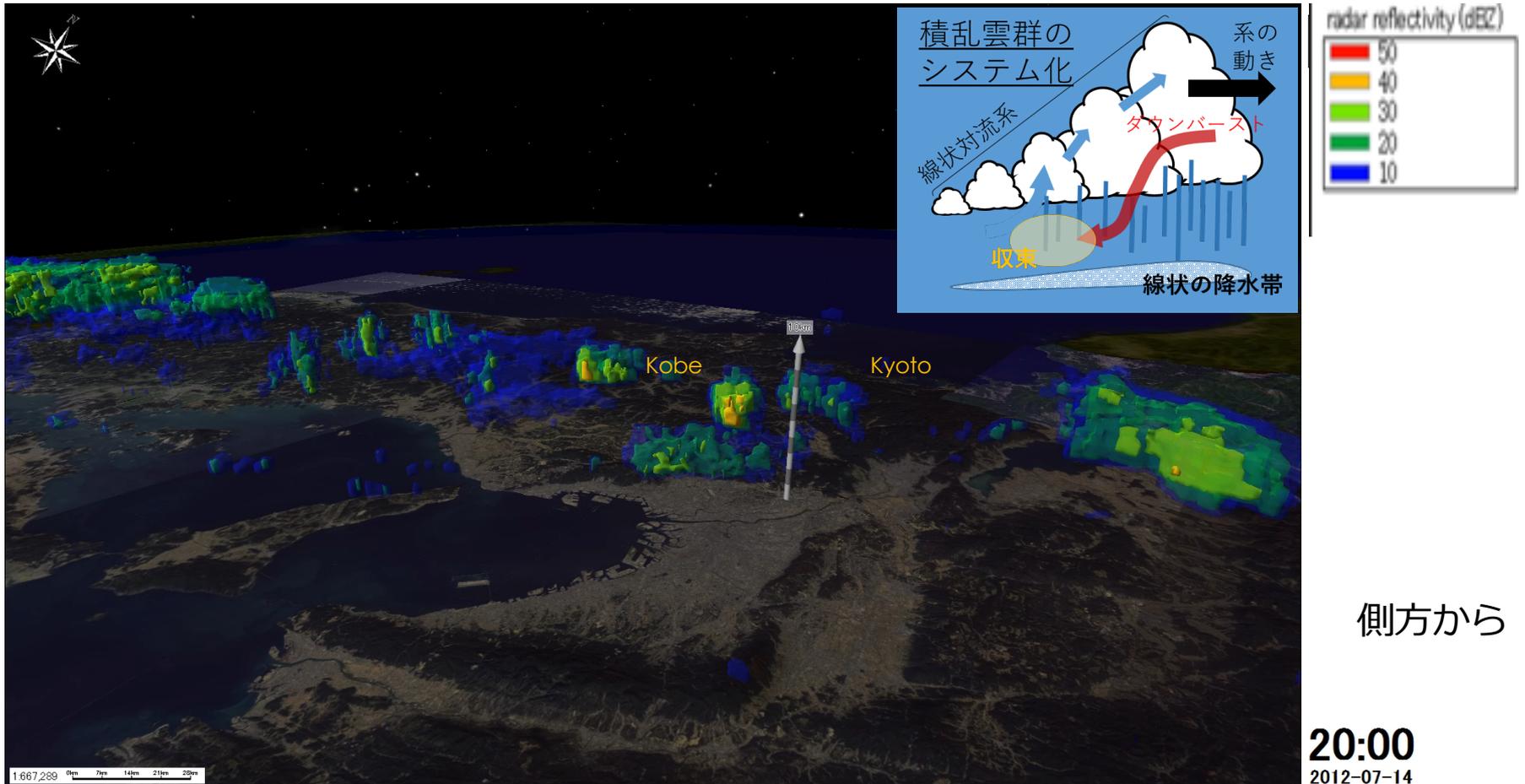
KAKUSHIN

講演内容

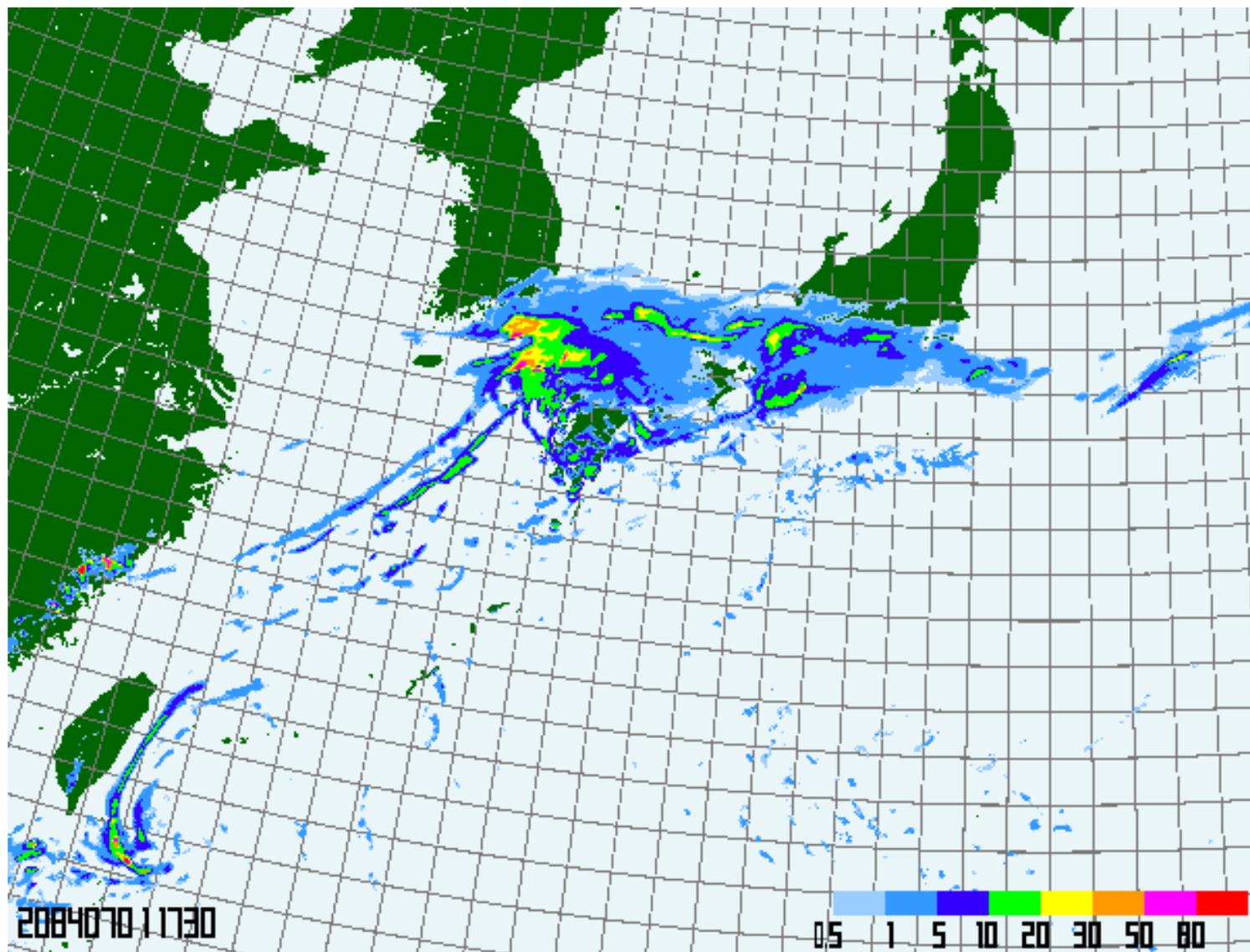
- はじめに ～気候変動影響が出だしている～
- 科学的な気候変動予測とは？
- **梅雨豪雨と気候変動影響**
- 台風と気候変動影響
- 行政との連携と気候変動適応
- おわりに ～後悔しない気候変動適応～

XRAINが捉えた2012年7月15日京都・亀岡豪雨

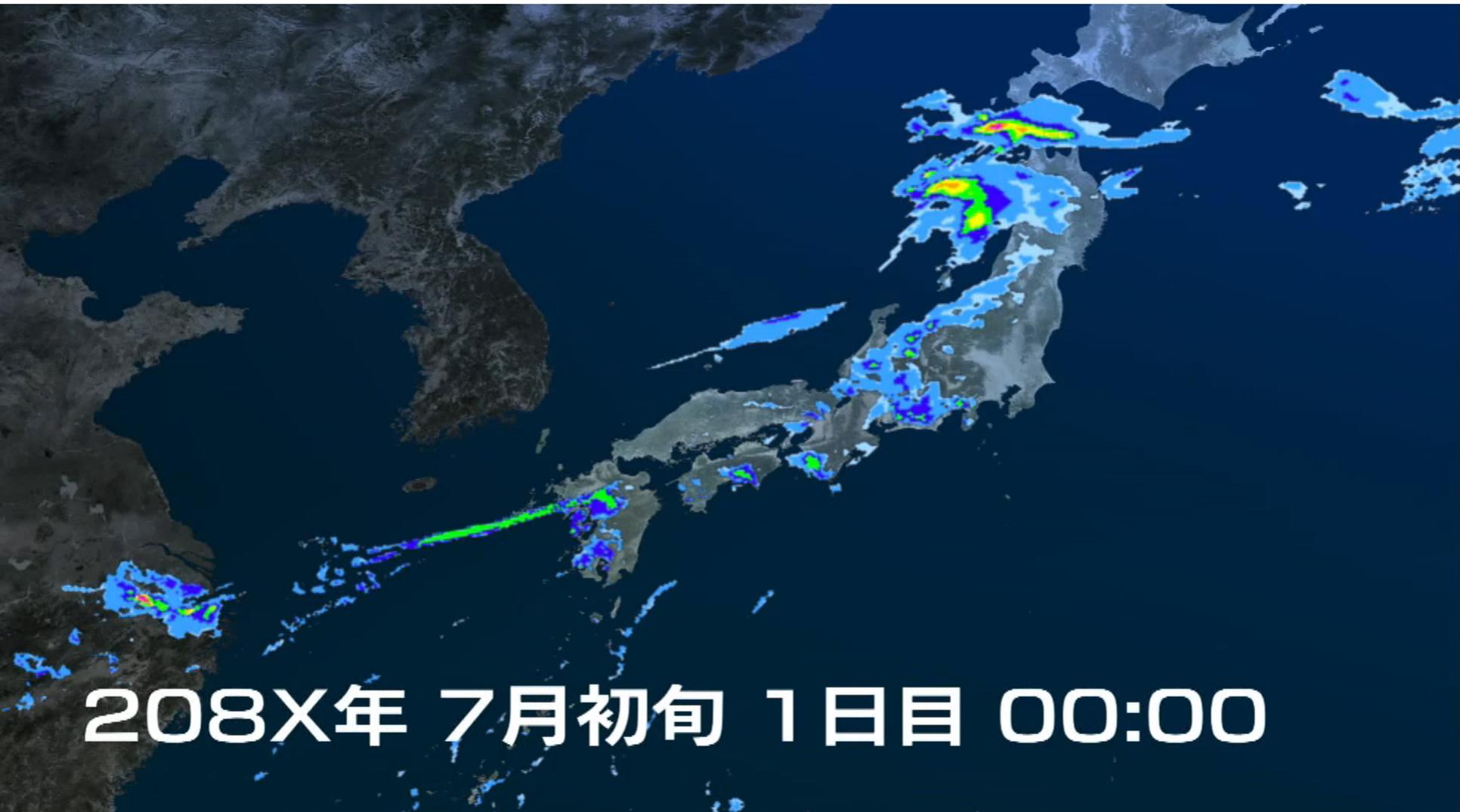
国交省Xバンド偏波レーダー観測ネットワーク(XRAIN)による (梅雨豪雨)







シミュレーション: 気象庁気象研究所



208X年 7月初旬 1日目 00:00

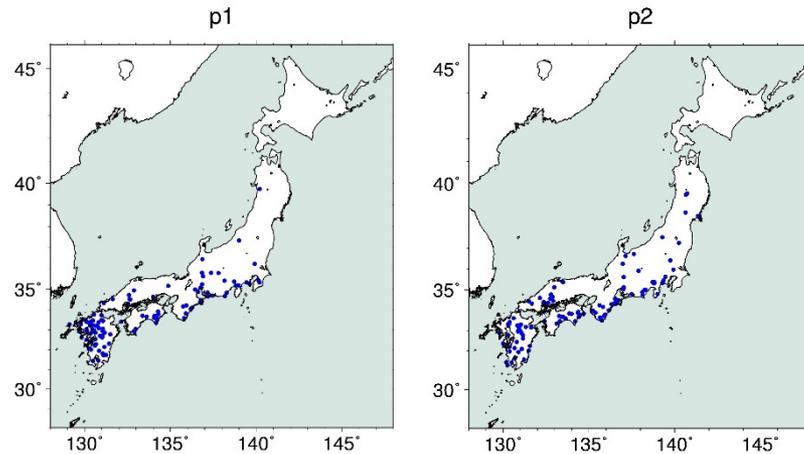


TOUGOU
Integrated Research Program
for Advancing Climate Models

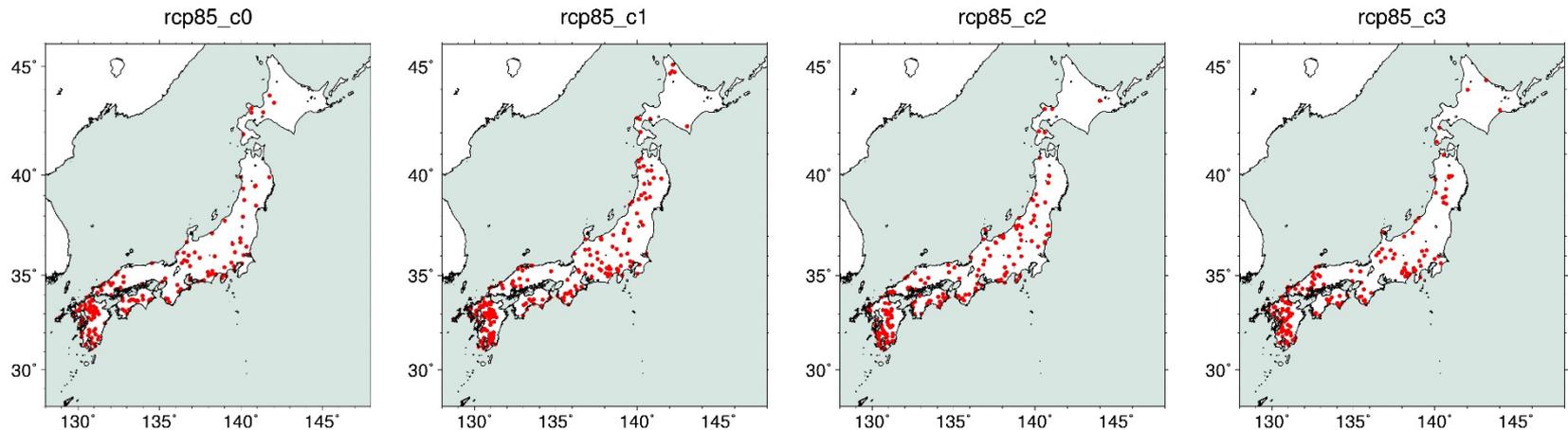
中北・小坂田(2017), 小坂田・中北(2018), Osakada and Nakakita (2018)

データ作成: 京都大学・中北研究室
画像作成: NHK

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)

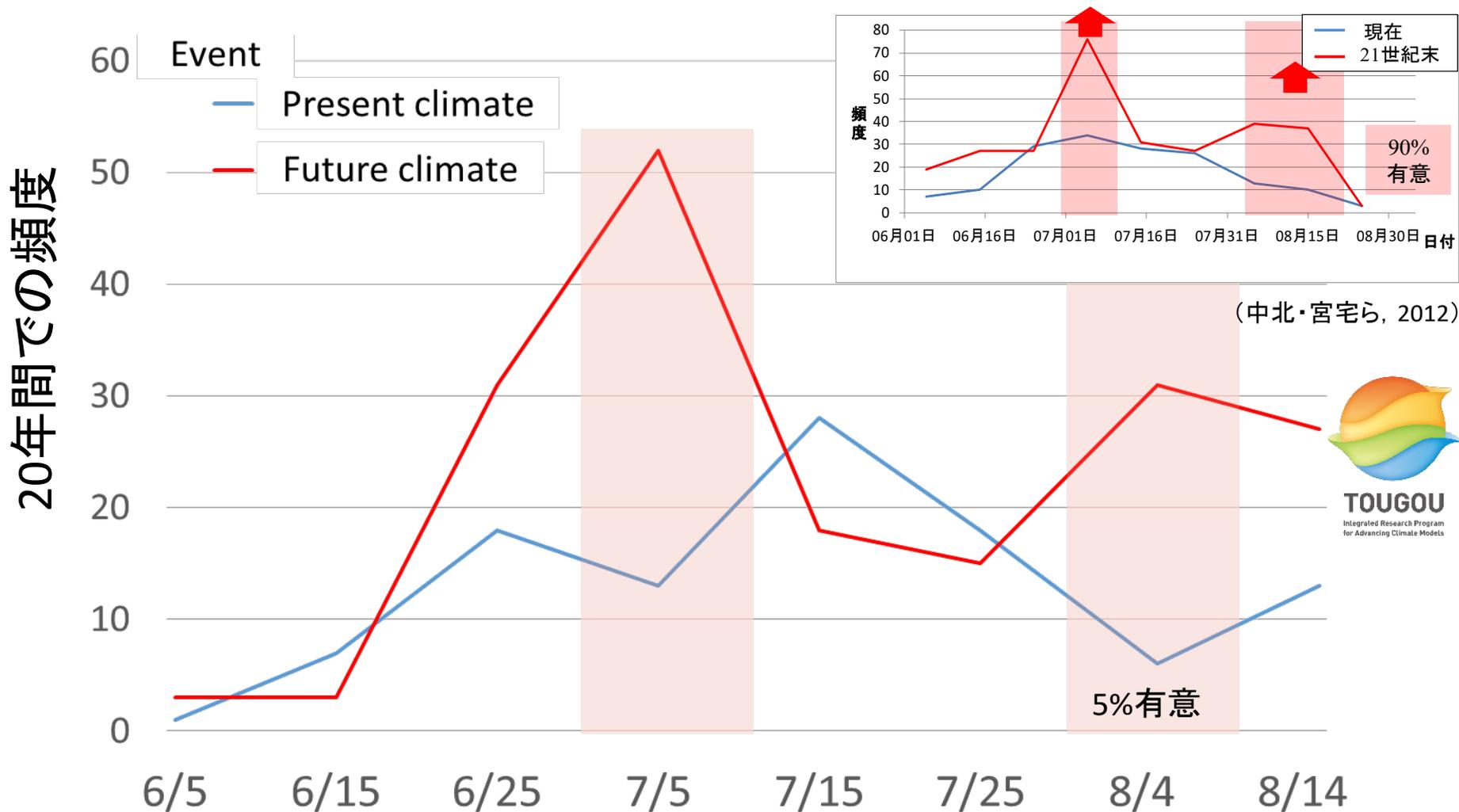


RCP8.5世界での将来数値実験結果(4候補)

- ・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)

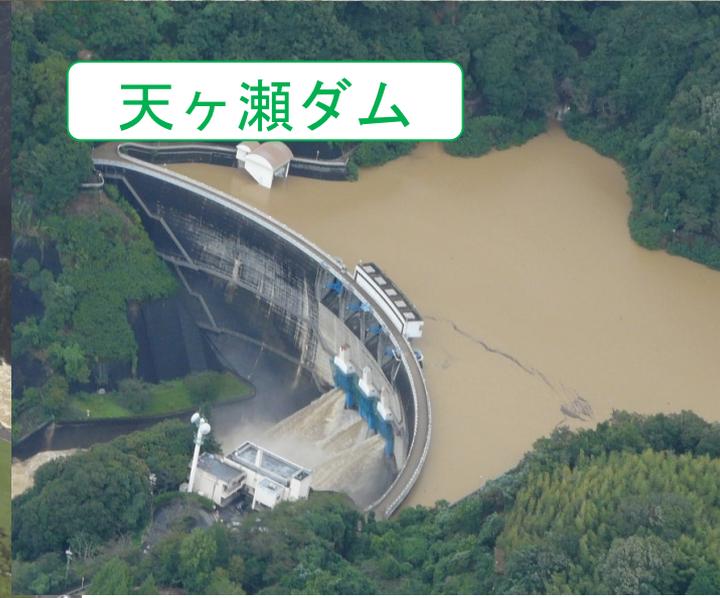
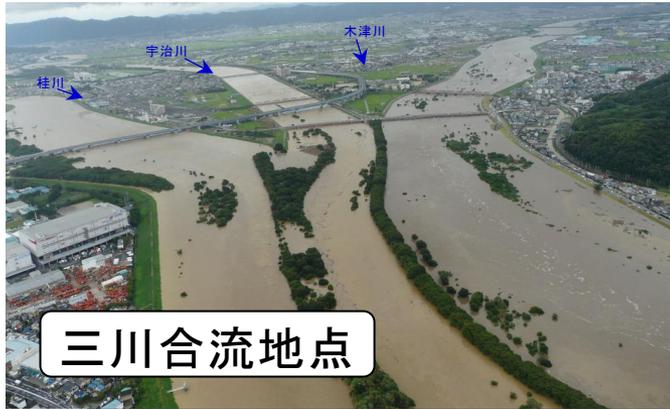
7月上旬の梅雨豪雨が増える



講演内容

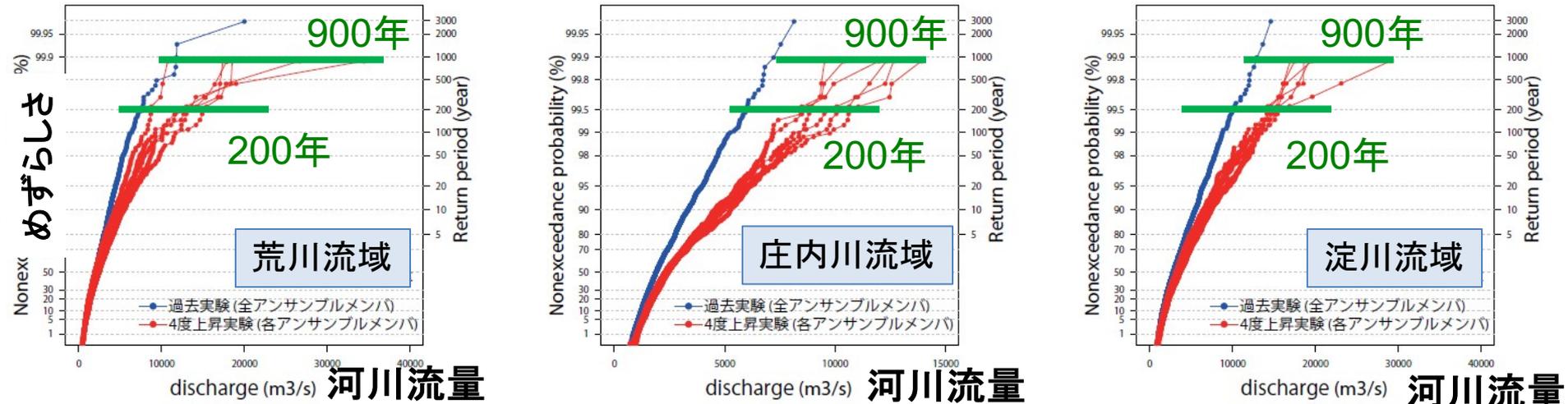
- はじめに ～気候変動影響が出だしている～
- 科学的な気候変動予測とは？
- 梅雨豪雨と気候変動影響
- **台風と気候変動影響**
- 行政との連携と気候変動適応
- おわりに ～後悔しない気候変動適応～

淀川水系のダム群全体で洪水調整



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 (m³/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

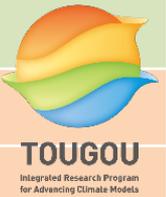
1.5 – 1.7 倍増加

1.1 – 1.3 倍増加

立川ら 2018

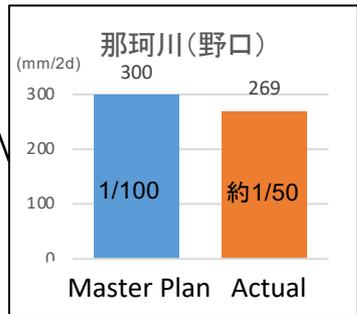
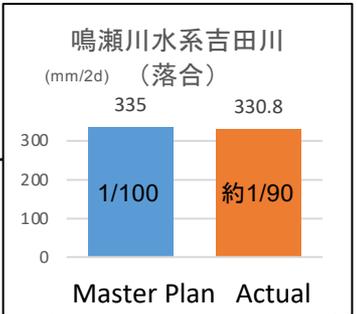
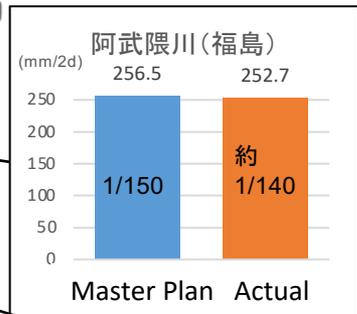
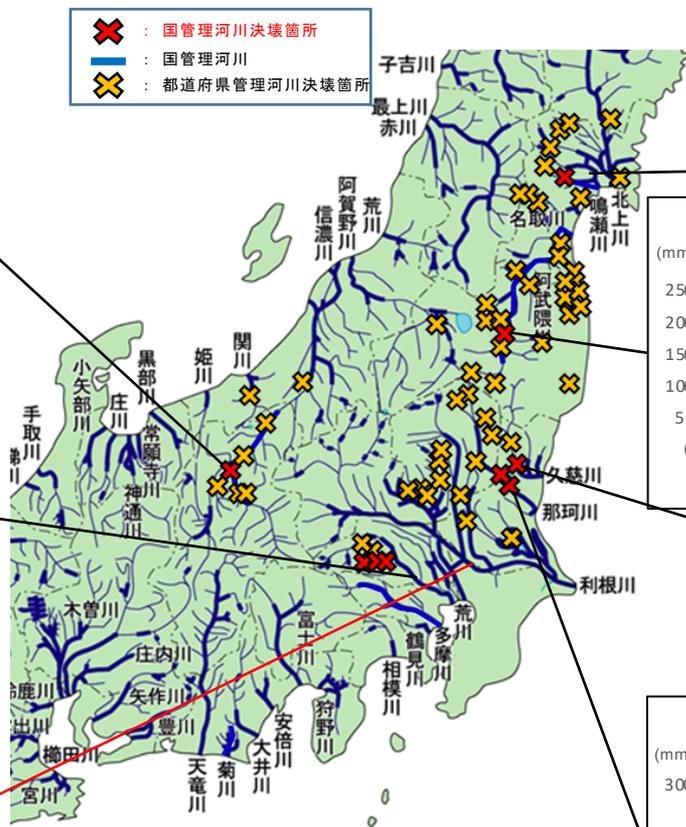
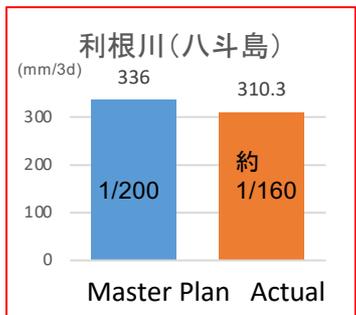
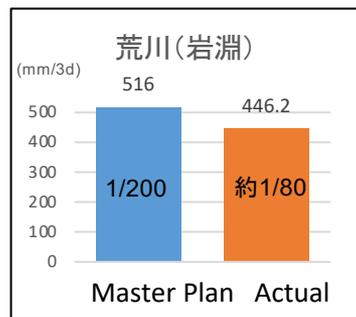
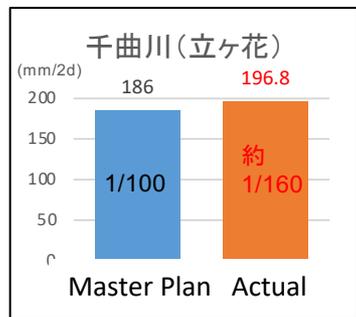
*1: SSTごとに4度上昇実験アンサンブルデータを同じ母集団からの標本とみなして200年確率値を得て、異なるSSTのそれらを平均した値。

*2: 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た場合の最大値を得て、異なるSSTのそれらを平均した値。



Rainfall situation by Typhoon Hagibis (T1919)

- 国管理河川の阿武隈川水系阿武隈川、鳴瀬川水系吉田川、信濃川水系千曲川、久慈川水系久慈川(3カ所)、那珂川水系那珂川(3カ所)、荒川水系越辺川(2カ所)・都幾川では堤防が決壊。
- これらの河川では、基準地点上流域平均雨量が河川整備基本方針の対象雨量を超過又は迫る雨量となった。



※決壊箇所は、令和元年10月21日 7:00時点 判明情報
 ※□は、決壊していない河川(荒川は支川で決壊あり)
 ※数値は速報値(R1.11.19時点)であり、今後変更となる場合がある。

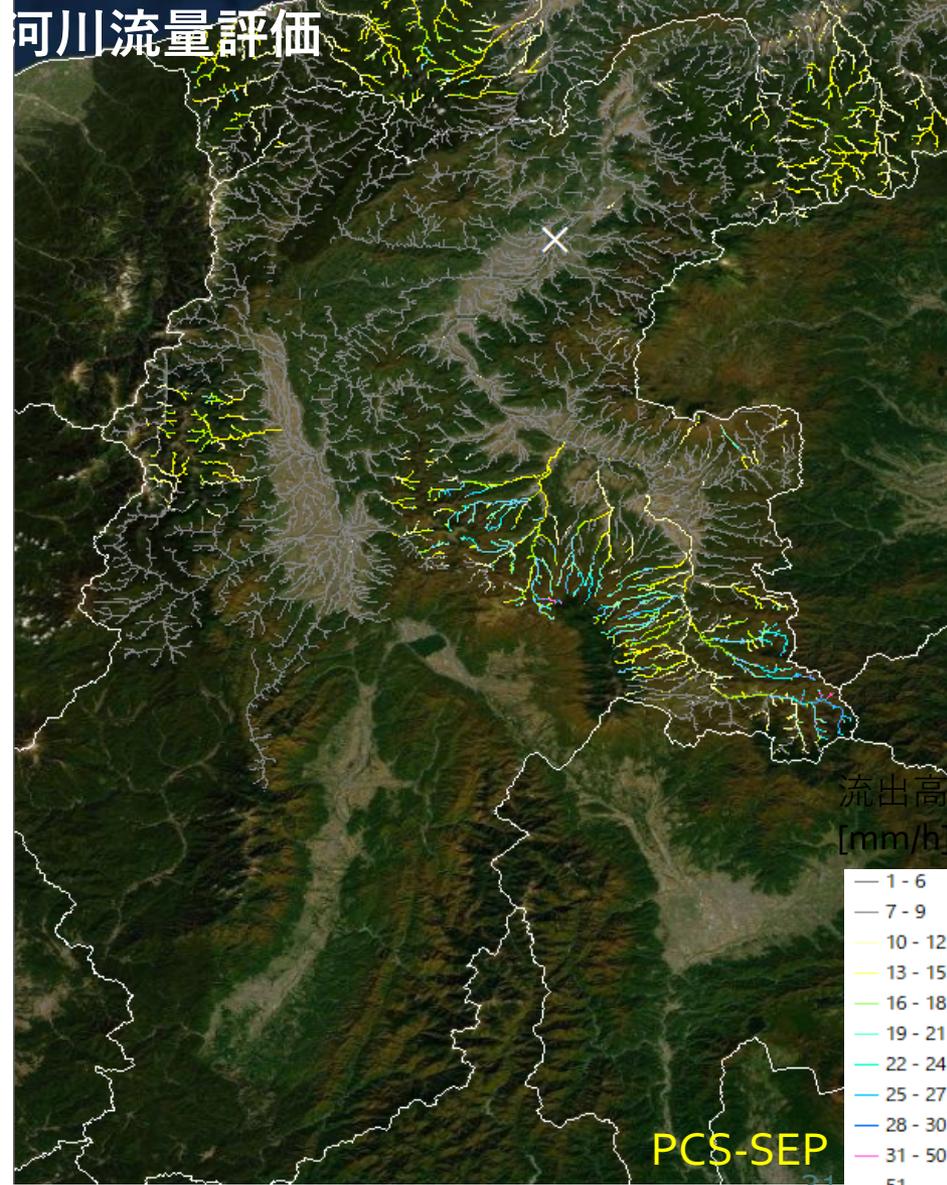
NHM再現実験(CTL)+RRI
(Rainfall-Runoff-Inundation model)

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)



佐山ら(2021) NHM-CTL (100900)

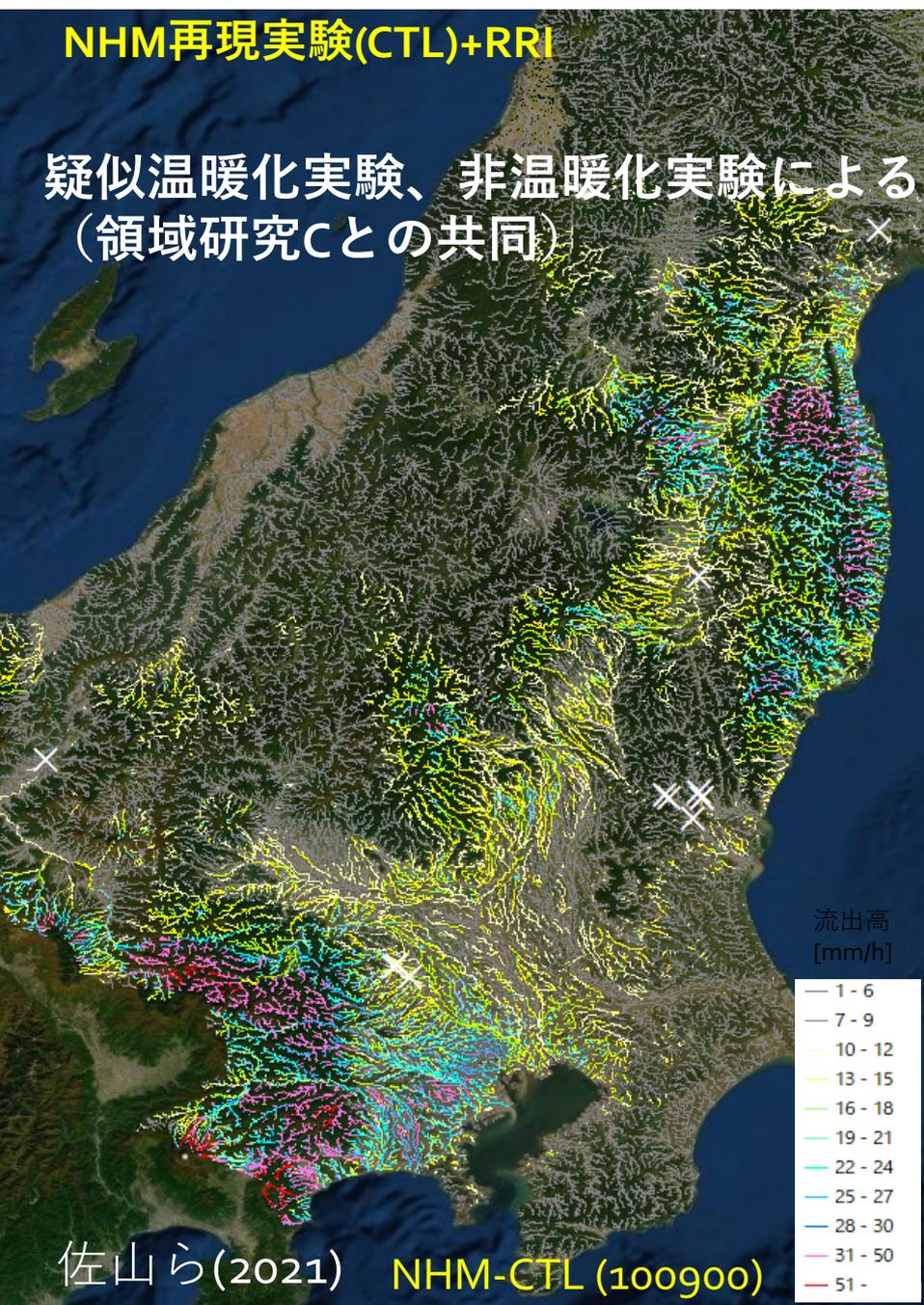
NHM非温暖化+RRI
(1980年代以降の昇温を除去)



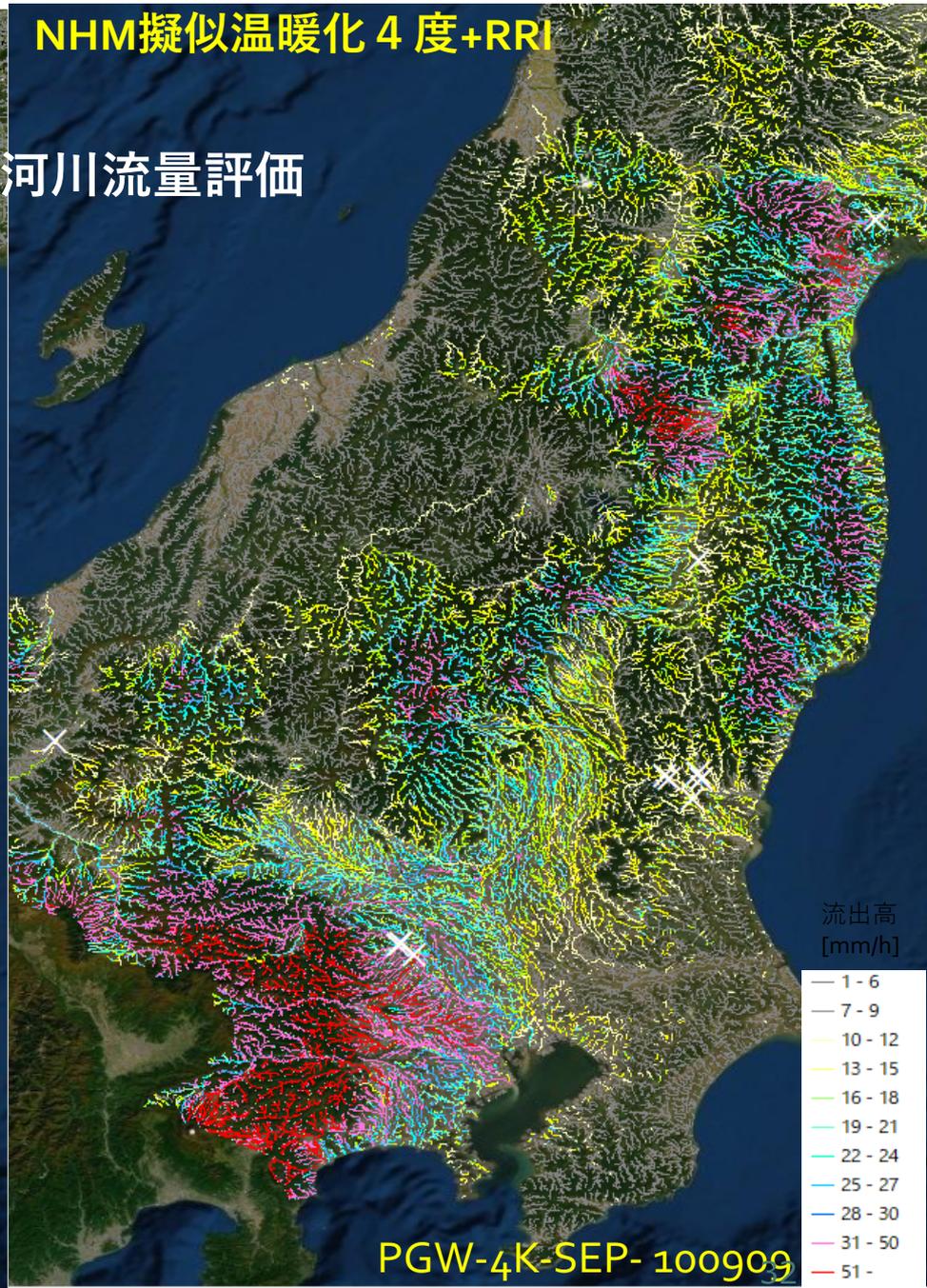
PCS-SEP

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擬似温暖化 4 度+RRI

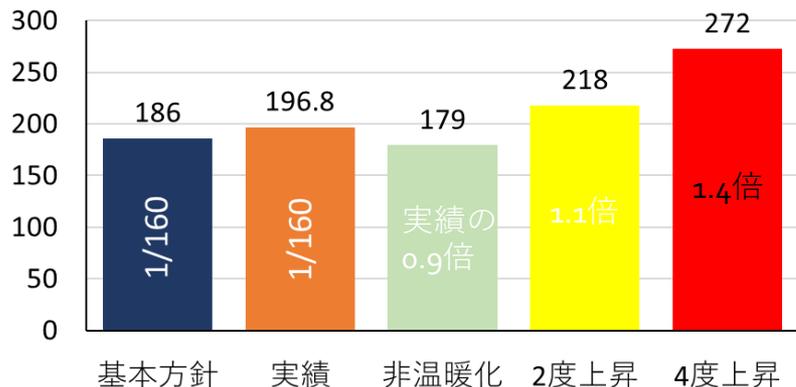




温暖化影響評価：千曲川（立ヶ花地点）

テーマD

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)



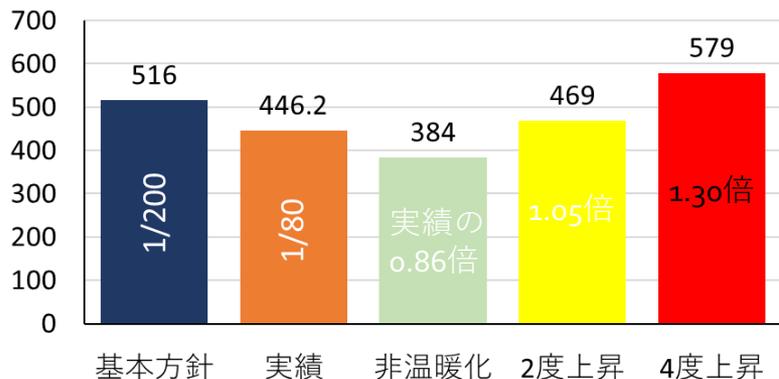
千曲川（立ヶ花）のまとめ

- ・ 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。

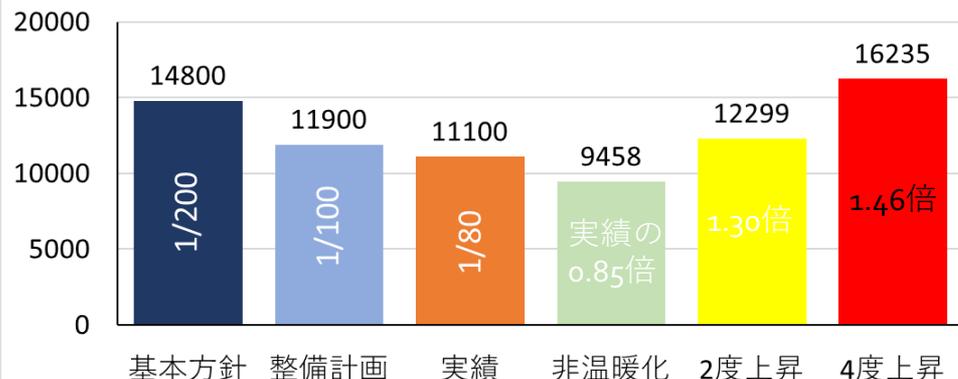


温暖化影響評価：荒川流域(岩淵基準点)

荒川（岩淵）：流域雨量 (mm/3d)



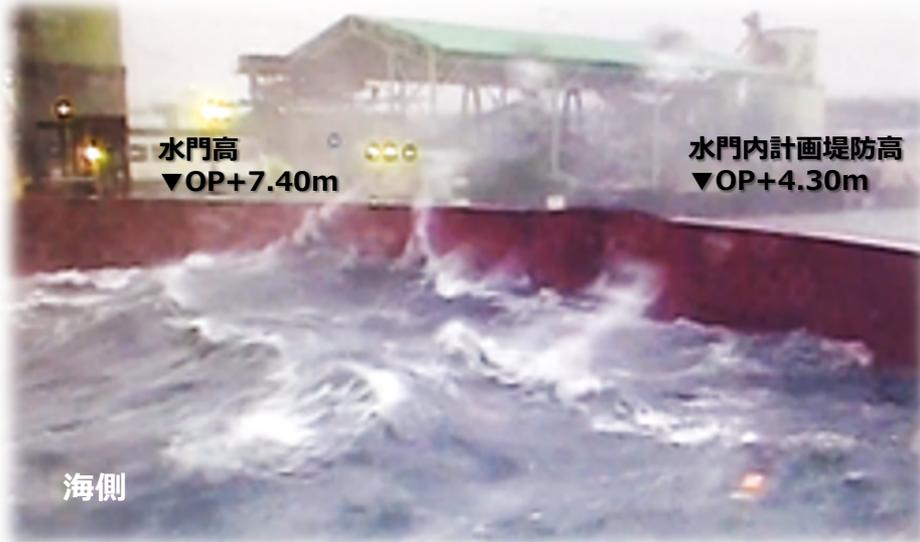
荒川（岩淵）：ピーク流量 (m³/s)



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。

防潮水門方式



水門高
▼OP+7.40m

水門内計画堤防高
▼OP+4.30m

海側

安治川水門の閉鎖状況

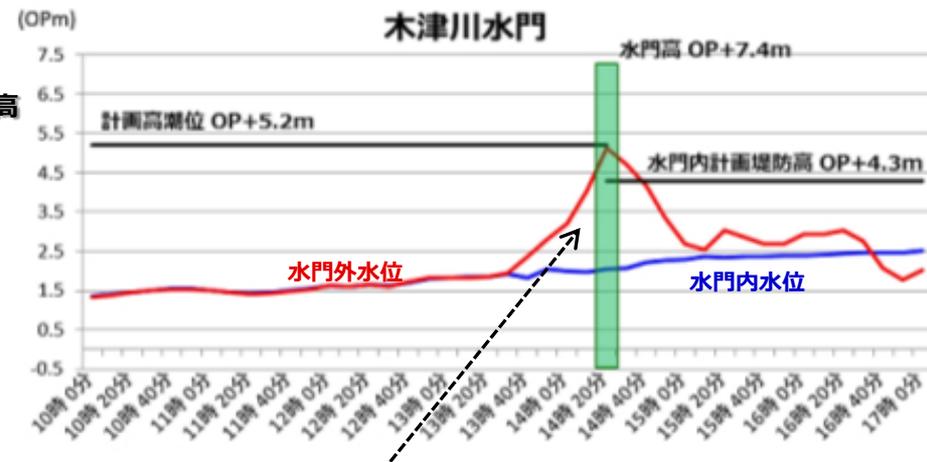


水門高
▼OP+7.40m

水門内計画堤防高
▼OP+4.30m

海側

木津川水門の閉鎖状況

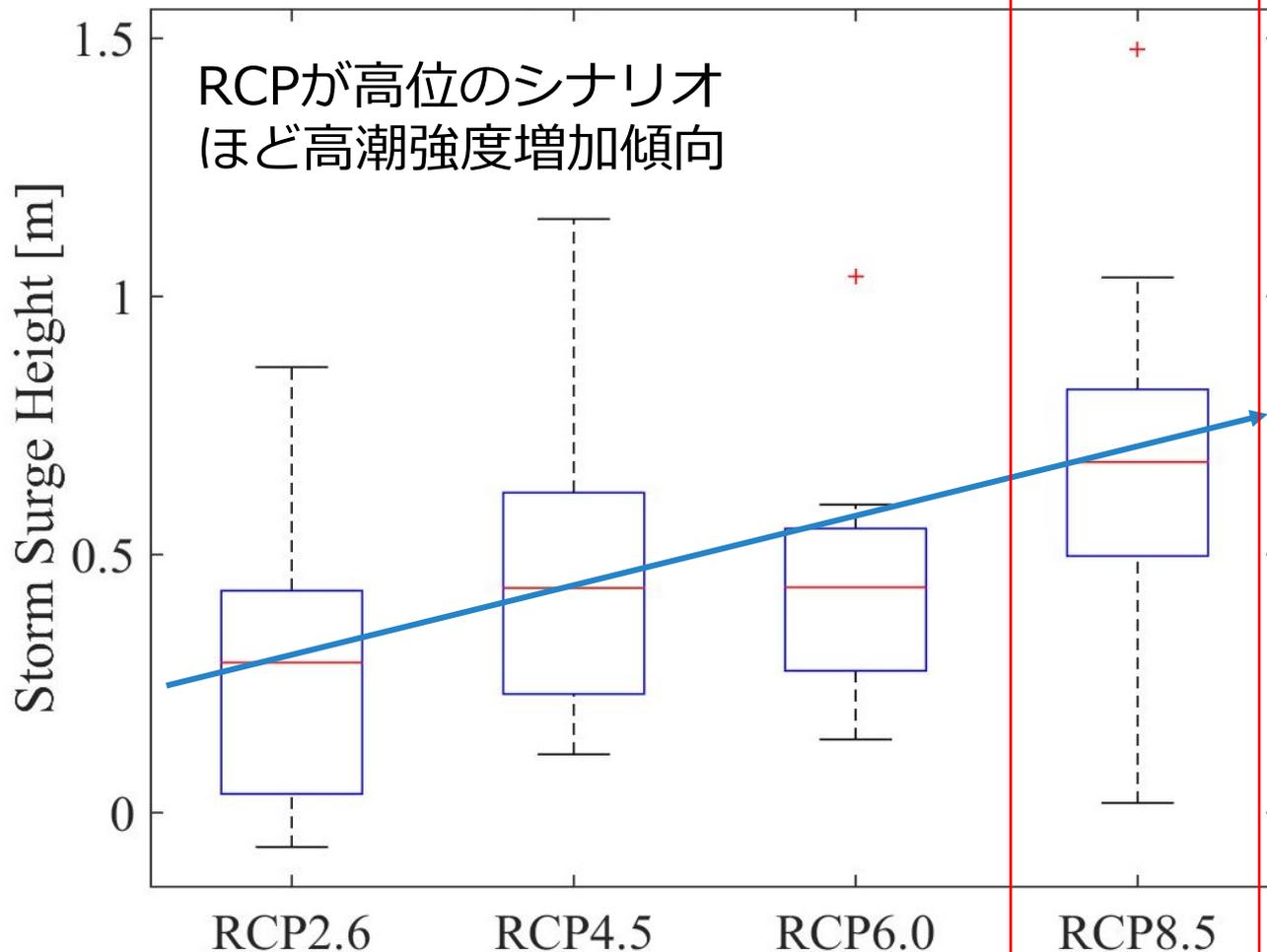


水門の内外で最大約3.0mの水位差が発生

可能最大高潮予測モデル開発

CMIP5:(2075-2099)-(1979-2003)

伊勢湾・9月



+ 外れ値
(ひげの最大長は
四分位範囲の1.5倍)

— 最大値
— 第3四分位数
— 中央値
— 第1四分位数
— 最小値

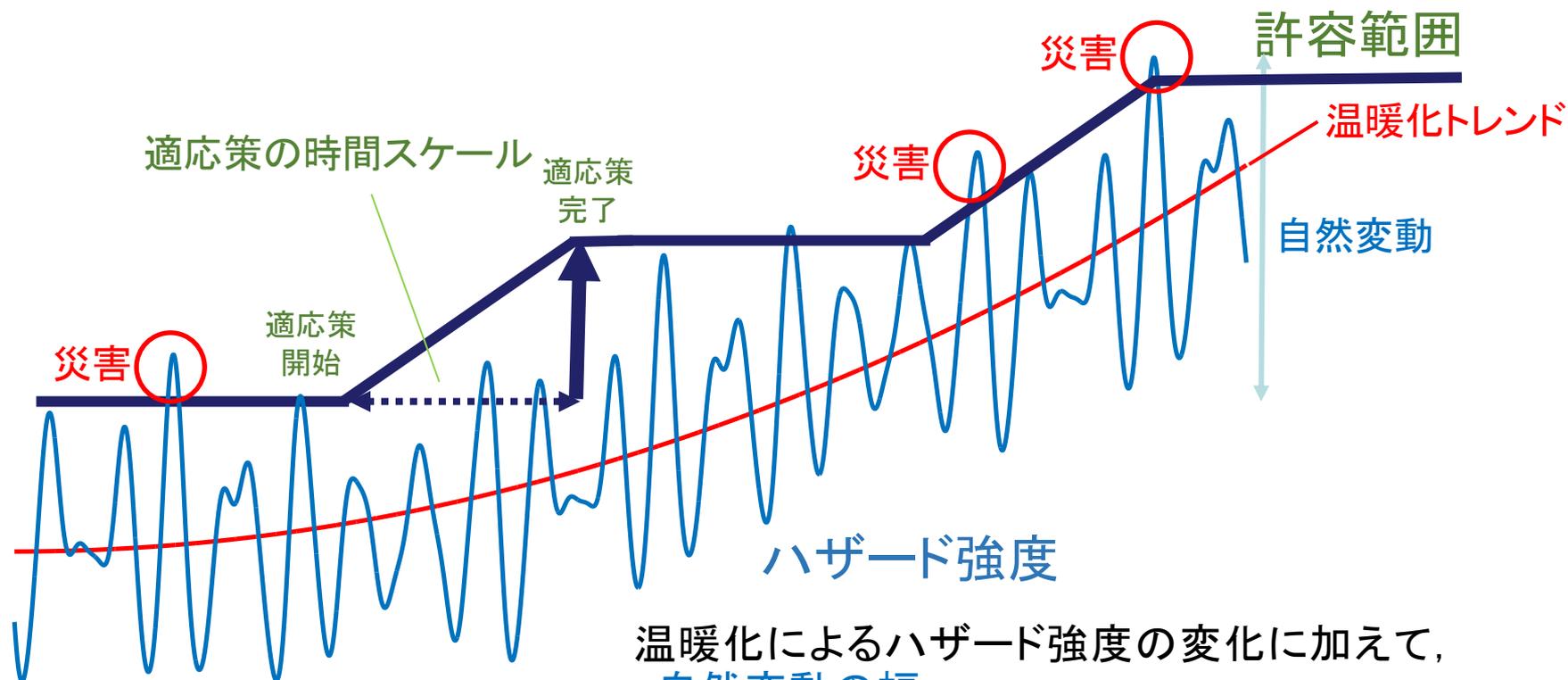
SSTに対するMPSSHの
感度

平均約0.12m/°C

平均：約0.7m

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

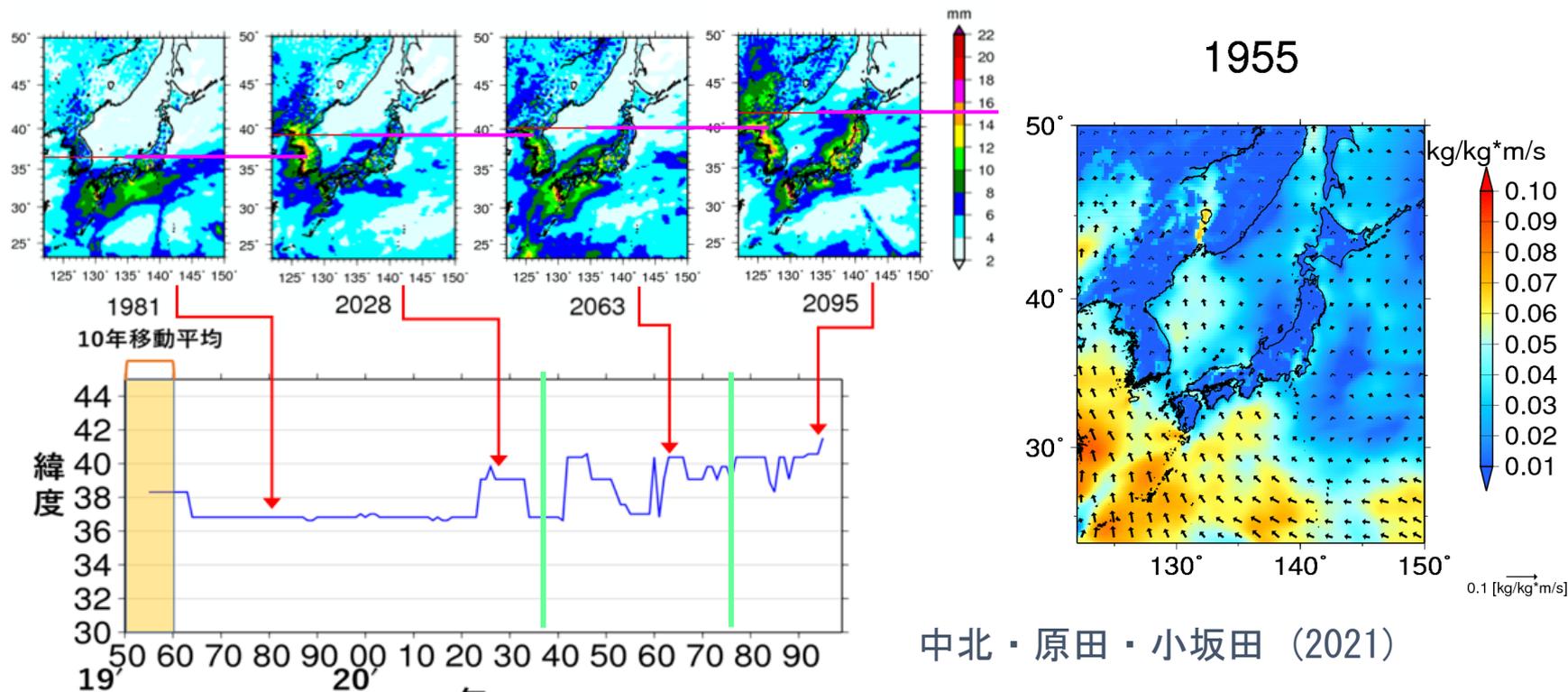


温暖化によるハザード強度の変化に加えて、

- ・自然変動の幅
- ・温暖化影響の時間スケール
- ・適応策の時間スケール
- ・費用対効果

を知ることが重要

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、

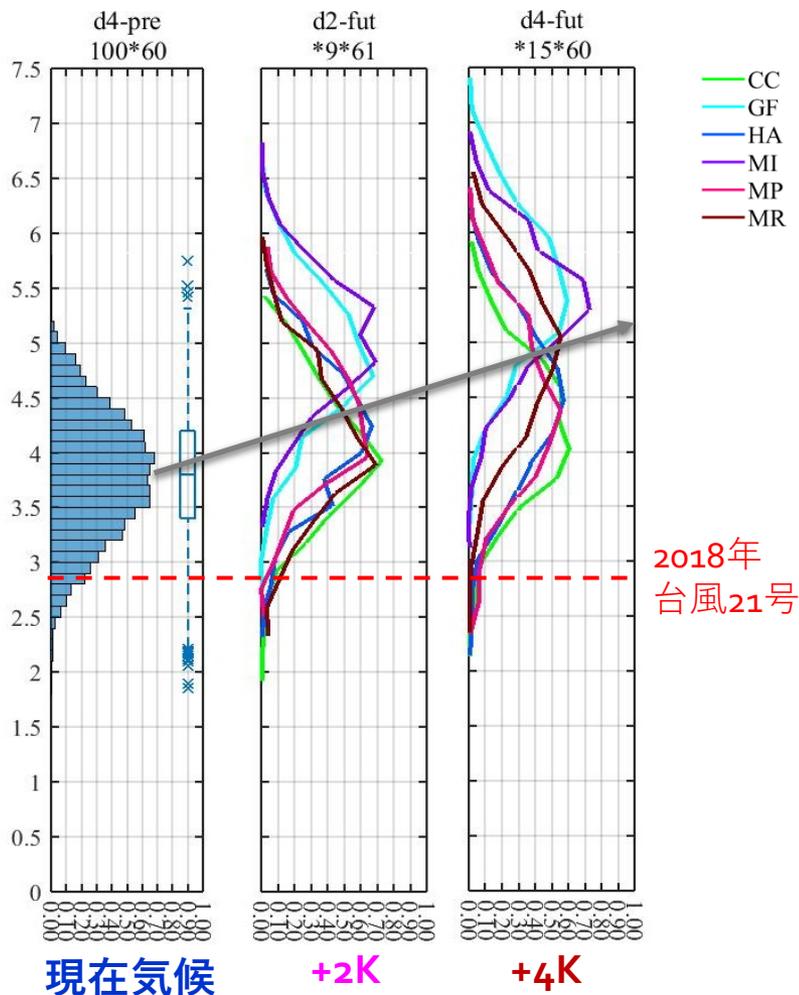


150年ランとd4PDF 【沿岸災害】

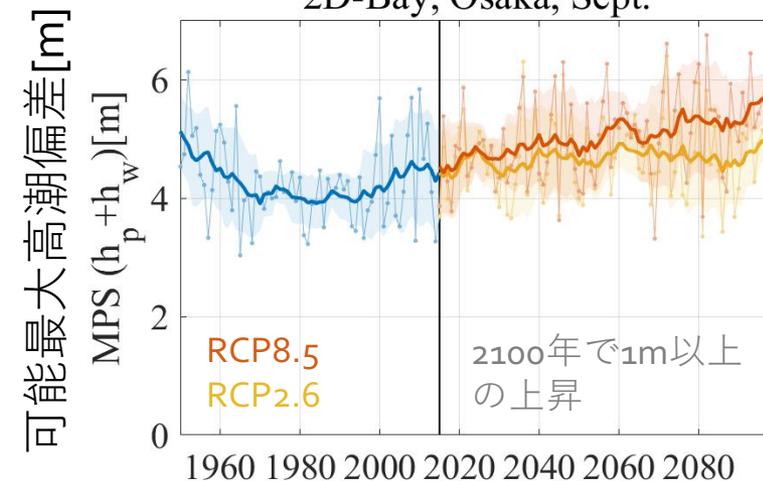
可能最大高潮偏差MPSの予測

d4PDF : 大阪湾の例

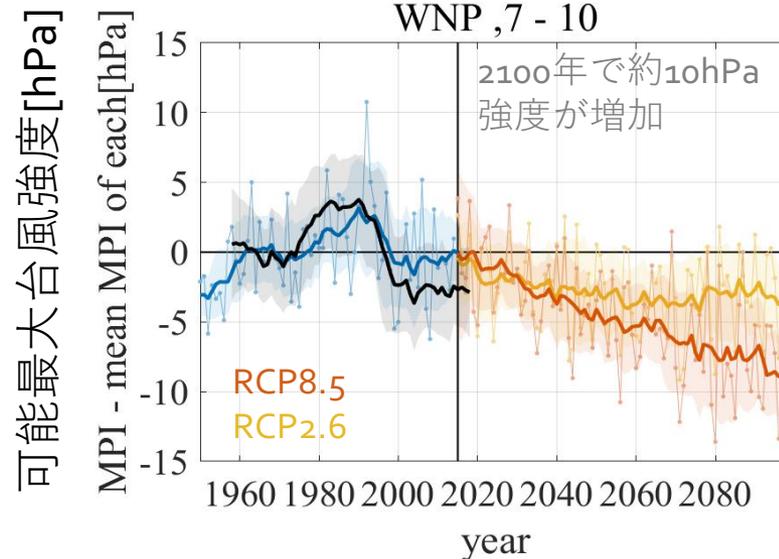
150年ラン : 大阪湾



2D-Bay, Osaka, Sept.



WNP, 7 - 10



→東アジアに展開中

講演内容

- はじめに ～気候変動影響が出だしている～
- 科学的な気候変動予測とは？
- 梅雨豪雨と気候変動影響
- 台風と気候変動影響
- **行政との連携と気候変動適応**
- 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

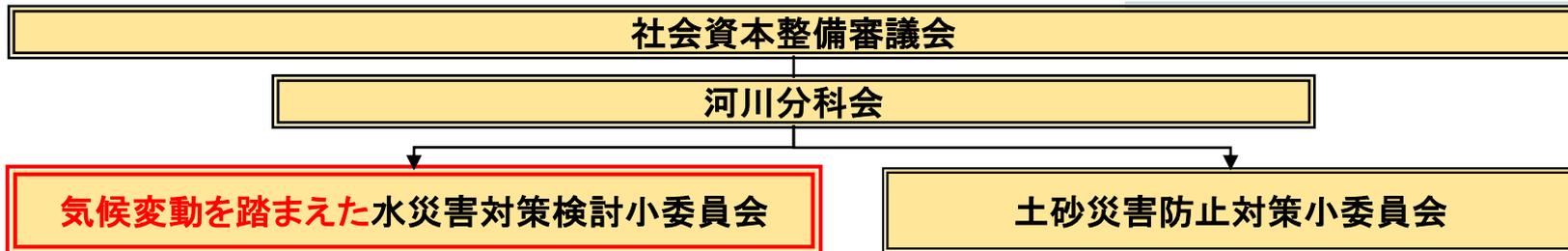
後援 農林水産省農村振興局、環境省地球環境局、京都大学IPCCウィークス、土木学会水工学委員会、
地球環境委員会、海岸工学委員会、地盤工学委員会、計画学委員会、水文・水資源学会、
地盤工学会、日本自然災害学会

中北 (2019)

近年の災害や気候変動を踏まえた対策の検討体制

(水管理・国土保全局関係分)

社会資本整備審議会
における総合的な検討



有識者による専門的な検討会議

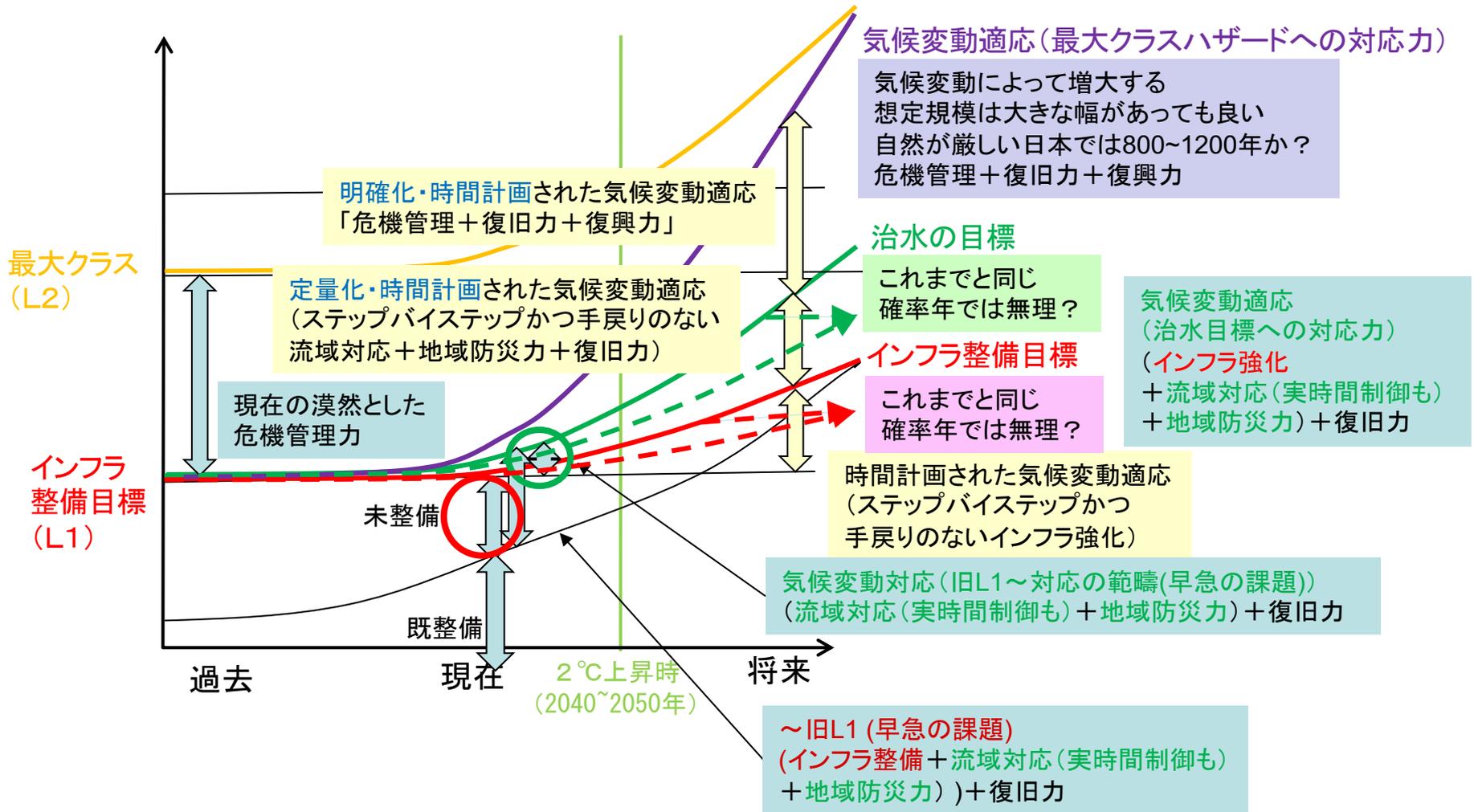
- 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会
- 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会
- 気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会
- 気候変動を踏まえた砂防技術検討会
- 堤防強化に関する検討
- ダムの洪水調節に関する検討会
- 中小河川の水害リスク評価に関する技術検討会
- 水災害対策とまちづくりの連携のあり方検討会

- 社会資本整備審議会による検討
- 有識者による検討会等
- 関係省庁による調整会議

関係省庁による連絡調整

- 既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議
(内閣官房・厚労省・農水省・経産省(経産局・エネ庁)・国土交通省(水局・気象庁))[第1回:11/26,第2回:12/12]
- 河川・気象情報の改善に関する検証チーム(水局・気象庁)[第1回:11/14]

自然並びに社会の変化に応じた気候変動適応



気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化

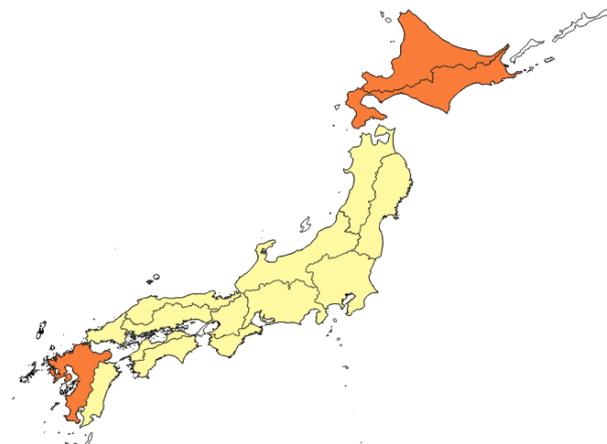
○2℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、3地域で1.15倍、その他12地域で1.1倍、4℃上昇した場合の降雨量変化倍率は3地域で1.4倍、その他12地域で1.2倍と試算。

○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

河川区域

[国・県・市]

土地利用と一体となった遊水機能の向上

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

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

[国・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



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

国土交通省, 2020

[国・県・市等]

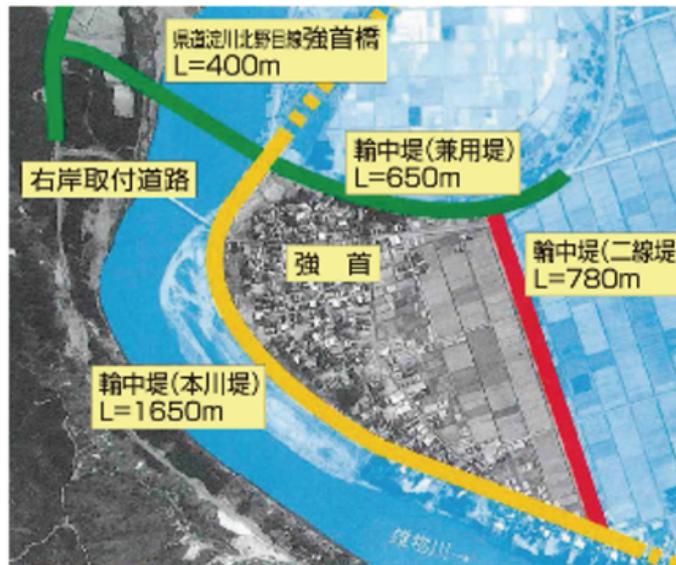
排水門等の整備、排水強化

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）

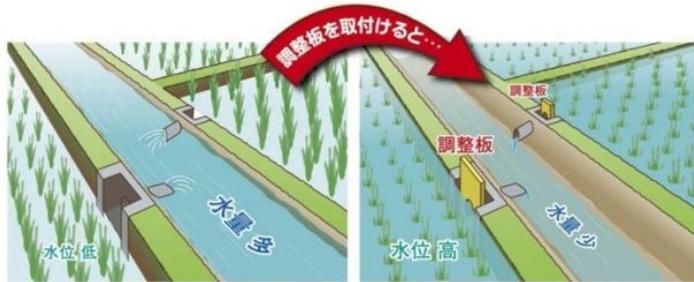


霞堤：河川の水位が極めて高いときに堤防から水田などの危ない地域へ洪水を誘導

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)

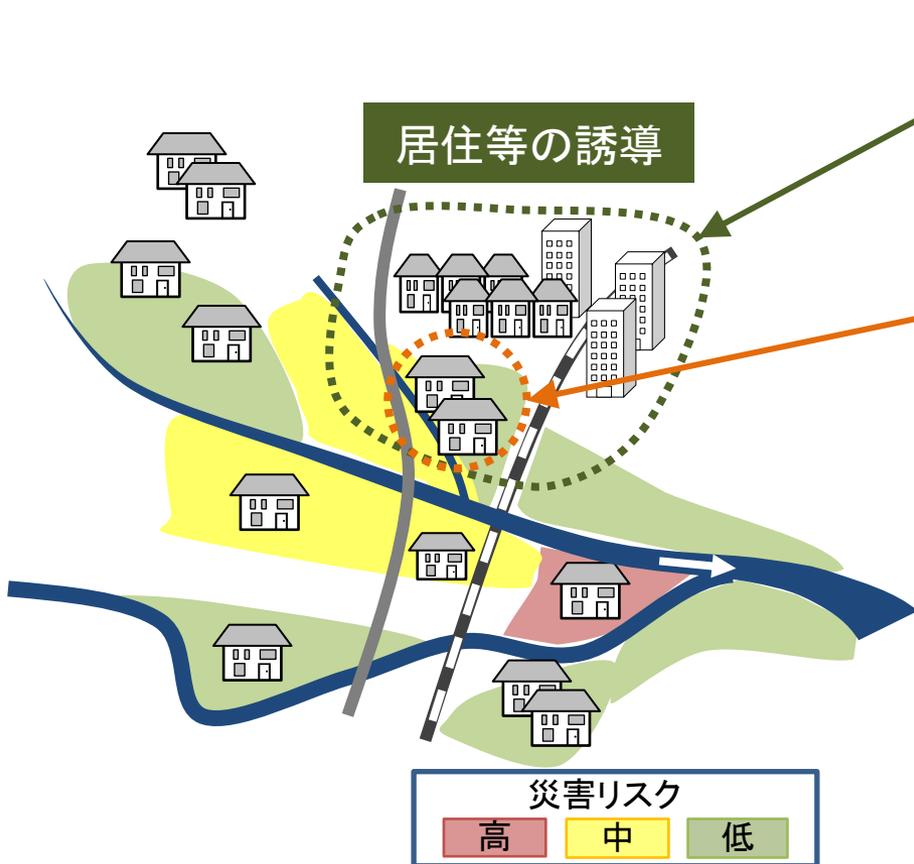


スマート田んぼダム：遠隔
操作が可能な電動堰
(球磨川流域：中北撮影)



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



○居住誘導区域等の設定

- ・災害リスクの低い地域へ居住や都市機能を誘導（関係部局と連携）

○施設の整備（事前防災の加速化）

- ・居住等を誘導すべき区域等において、河川や下水道等の整備、堤防構造の工夫、雨水貯留・浸透施設等の整備等を重点的に推進

○住まい方の工夫

- ・災害リスクが高い地域では、建築物の構造等を工夫（関係部局と連携）、必要に応じて災害危険区域等に指定
- ・住民避難や緊急復旧を支援するための堤防等を活用した高台・緊急輸送路等の整備

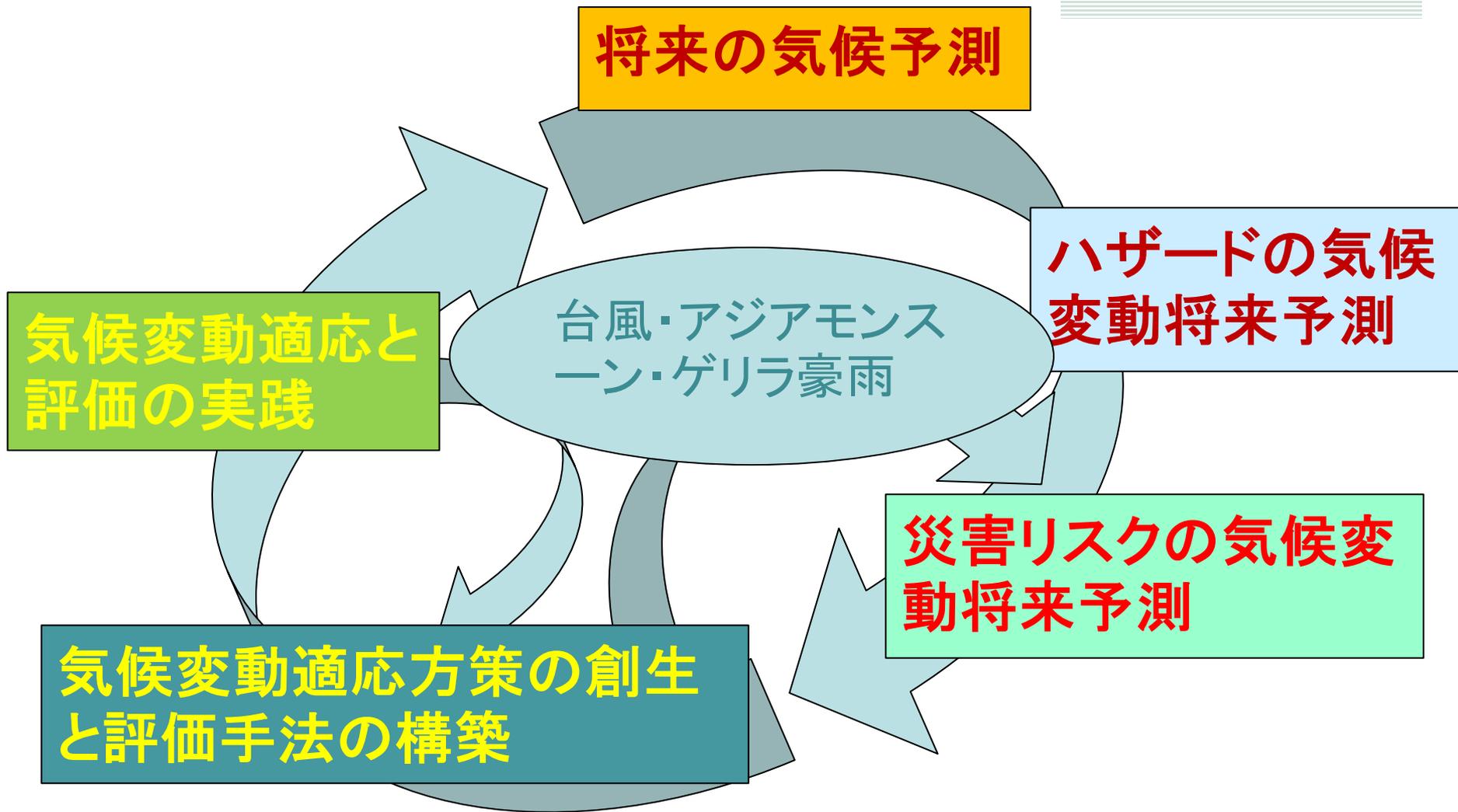
○災害リスク等の提示

- ・様々な災害形態、発生確率などを考慮した地域の災害リスクを分かりやすく提示
- ・きめ細かな防災情報の提供

講演内容

- はじめに ～気候変動影響が出だしている～
- 科学的な気候変動予測とは？
- 梅雨豪雨と気候変動影響
- 台風と気候変動影響
- 行政との連携と気候変動適応
- おわりに ～後悔しない気候変動適応～

益々深まるべき気候変動影響予測と適応研究



気候変動影響予測と後悔しない適応

- 気候モデルによる時間毎の出力値により、我が国のハザード・水資源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。
 - まずこの認識を持つことが大事
 - 現在進行している対策も大切な温暖化適応である
 - 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。
- 最悪の事態も推測した適応（危機管理）を考える。
 - 気候変動下の最悪の状況をどう適応に組み込んで行くかが重要
- 地域・街・町・都市づくりによる適応

結論

- 近年、気候関連災害は激甚化している。早急に適応策を講じることが必要である。
- 気候変動影響をより正確に評価するための科学研究が進められており、適応策の策定にも用いられている一方、気候リスクの変化やスピードにも注意が必要だ。
- 気候変動影響予測には不確実性がある。だが、「後悔しない適応」のためには、**予防原則**を適用すべきであり、科学的証拠や情報の欠如が行動を起こさない理由であってはならない。
- 直ちに行動を起こすことが急務である。地域の実情に基づいたボトムアップアプローチが不可欠である一方、国レベルでは、関係省庁間の協力を強化し、学界と防災地域の連携を促進することも必要だ。
- 日本政府は水防基準を引き上げ、「流域治水」へ転換している。

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