

環境省 第11回気候変動影響評価等小委員会
於:イイ/ホール '16/10/21

気候変動影響評価等小委員会 ヒアリング発表(自然災害)

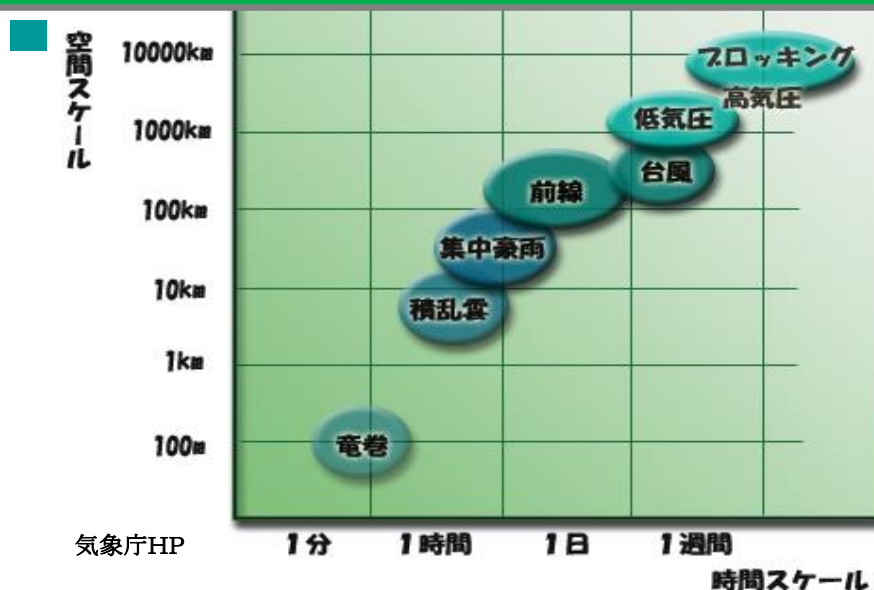
中北 英一

京都大学防災研究所 副所長 教授
文部科学省 創生プログラム 領域D代表
土木学会水工学委員会 委員長

内 容

- 1. 温暖化で危惧される自然災害**
- 2. 気候変動影響や適応に関する研究内容**
 - ① 文部科学省 革新プログラム、創生プログラム**
 - ② 通常の極端現象への影響評価**
 - ③ 最大クラス台風による影響評価**
 - ④ 適応に向けた研究や省庁との連携の拡大・深化**
- 3. 今後の重要事項**

災害をもたらす豪雨のスケール



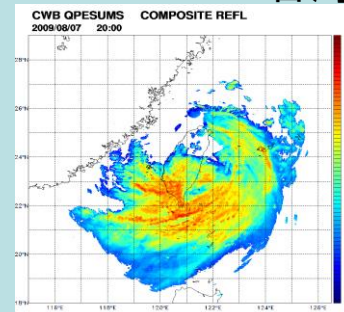
台風

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



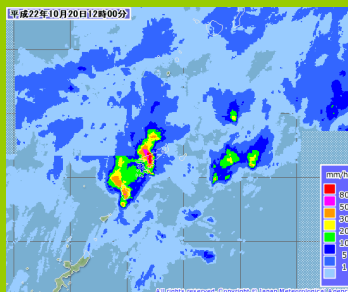
台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

梅雨タイプの集中豪雨

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

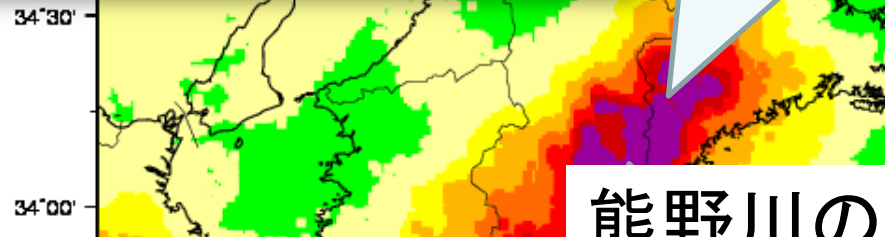


共同通信

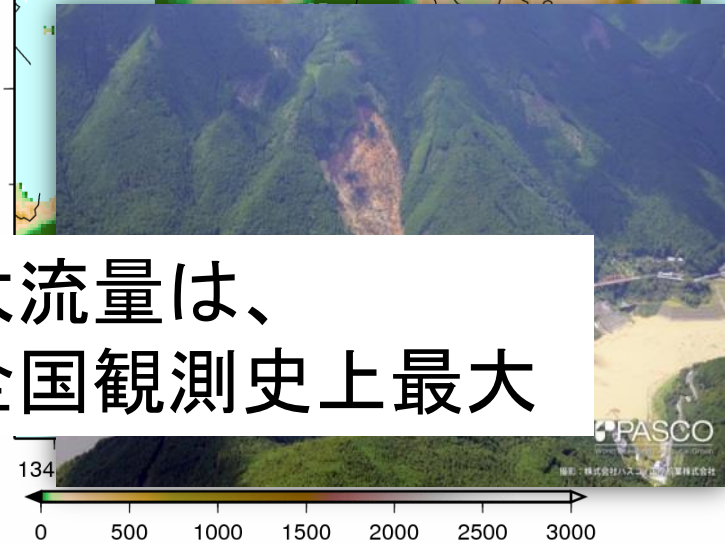
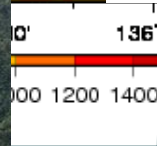
2011年の近畿南部豪雨(1)

(熊野川流域と地形)

上斜面で
時間停滞
生降雨



熊野川の最大流量は、
明治以来の全国観測史上最大



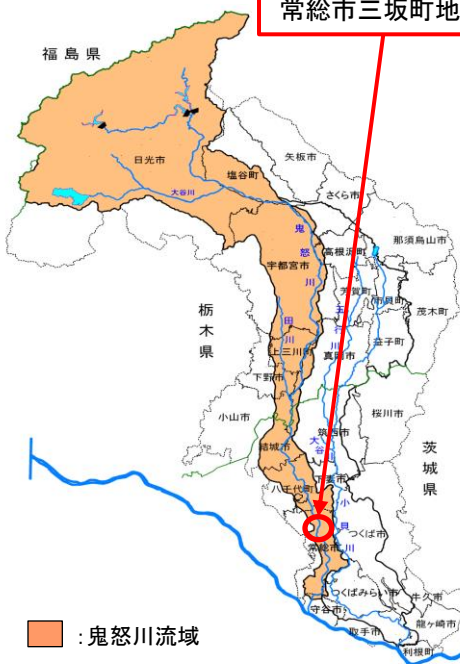
2時間雨量: **1652.5 mm** (奈良県上北山村)

鬼怒川災害 氾濫流による家屋の倒壊・流失

○ 堤防決壊箇所の周辺では、氾濫流により多くの家屋が倒壊・流失した。



常総市三坂町地区



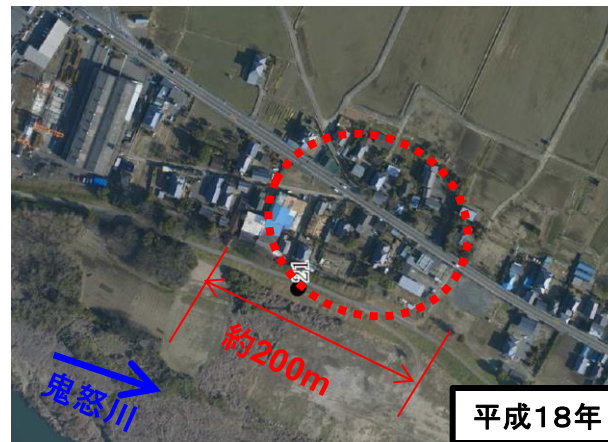
■ : 鬼怒川流域



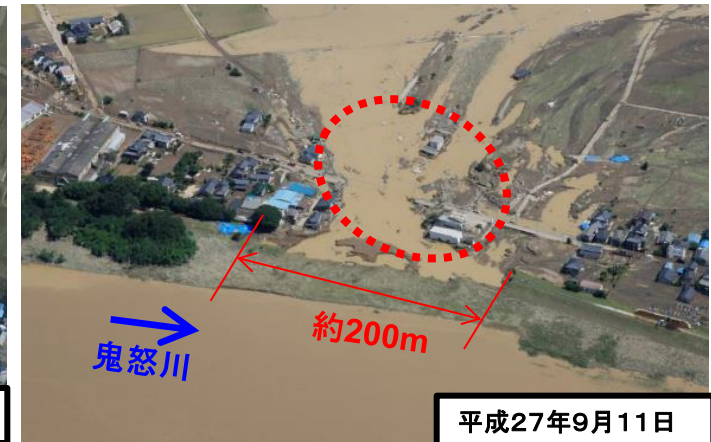
被災状況(全景写真)



被災状況(拡大写真)



平成18年

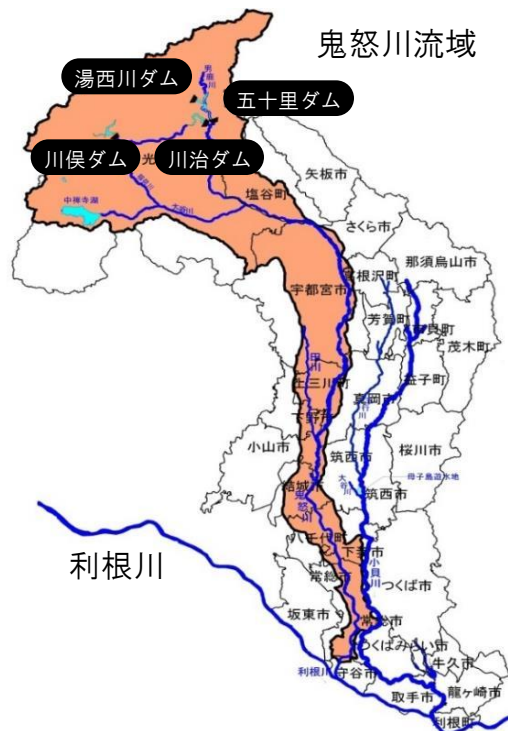


平成27年9月11日

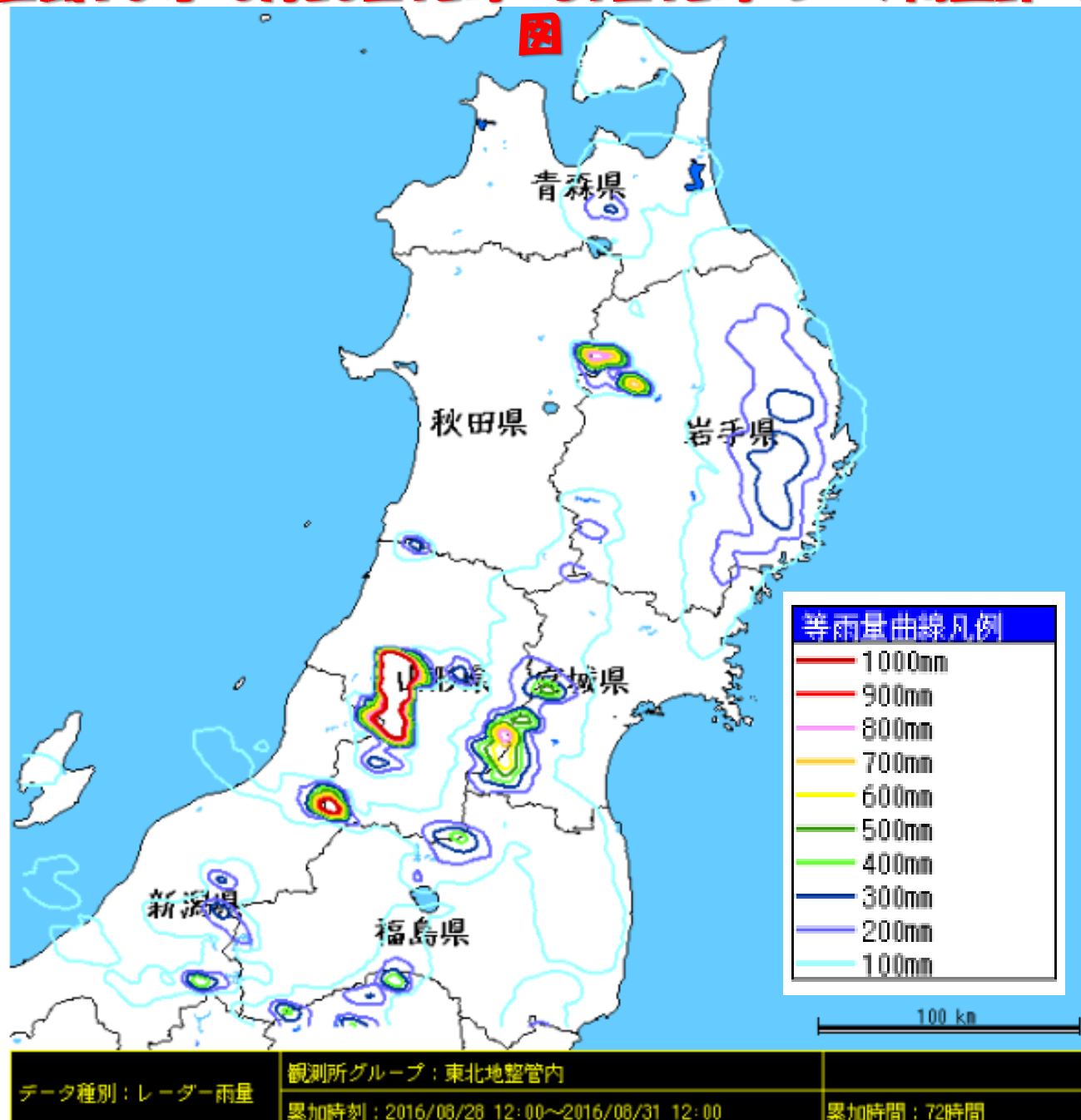
■ 平成27年9月10日 12時50分 堤防決壊
■ 決壊幅 約200m

鬼怒川災害でもダム貯水池は満杯

- 国土交通省管理の鬼怒川上流の4つのダムでは、雨や下流の河川水位の状況を見ながら、できる限り洪水を貯める操作を行い、約1億 m^3 の洪水を貯め込んだ。



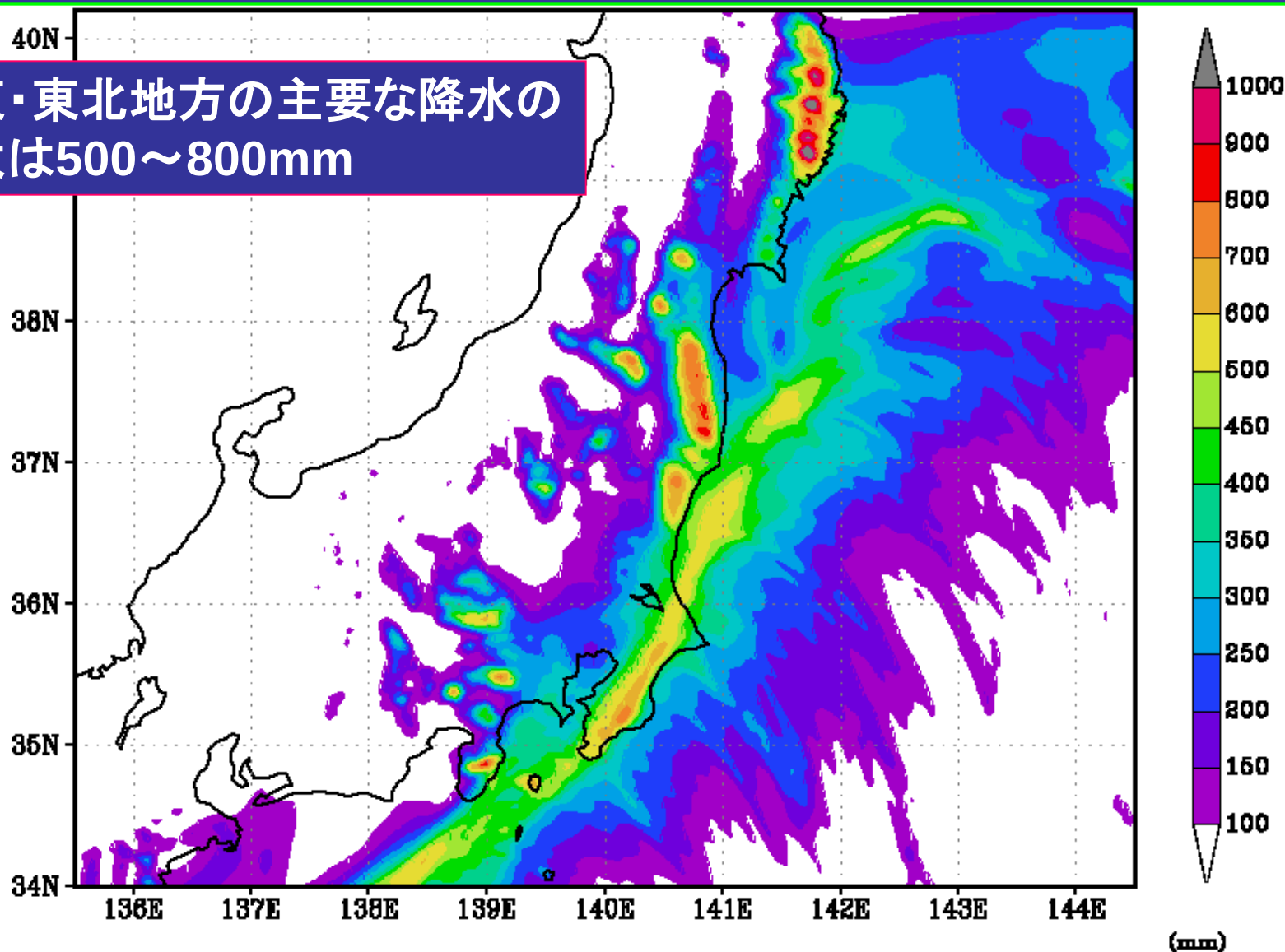
平成28年 台風10号 8月28日12時～31日12時 レーダー雨量計 等総雨量線



国土交通省
2016

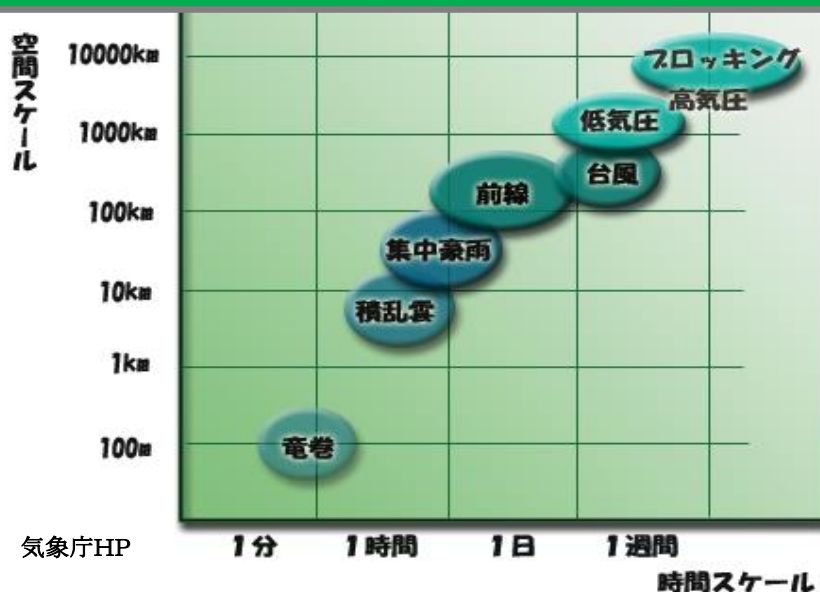
地球シミュレーターによる台風のシミュレーション

関東・東北地方の主要な降水の
最大は500～800mm



坪木ら(2009)

災害をもたらす豪雨のスケール



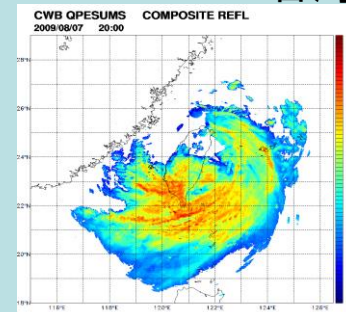
台風

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



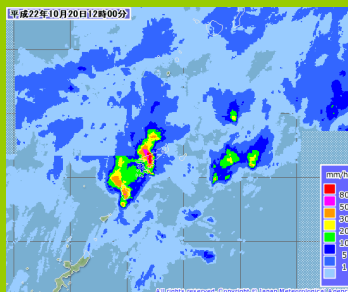
台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

梅雨タイプの集中豪雨

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

梅雨タイプ豪雨による被災状況(広島豪雨)

○土石流により多くの家屋等が被災。



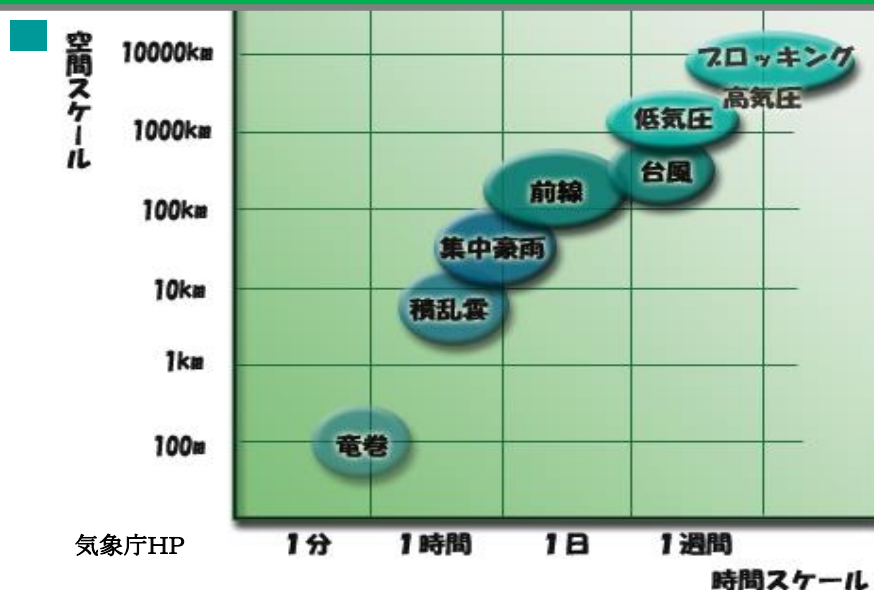
八木3丁目

国土交通省(2014)



可部東6丁目

災害をもたらす豪雨のスケール



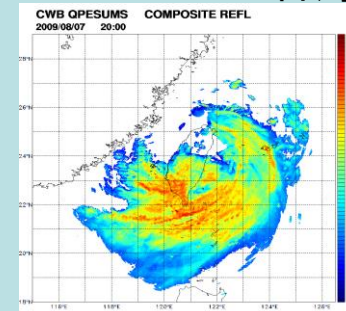
台風

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



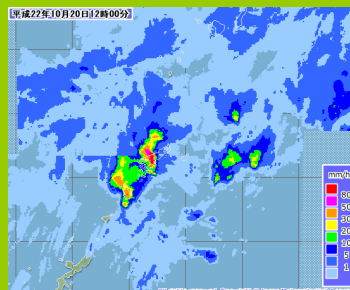
台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

梅雨タイプの集中豪雨

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

ゲリラ豪雨による被災状況(神戸都賀川災害)



神戸市(2008)

平成28年春の水源地域の状況(奈良保ダム)

平成27年度は、記録的な少雪に加えて暖冬もあり、みなかみ町の藤原(アメダス)では、平成27年12月から本年3月までの毎月の平均気温が、平年以上を記録しました。

気温 $+1.2^{\circ}\text{C} \sim +1.9^{\circ}\text{C}$

平均的な年の4月の様子

平成28年4月中旬 (撮影18日)



国土交通省(2016)



武尊山

水資源に関係するするのは農業だけではなく、工業用水、生活用水に対しても重要。
⇒ 渇水は自然災害でもある。



ならまた湖

内 容

- 1. 温暖化で危惧される自然災害**
- 2. 気候変動影響や適応に関する研究内容**
 - ① 文部科学省 革新プログラム、創生プログラム**
 - ② 通常の極端現象への影響評価**
 - ③ 最大クラス台風による影響評価**
 - ④ 適応に向けた研究や省庁との連携の拡大・深化**
- 3. 今後の重要事項**



地球シミュレータ等の世界最高水準のスーパーコンピュータを活用し、

- ・今後数年～数十年(近未来)で直面する地球環境変動の予測と診断
- ・温室効果ガス排出シナリオ研究と連携した長期気候変動予測
- ・気候変動の確率的予測技術の開発
- ・精密な影響評価技術の開発

を研究開発



文部科学省 共生～創生プログラム

- **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

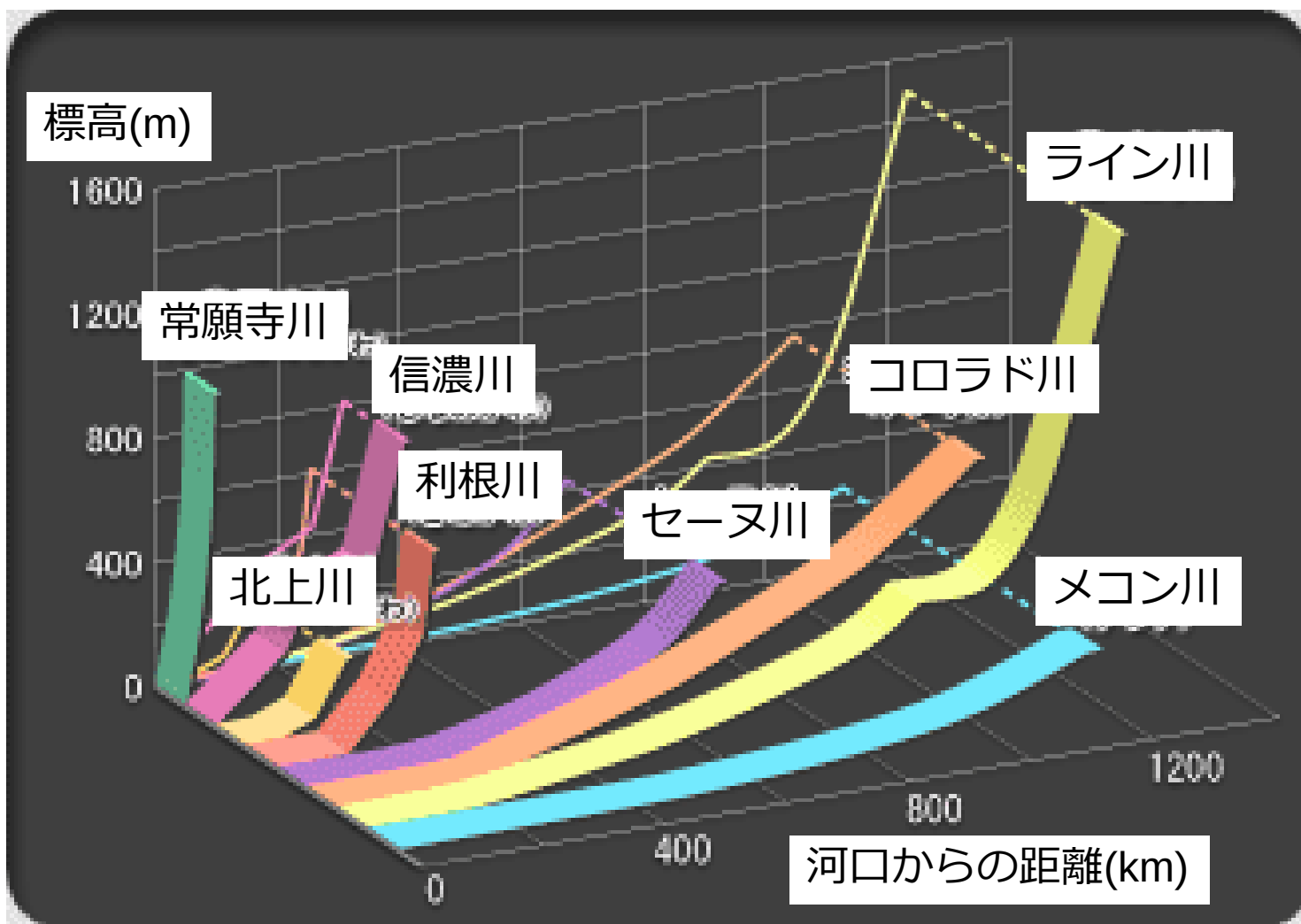
SOUSEI 適応に向けたリスク評価



革新

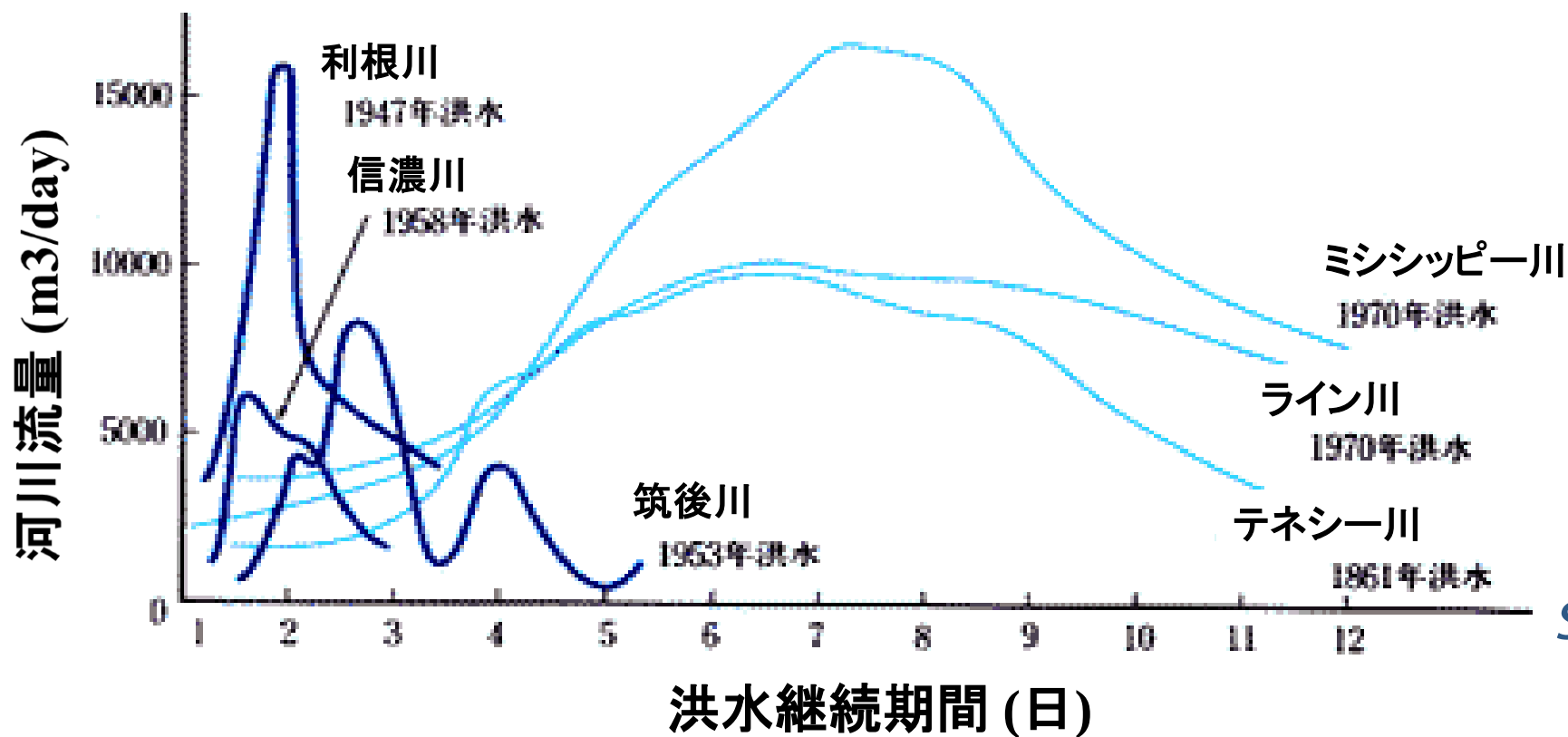
日本の河川の特徴 (1)

- ・ 短い長さと急な勾配

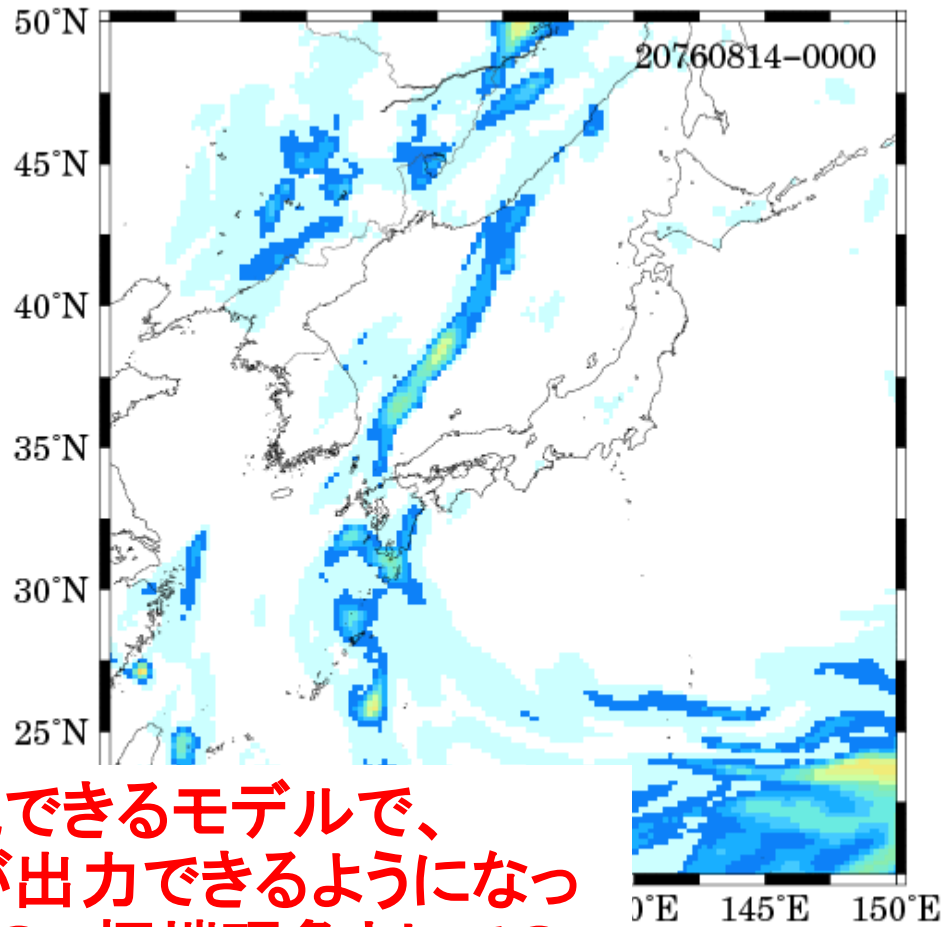


日本の河川の特徴 (2)

- 大きなピーク流量と短い洪水期間



地球シミュレーターが推測する2076年8月後半



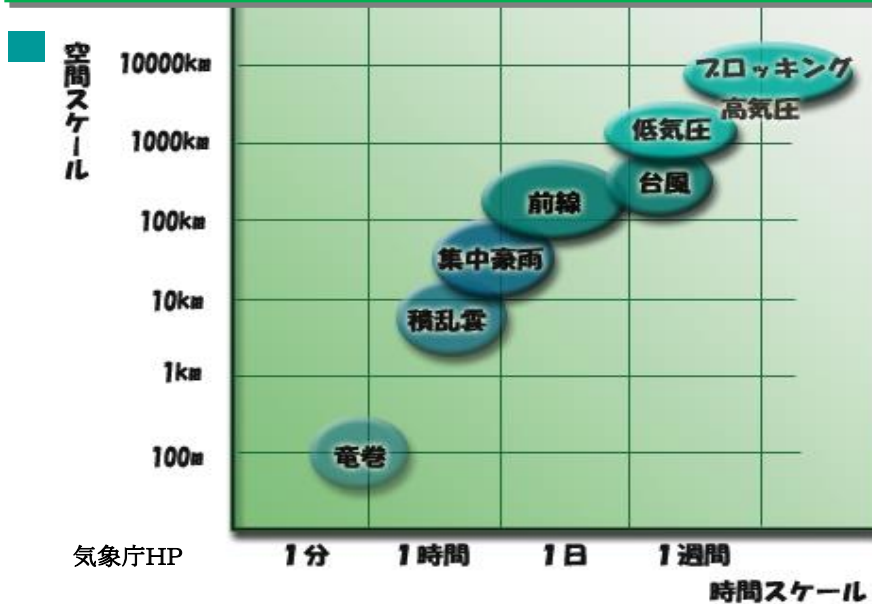
台風を表現できるモデルで、
時間雨量が出力できるようになっ
て、我が国の、極端現象としての
災害評価が可能となった



SOUSEI



気候変動影響評価が可能な豪雨は？台風



範囲: 1000km

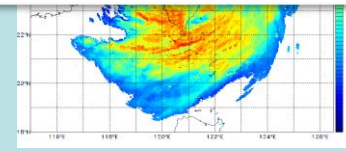
継続時間: 1日から数日

大河川での洪水、大規模水害、土砂災害

2009/08/08 in 台湾



20/60km格子モデル(AGCM20/60)



台湾中央気象局、台湾国家災害防救科技中心

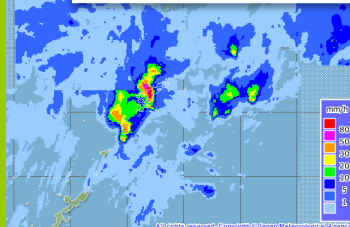
集中豪雨

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

5km格子モデル(NHRCM05)



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
2009/07/28 at 都賀川 2009/08/05 at 雄司ヶ谷

2km格子モデル(NHRCM02)

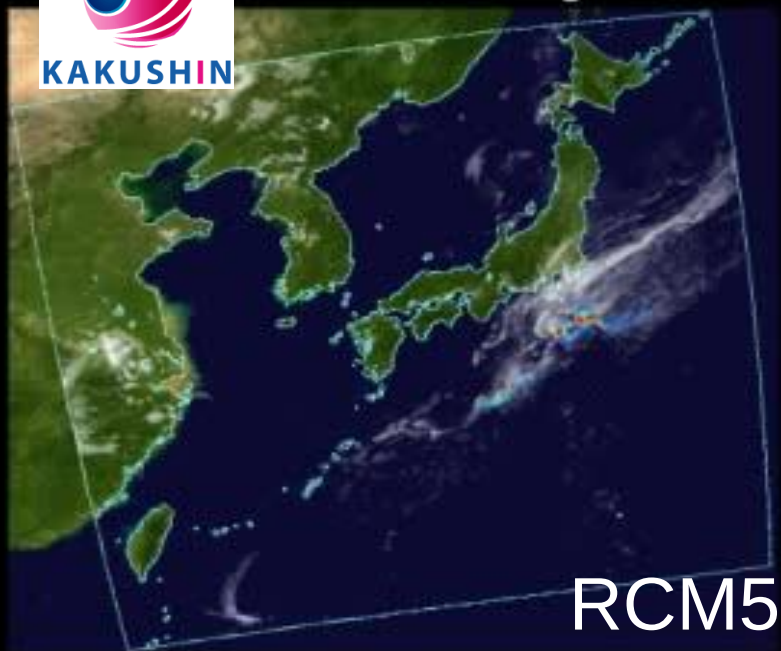


都賀川モニタリング映像



共同通信

5km Regional Model



2km Regional Model

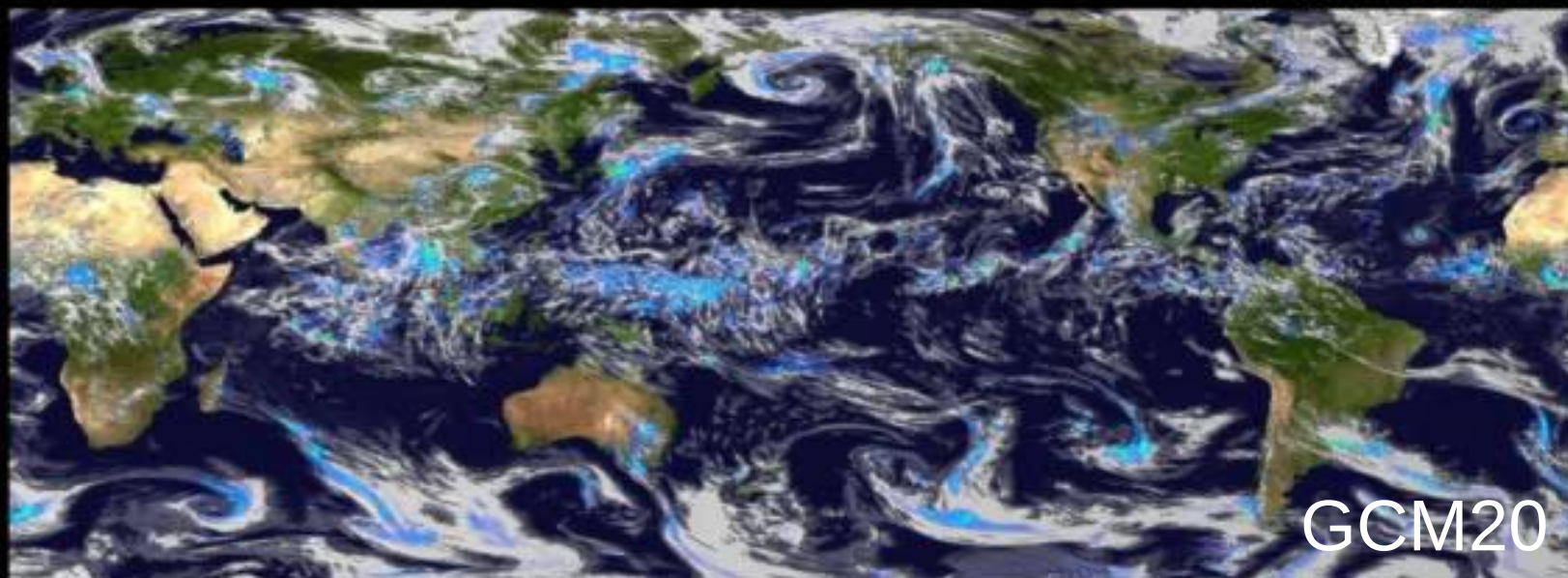


05 Sep
208X
00 UTC

SOUSEI



20 km Global Model



極端現象に伴う災害発生変動評価

斜面系

山岳系

河道

都市・低平地

沿岸域

領域C
GCM・RCM
出力

温暖化出力
翻訳

Hazard
モデル
(長期計算も
含む)

災害発生
変動評価

降雨・気温・水蒸気・風速・放射・気圧系列 (現在気候、近未来、世紀末 各25~30年)
(領域C: GCM60, GCM20, RC5, RCM2 (アンサンブル実験結果を含む), やCMIP5)

領域気候モデル (気象研5km, 2km-RCM, 独自ラン with WARF等) (物理的ダウンスケール)

陸面過程モデル

台風モデル

主要物理量の確率時空間モデル・極値確率分布モデル (確率的ダウンスケール)

土砂生産モデル

ダム操作ルールモデル

土砂流出モデル

河道の土砂体積・輸送モデル

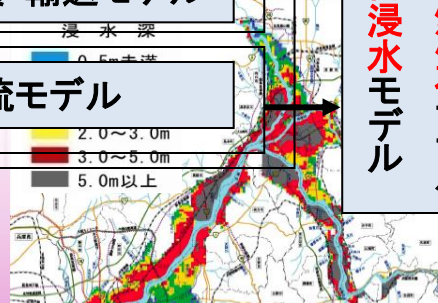
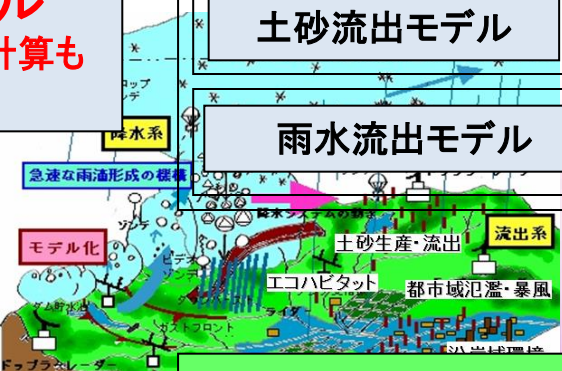
雨水流出モデル

河道の水流モデル

洪水氾濫浸水モデル
地下街浸水モデル

強風による建物被害モデル

高潮・高波モデル



斜面崩壊、土石流、洪水流出、洪水氾濫(都市域氾濫・地下街浸水など)、高潮・高波氾濫、強風・突風により、発生頻度に応じた各ハザードの巨大化や災害としての治水施設(ダムオペレーションも)、堤防、防波堤護岸の安全率の低下や建物被害率の増大 => 新たな気候変動評価指標の創出

設計値Design value(確率値)

減災(Mitigation)



河川流量、
高潮・高波高

設計値(Design value)

(平均何年に一度
(Return period))



防ぐ・防災(Prevention)



SOUSEI



革新

適応に向けて

最悪シナリオ
(最大外力)

サバイバビリティ・クリティカル(生存の淵、
土俵際)から、しなやかにより戻せる足(社
会システム)が、より重要となる

滅亡の対象となる範囲

= 大規模災害の場合もふくむ

世紀末のデザイン値

将来気候下での推測デザイン
値には不確定性がある

気候変動による影響評価では
= 同じ頻度に対応するデザイン値
は上昇する。
= でも、どこまで上昇するかにはあ
いまいさがある。

現気候下で
のデザイン値

河川の流量
高潮の水位

防災の対象となる範囲
= 堤防から水は溢れさせない。
防波堤から水は越えさせない

Sousei (創生) Program D (2012-2016)

適応策創出の哲学・考え方の 構築

大きな不確定性下での意思決定法の
構築
最悪シナリオなどの確率のわから
ない状況下での意思決定法の
構築
生態系の経済指標など新しい価値
観の創出

Ultimate Goal

より精度の高い確率の推定

粗いモデルによるアンサンブル
情報により確率密度関
数を推定する。

GCM20やRCMを用いて、粗
い時・空間解像度での値
を、領域スケールでの値
にコンバート

モデル分解能

モデル精度

Post Sousei
ポスト創生

創生

Sousei (2012-2016)

Kakushin (2007-2011)

革新

アンサンブル数

最大クラス外力の
想定ー生存の縁
最大クラス台風
複合災害
社会シナリオ
の想定

対象:
自然災害、水資源、
生態系・生物多様性

For adaptation decision making
Deterministic, Probabilistic and Beyond

中北 (2012, 2015)

SOUSEI



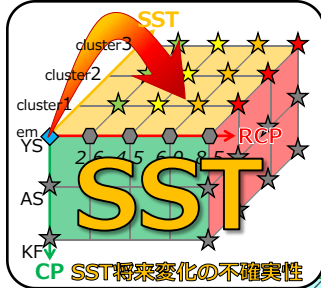
内 容

1. 温暖化で危惧される自然災害

2. 気候変動影響や適応に関する研究内容

- ① 文部科学省 革新プログラム、創生プログラム
- ② 通常の極端現象への影響評価
- ③ 最大クラス台風による影響評価
- ④ 適応に向けた研究や省庁との連携の拡大・深化

3. 今後の重要事項



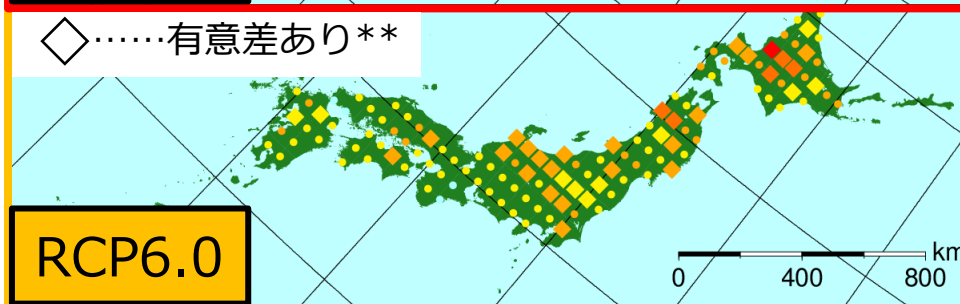
表層崩壊リスク

半減期1.5時間の実効雨量*の将来変化

深層崩壊リスク

半減期72時間の実効雨量*の将来変化

RCP8.5



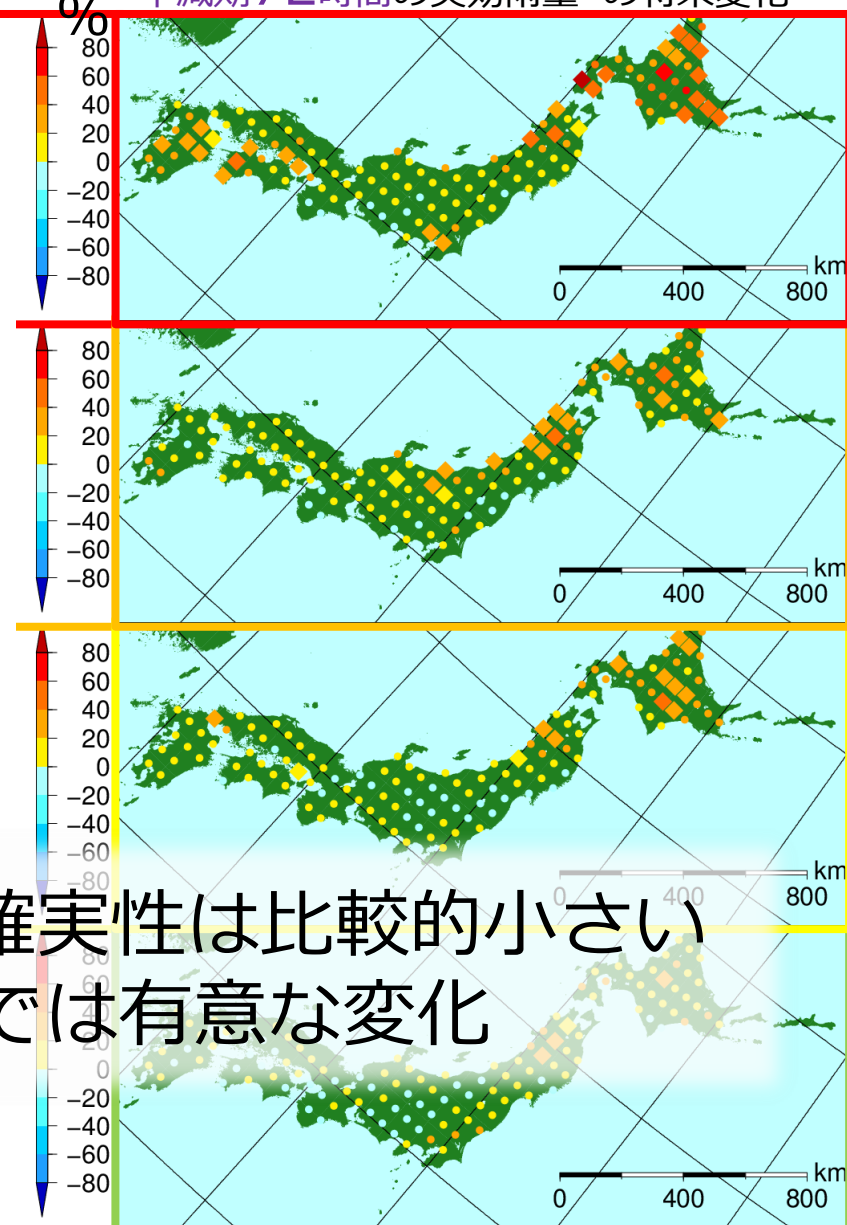
RCP6.0



RCP4.5



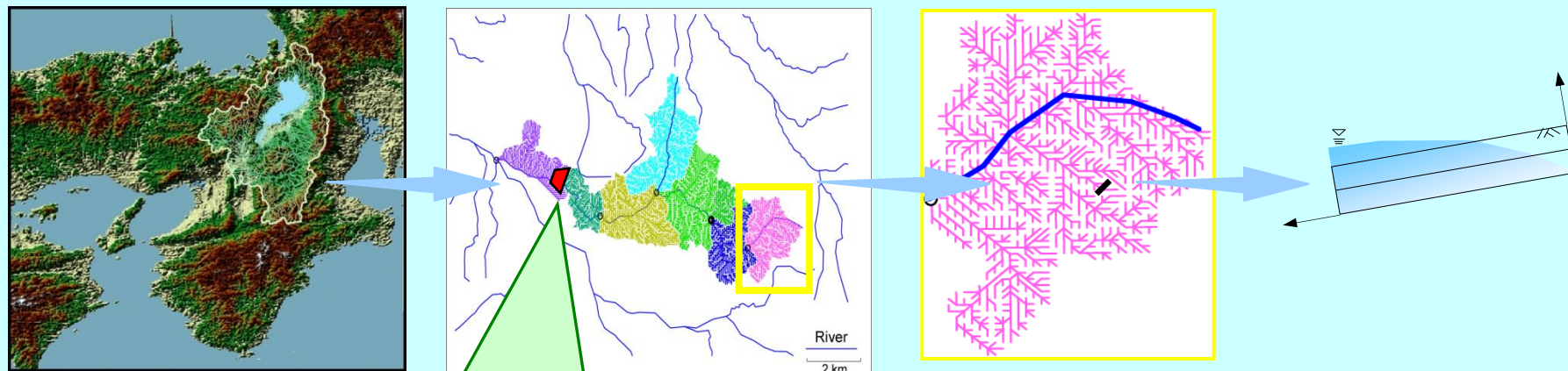
RCP2.6



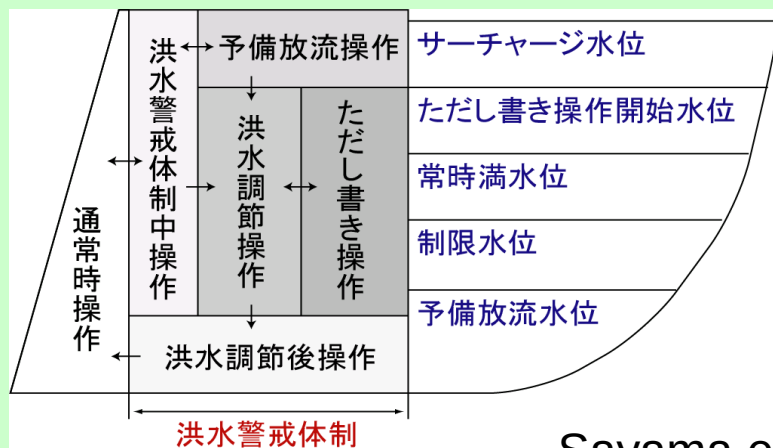
SST将来変化の不確実性は比較的小さい
高排出量シナリオでは有意な変化

*99.5パーセンタイル値, **有意水準5%

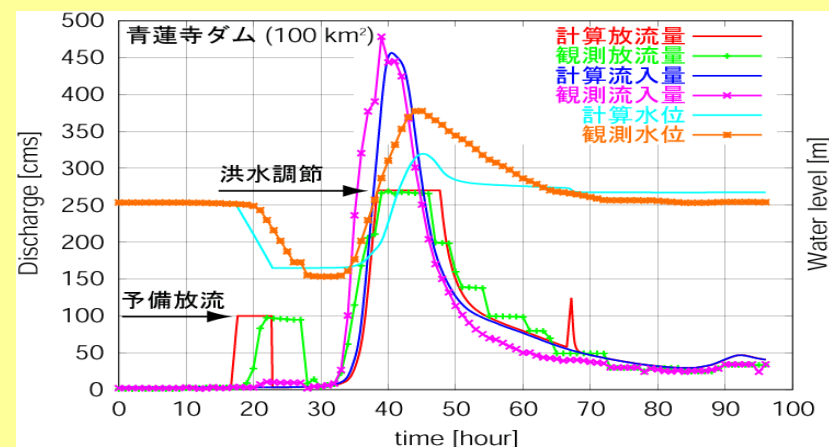
洪水流出モデル



ダム操作モデル



両方を考慮した洪水流出計算



Sayama et al (2008)

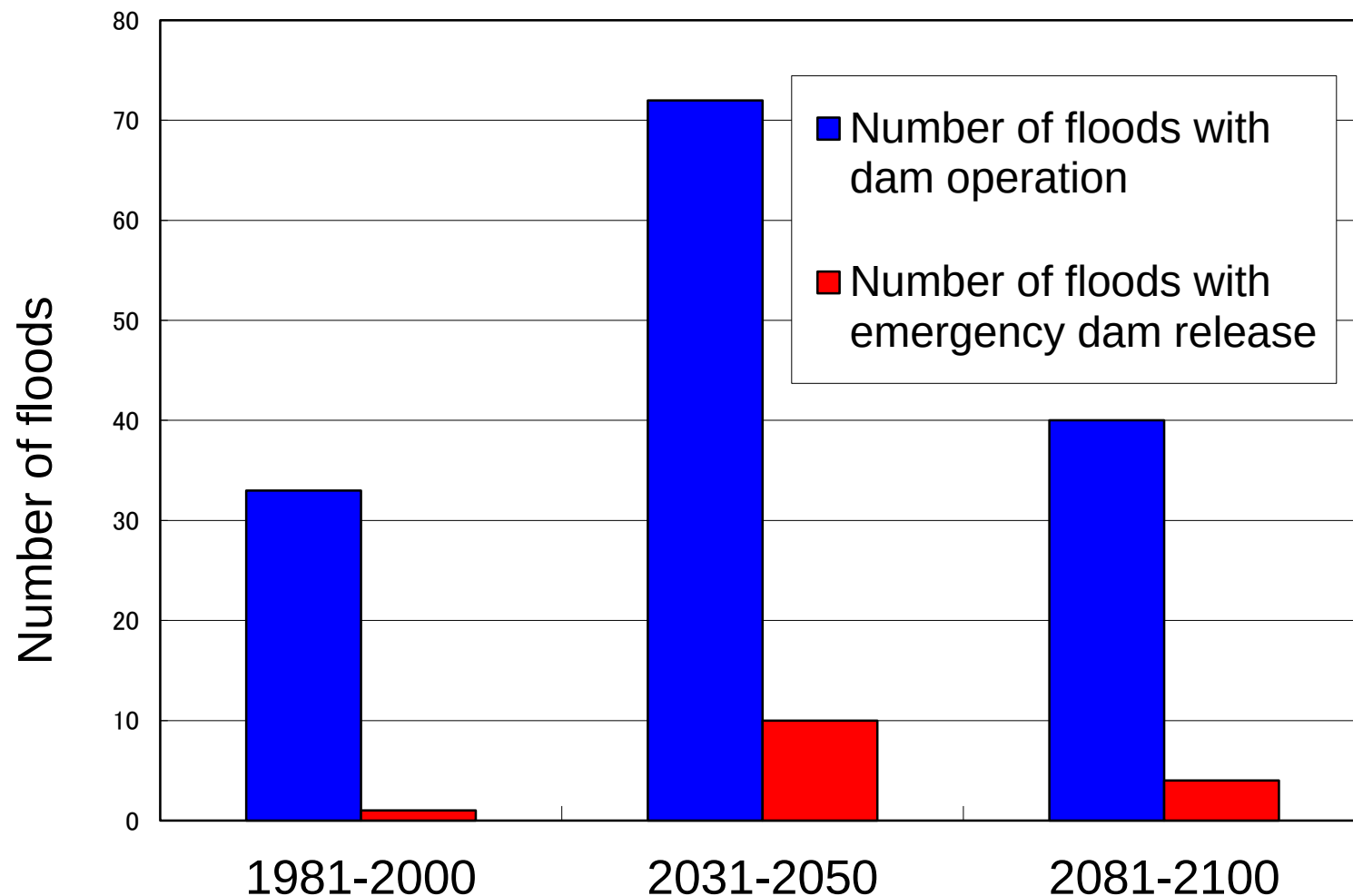
再現期間100年に対応する年最大流量 の変化比率(台風到来が大きな影響)



- 東北南部と北陸東部以外、ほとんどの地域で最大流量は増加。30－40%増も。
- もともと大雨の少ない東北では、クリティカルになる危険性が高い。
- ただし、九州～近畿以外では、台風到来頻度が元々相対的に少なく、GCMによる25年間の計算では、たまたまという影響が大きいと考えられる。洪水危険度は東日本も要注意。

ダム操作回数の算定結果(淀川流域)

気象庁気候統一シナリオ第2版, RCM20を入力とした予備的検討
(各気候30年間の長期計算結果)



RCM20は日雨量系列を与えるので、確率モデルにより時間雨量系列を発生させた確率評価

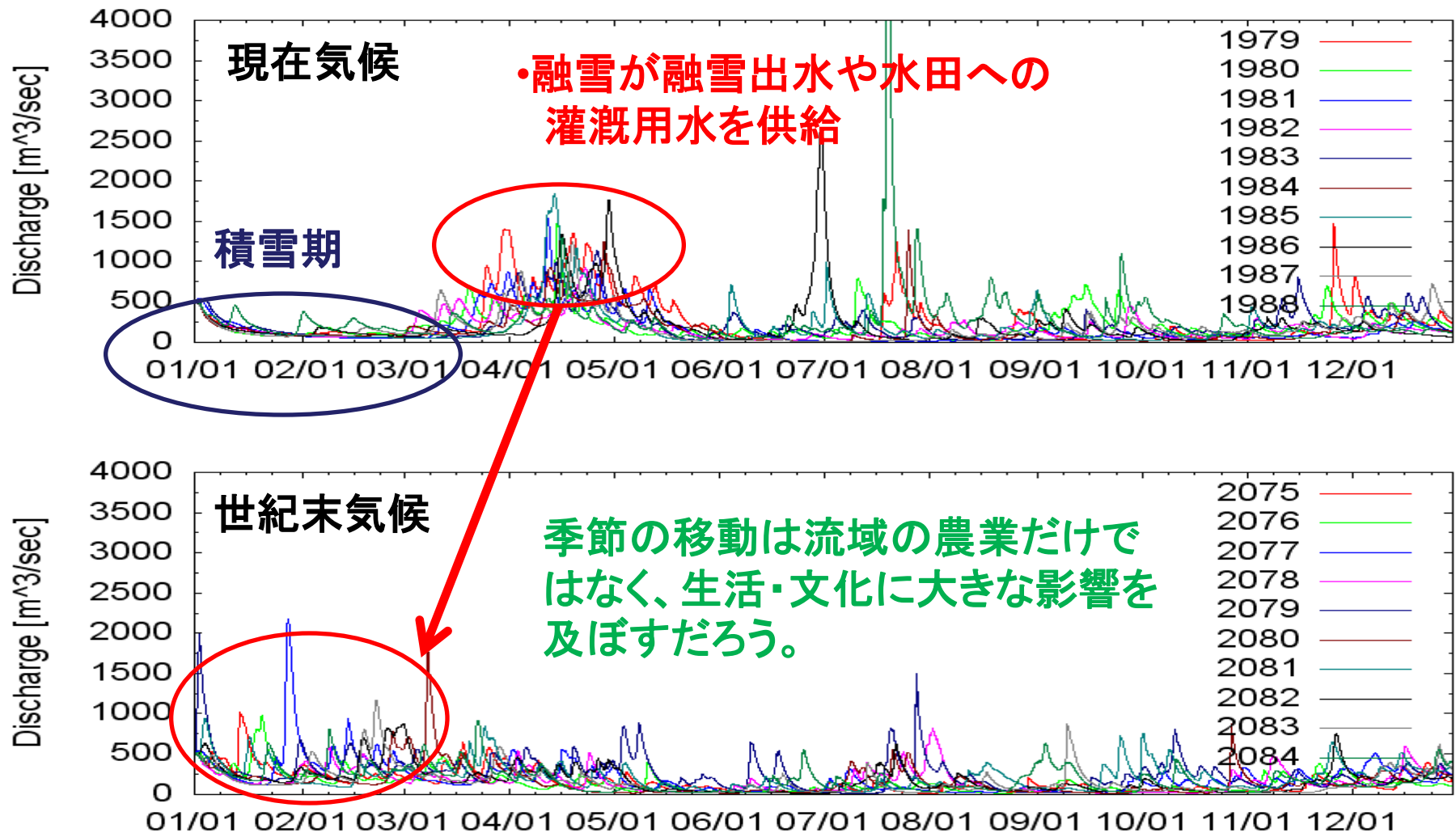
再現期間10年に対応する渇水流量の 変化比率(台風が来ない事が大きな影響)

渇水流量: 1年で約10番目に少ない、河川の一日の流量



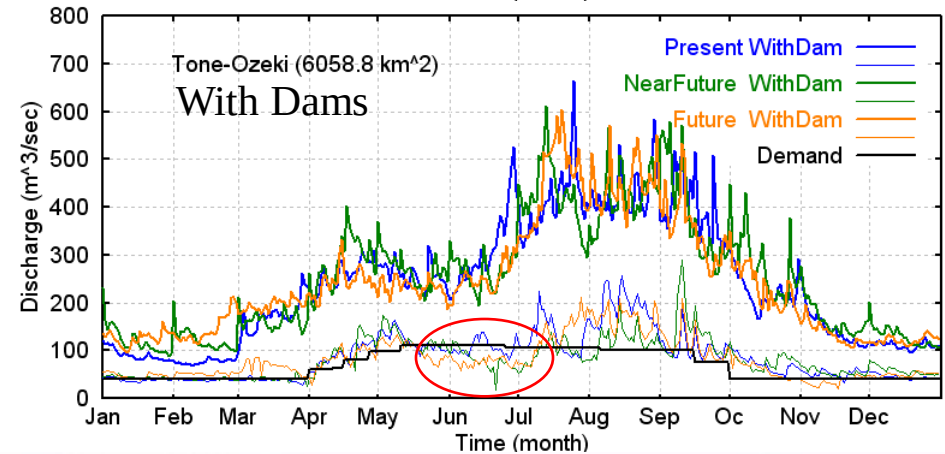
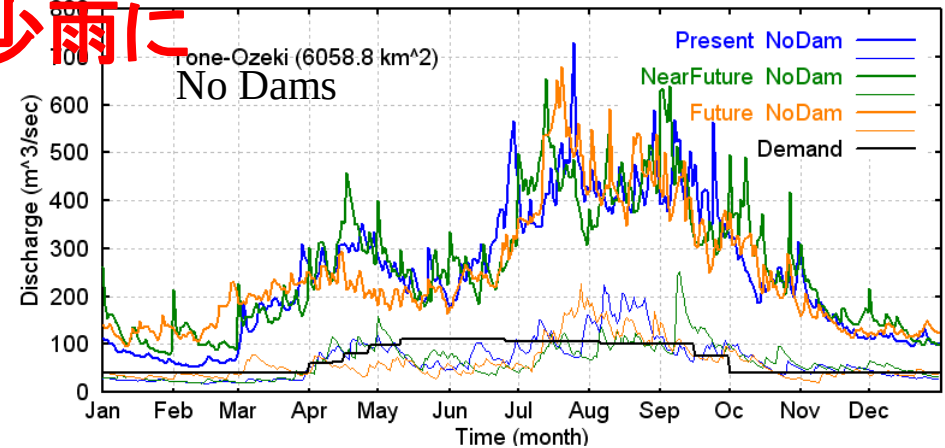
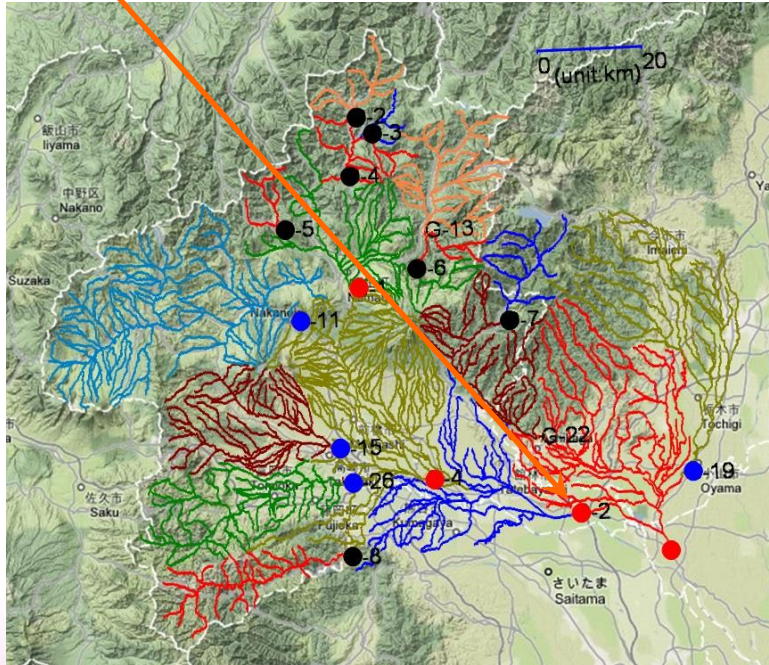
- 北日本と中部山地以外では、渇水時の流量減少。渇水が深刻に。
- 西日本では、洪水危険も増すし、渇水危険度も増す。
- ただし、九州～近畿以外では、台風到来頻度が元々相対的に少なく、GCMによる計算では、たまたまという影響が大きいと考えられる。

降雪・融雪への影響(最上川)



利根川ダム群は今世紀末の少雨に 対応できるか？

Water Resources at Tone-Ozeki (6058.8 km²)



Water Demand

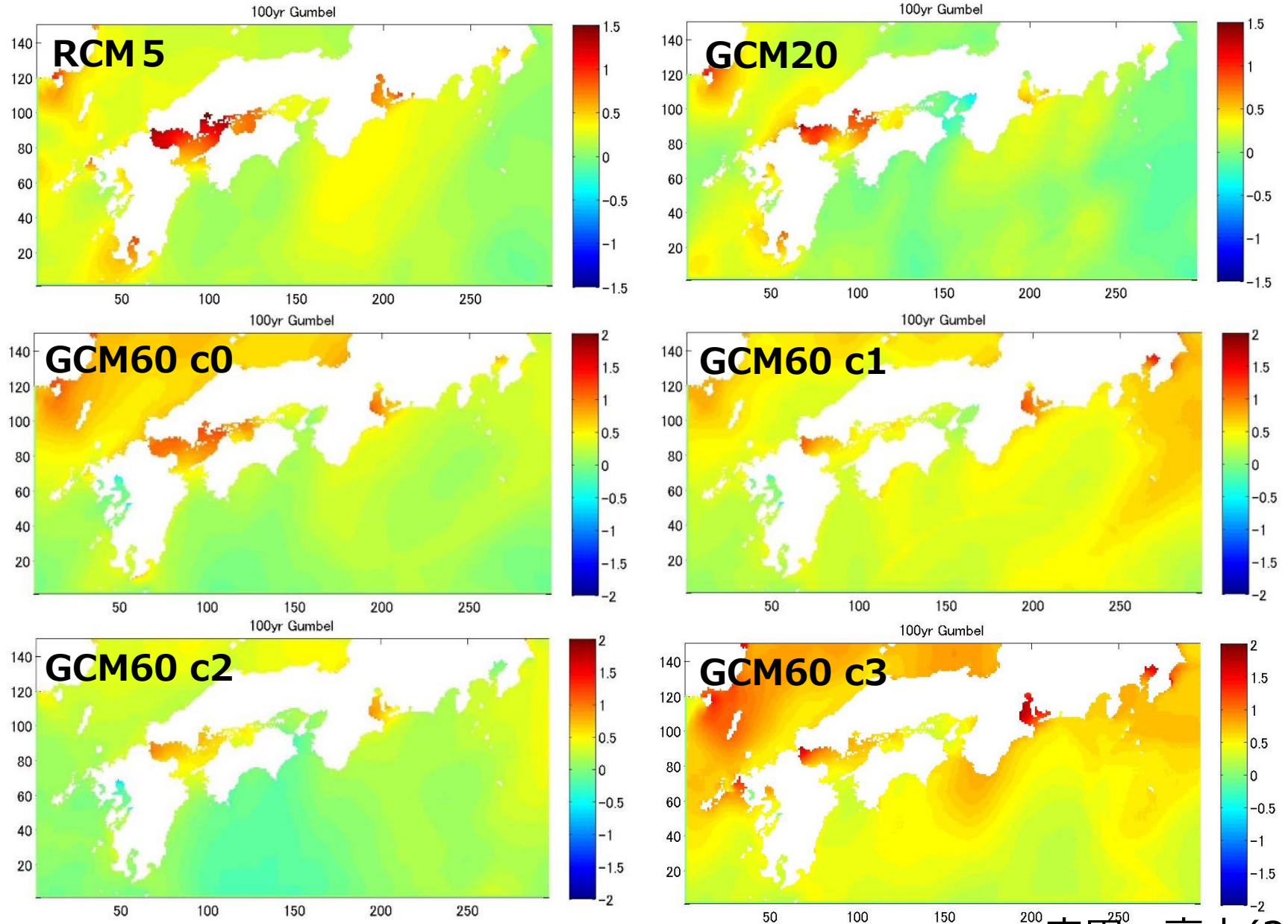
- Living water: 37.43 m³/s
- Industrial water: 2.08 m³/s
- Agricultural water:
Apr~May 39.51 ~ 60.99 m³/s
May~Sep 111.62~186.71 m³/s

- ダム群から離れた下流の地点である利根大堰(流域面積6058.8km²)に対する計算結果からは、ダム群の操作影響が少なくなることがわかる。
- 利根大堰地点では、ダム群操作にもかかわらず年最小流量が必要な水利用量に対して満足できない時期が現れる。そのため、新たな操作ルールの開発が必要とされる。



D-i-c
沿岸災害

高潮偏差の将来変化：100年確率



Bias corrected future GCMs – present RCM5

安田・京大(2015)

内 容

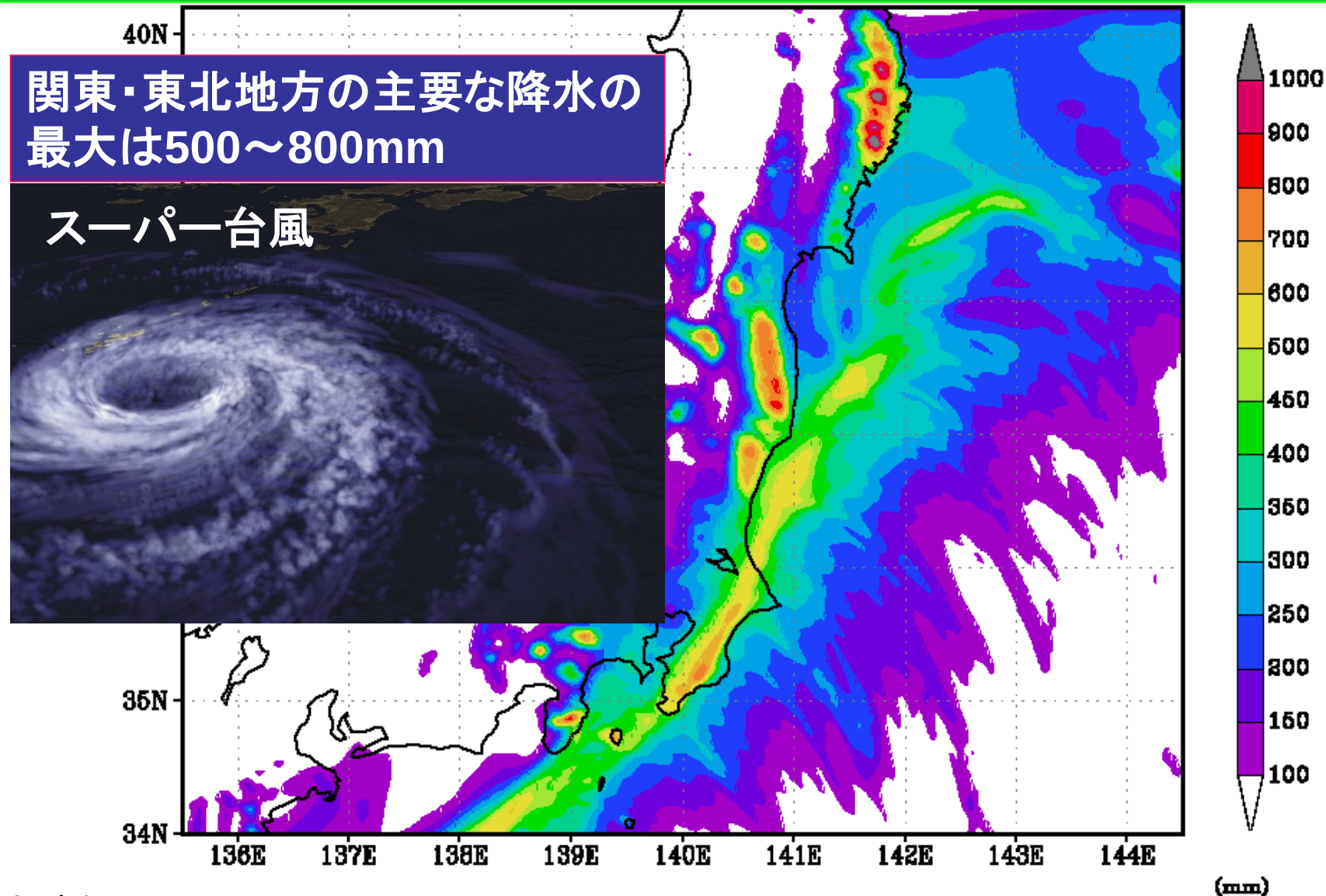
1. 温暖化で危惧される自然災害

2. 気候変動影響や適応に関する研究内容

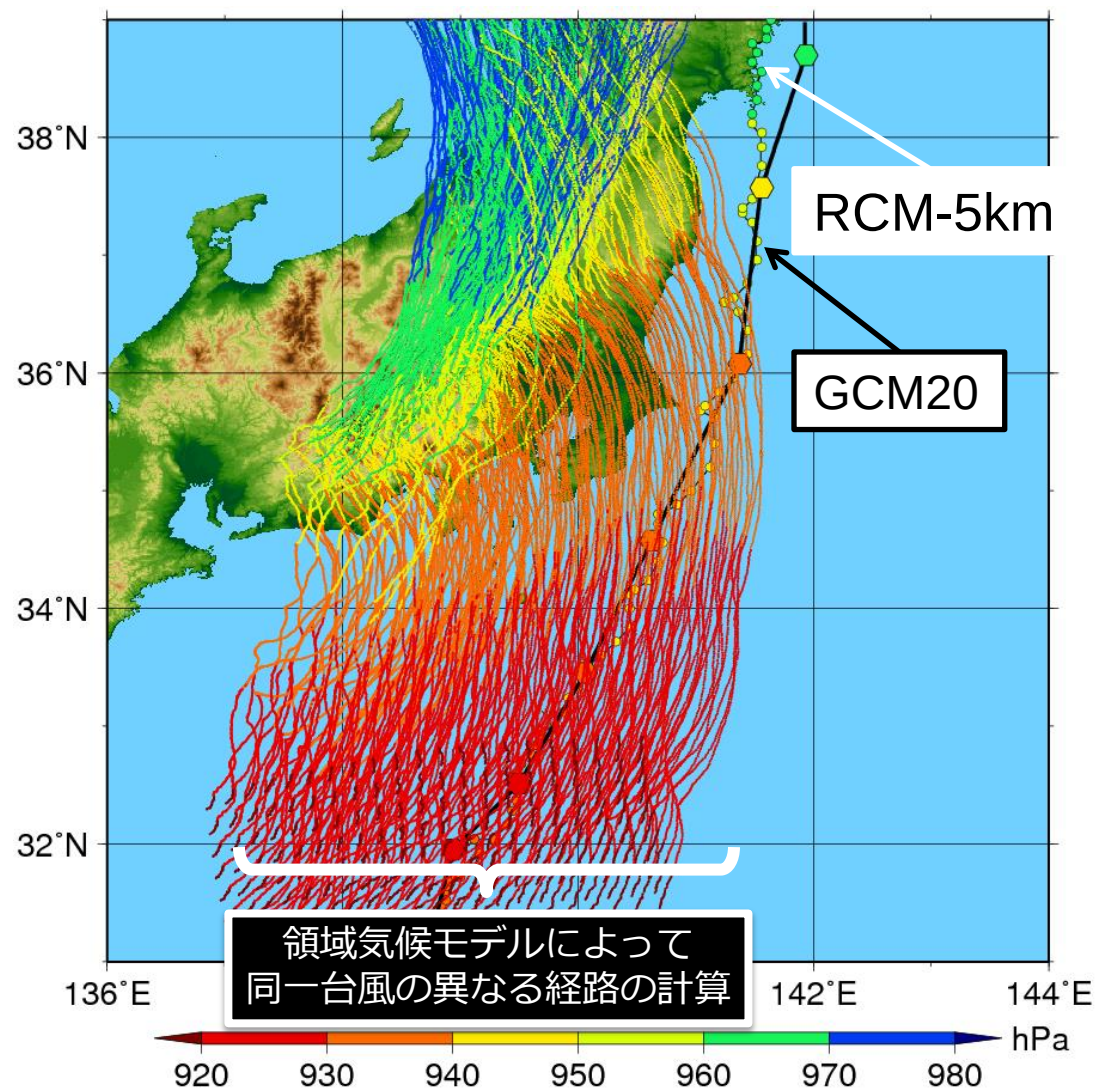
- ① 文部科学省 革新プログラム、創生プログラム
- ② 通常の極端現象への影響評価
- ③ 最大クラス台風による影響評価
- ④ 適応に向けた研究や省庁との連携の拡大・深化

3. 今後の重要事項

地球シミュレーターによる台風のシミュレーション



「最大クラスシナリオ」の設計と評価



台風の渦を保存させて中心位置を移動させる。

(台風スタートを移動させる)



領域気象モデルで移動後の数値シミュレーションを実施。

(任意の位置から台風を走らせる)



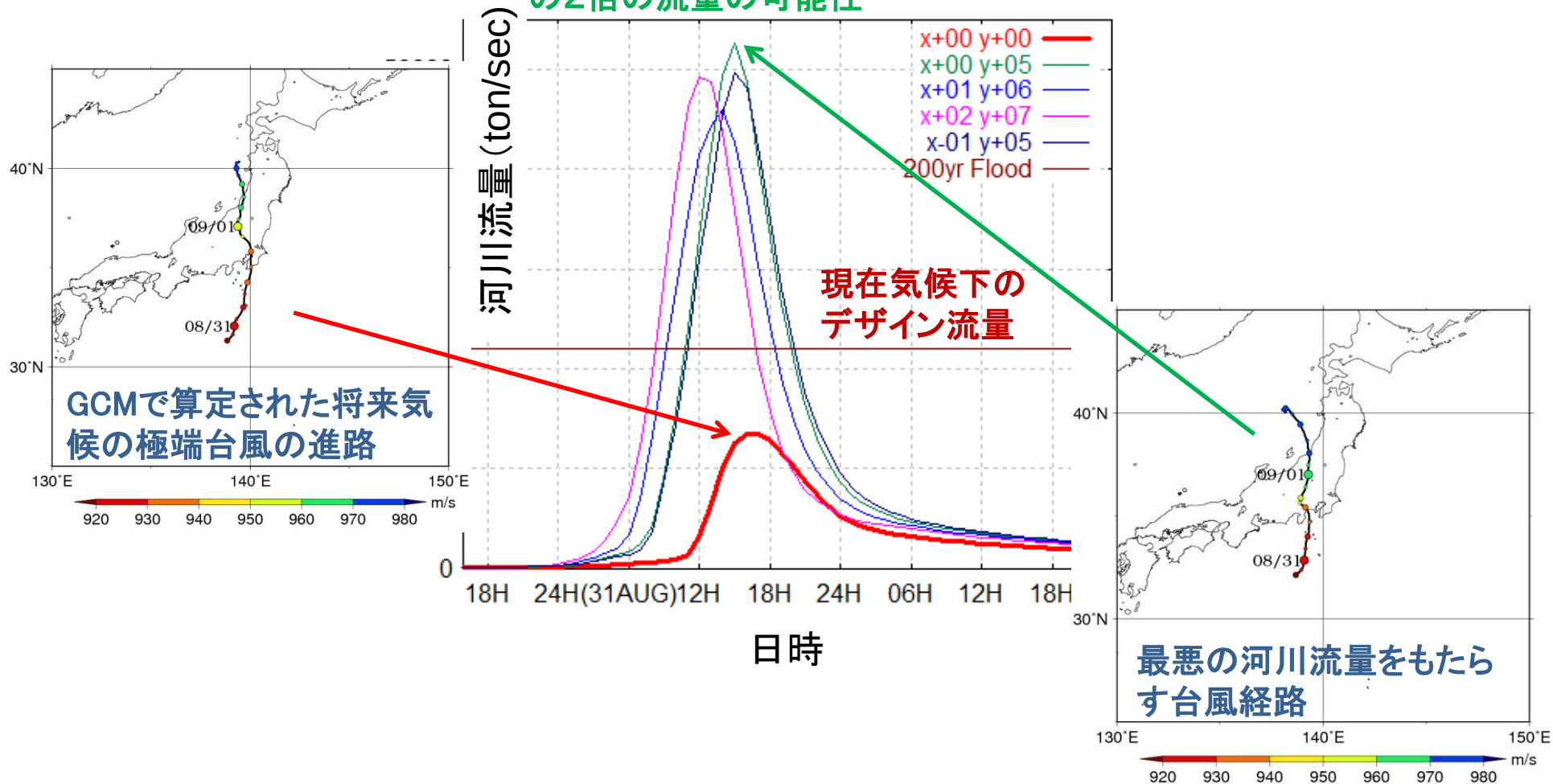
影響評価

- ・ 陸：強風・河川流量・浸水
- ・ 海：波浪・高潮

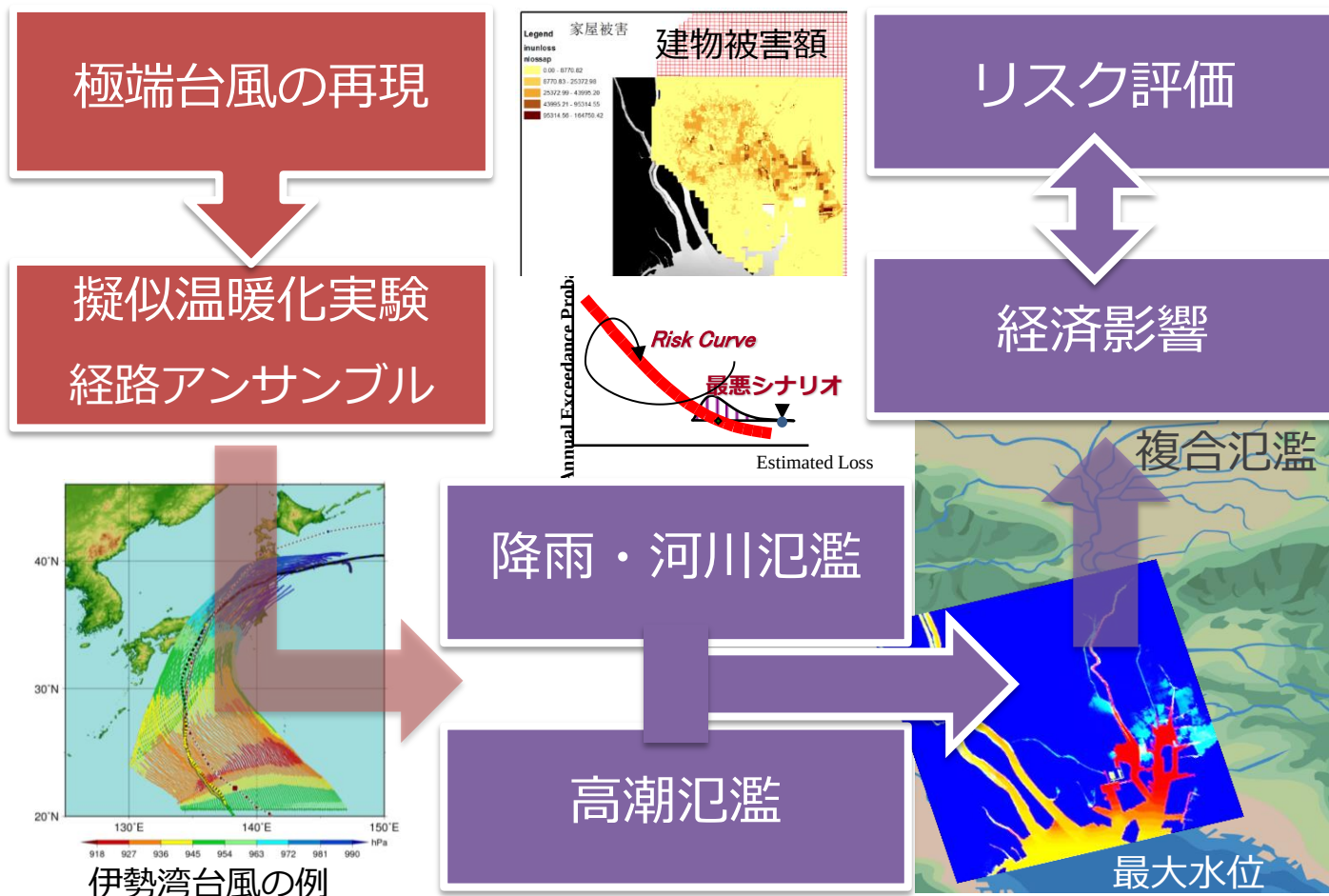
石川ら (2009)

将来気候の極端台風を進路変更させたときの 最大クラスの河川流量の変化

現在気候のデザイン流量
の2倍の流量の可能性



最大クラス複合災害の影響評価

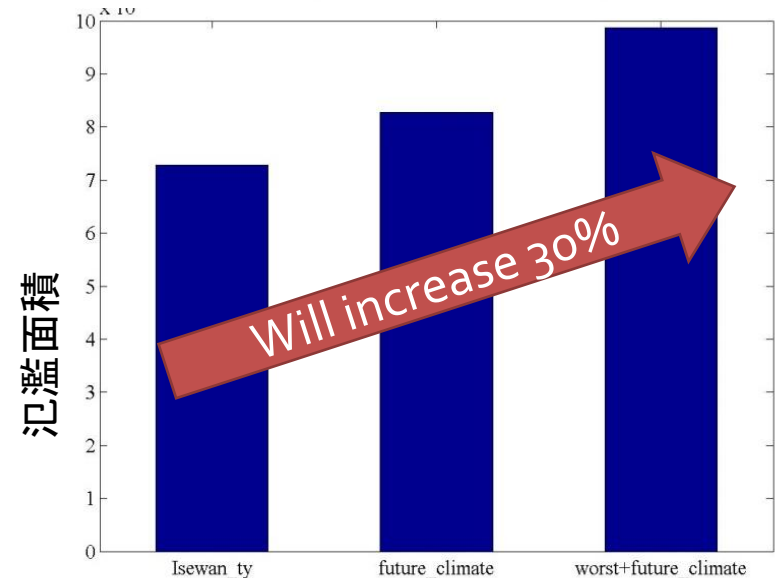
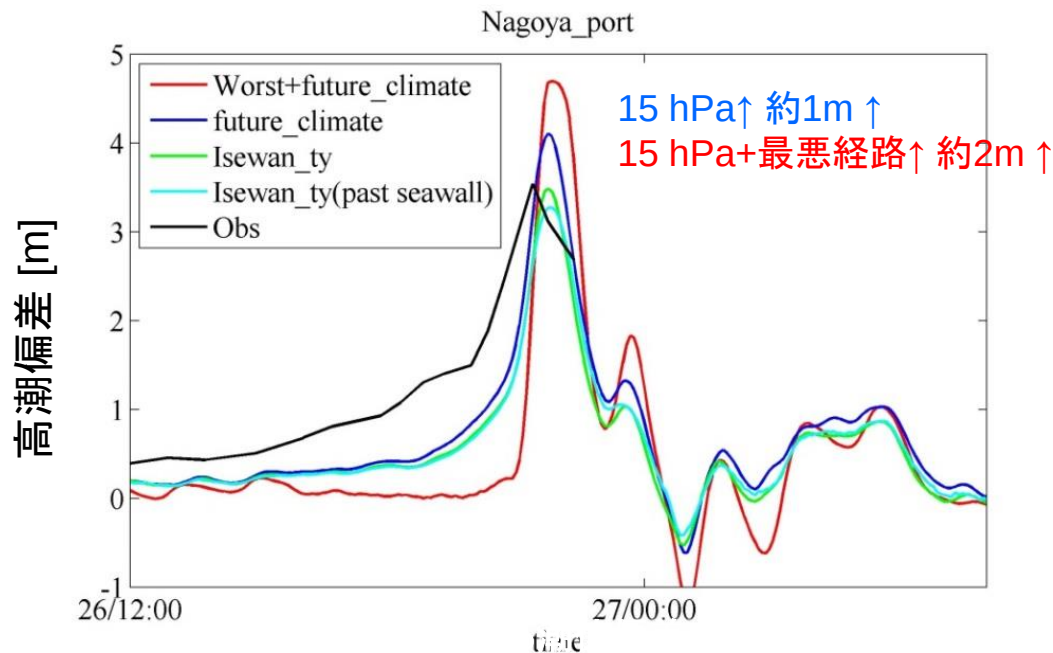
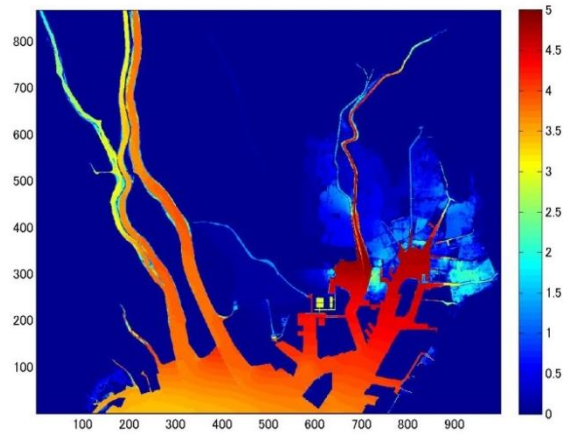
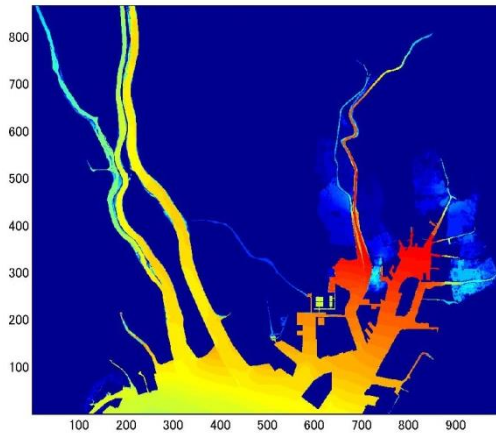
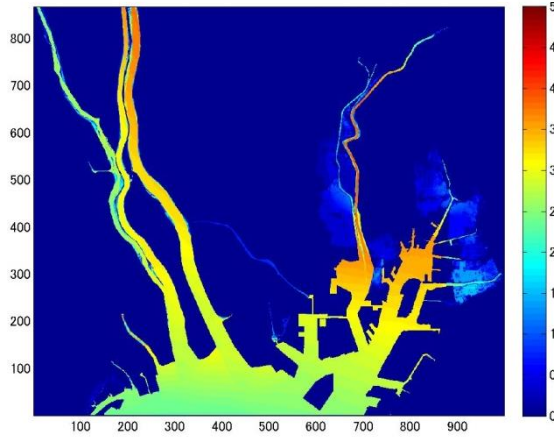


最大クラス高潮と氾濫範囲

伊勢湾台風再現

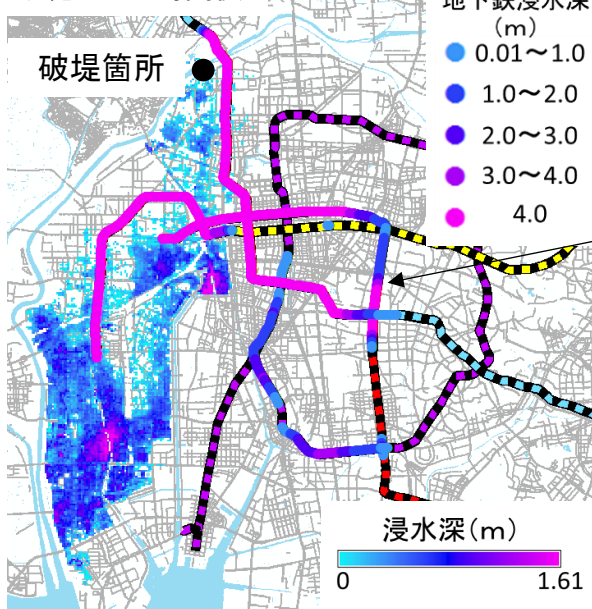
伊勢湾台風を疑似温暖化させた場合

疑似温暖化+最悪経路を辿った場合

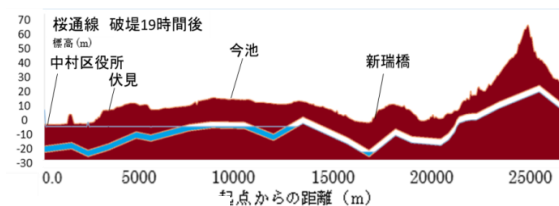


伊勢湾台風再現 疑似温暖化 疑似温暖化+最悪経路

破堤から17時間後

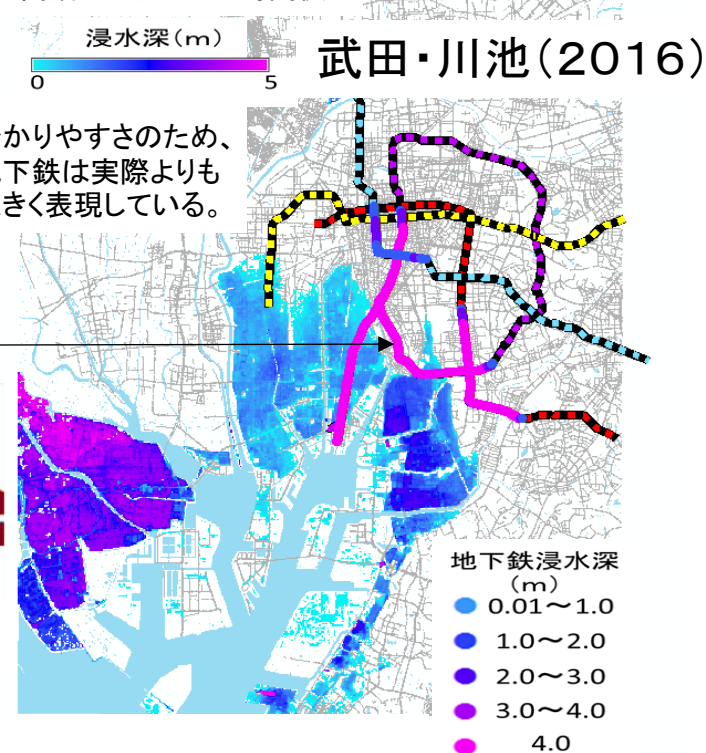


条件: 平成23年台風15号による洪水、河口から19km左岸地点がピーク時に100mの幅で破堤。

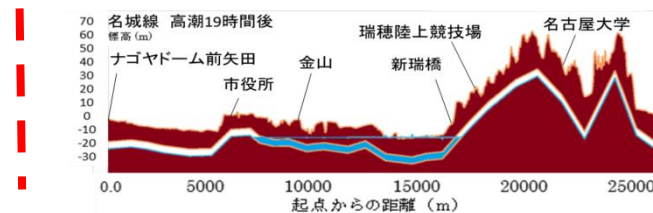


桜通線 洪水氾濫

高潮ピークから17時間後



分かりやすさのため、地下鉄は実際よりも大きく表現している。



名城線 高潮氾濫(堤防無しの場合)

条件: 伊勢湾台風の再現計算

解析モデルの大阪地域への適用(洪水破堤の場合)

●地下鉄を有する名古屋市の洪水氾濫と高潮氾濫による浸水を解析し、外力の違いによる地上と地下空間(地下街・地下鉄駅と地下鉄線路)の浸水の様子を示した。

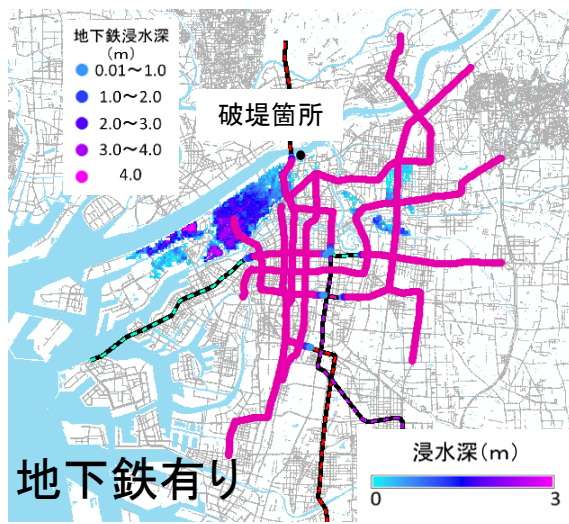
●解析モデルを大阪地域へ適用し、洪水破堤を想定した氾濫解析を行った。現在、解析結果の妥当性について検証中。

●今後の課題

⇒地下街・地下鉄駅の水理現象の精緻化

⇒解析モデルの東京地域への適用(準備中)

⇒将来予測を考慮した「洪水解析」、「高潮解析」との連携



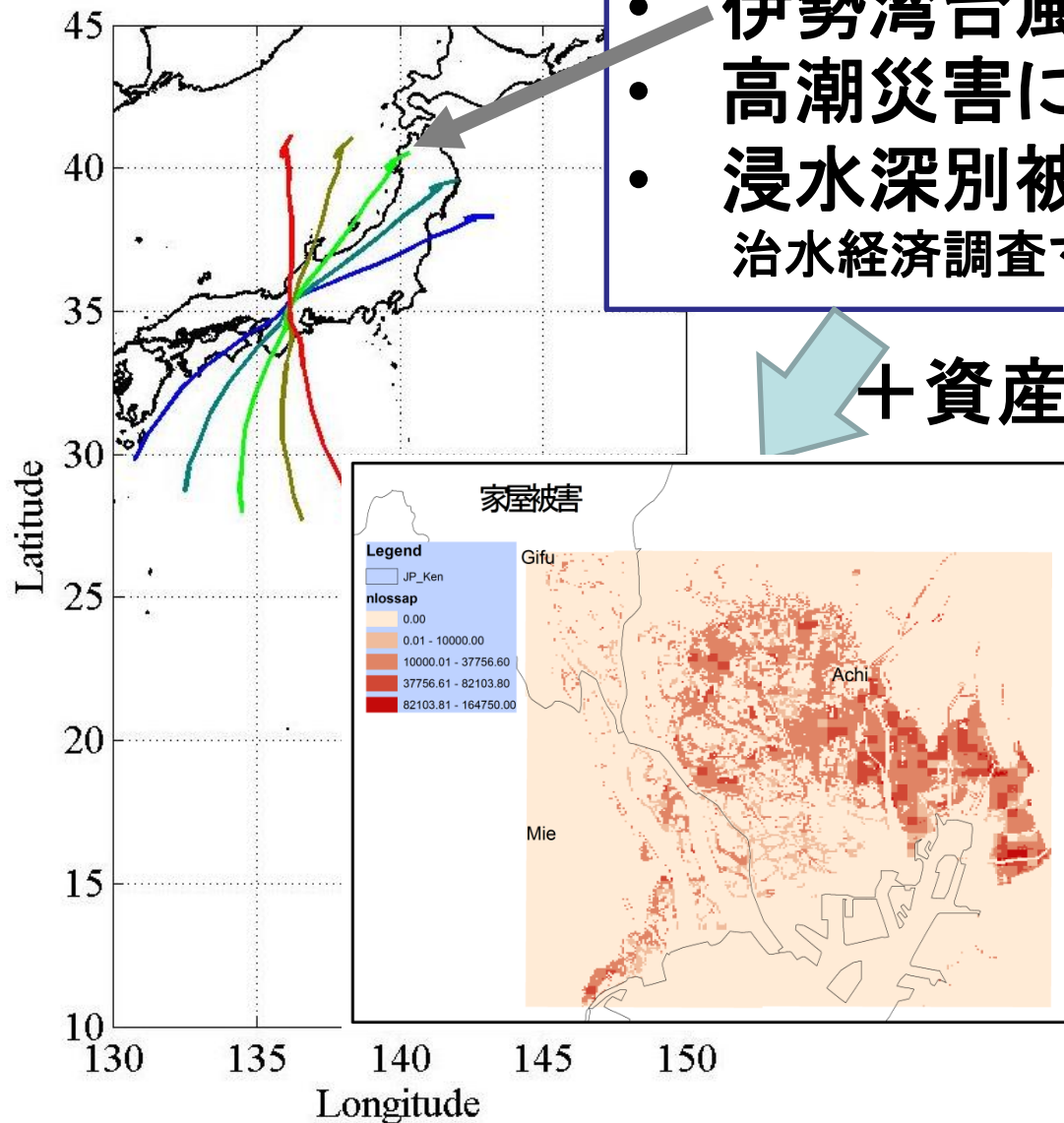
ハザード情報からリスク情報へ

- 伊勢湾台風クラス(最悪シナリオ)
- 高潮災害による浸
- 浸水深別被害率
治水経済調査マニュアル

表-4.2 浸水深別被害率

浸水深 地盤勾配	床下	床上					土砂堆積 (床上)	
		50cm 未満	50～ 99	100～ 199	200～ 299	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
Aグループ	0.032	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834	0.43	0.785
Bグループ	0.044	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870		
Cグループ	0.050	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888		

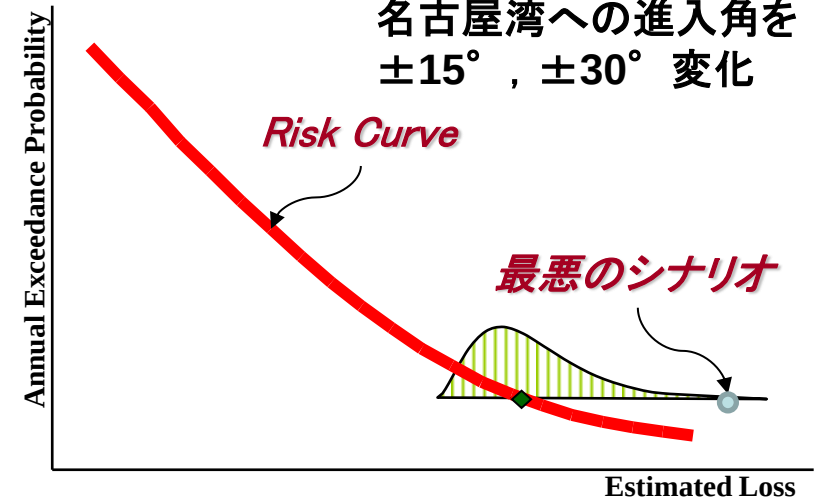
A : 1/1000 未満、B : 1/1000～1/500、C : 1/500 以上



+ 資産分布

+ 4つの
シナリオ

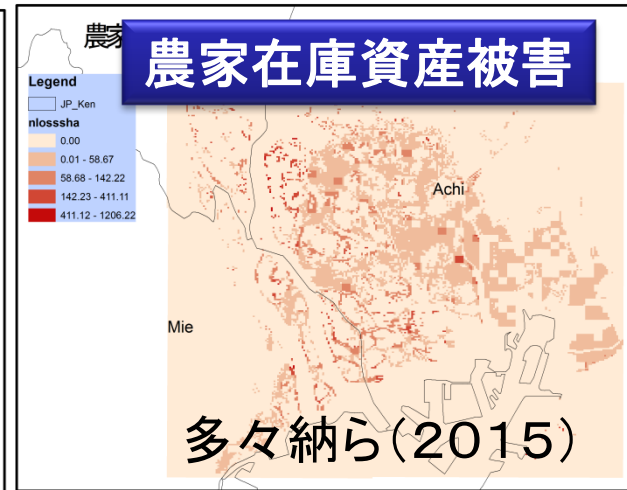
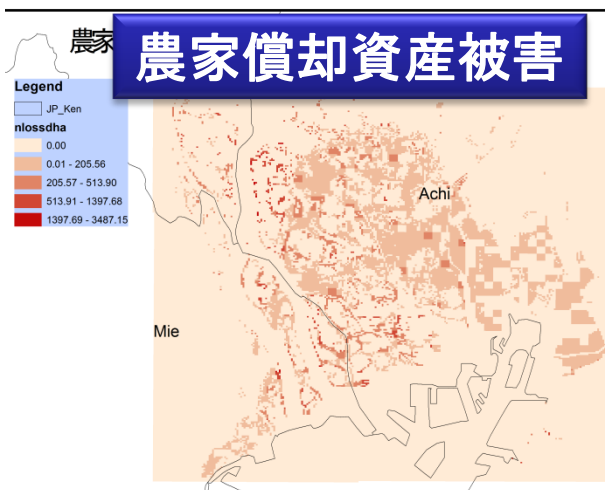
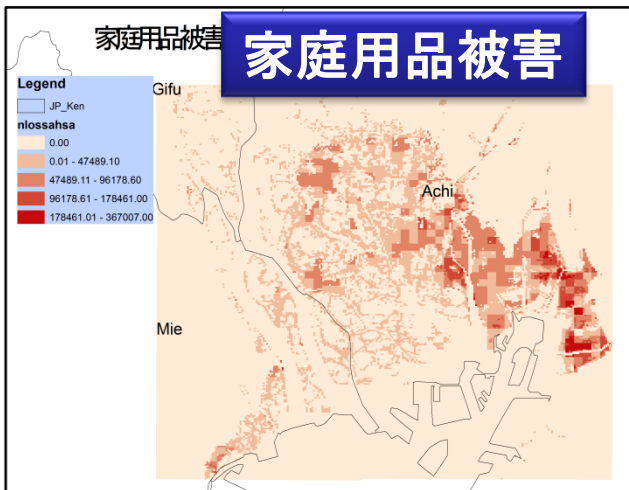
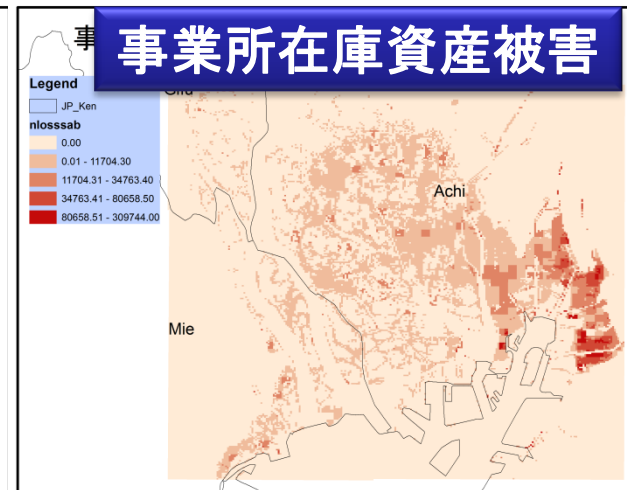
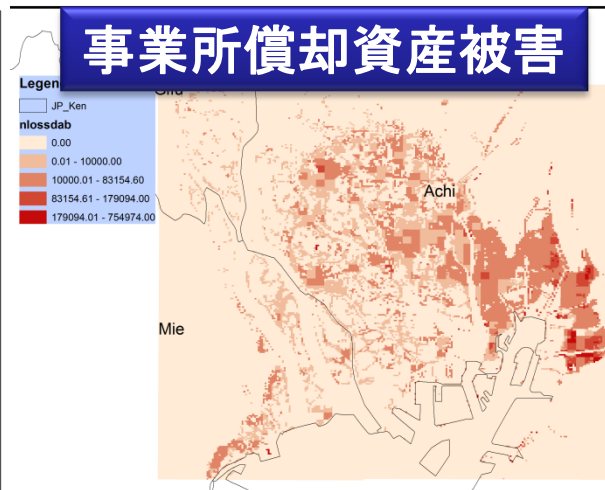
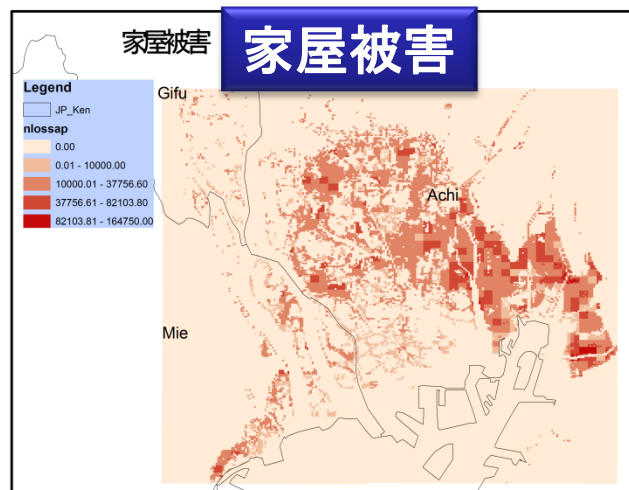
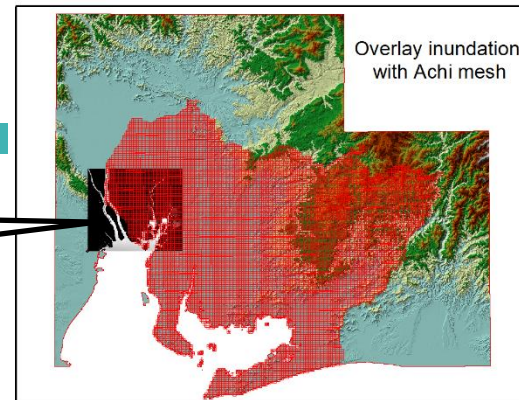
名古屋湾への進入角を
 $\pm 15^\circ$, $\pm 30^\circ$ 変化



多々納ら(2012)

伊勢湾沿岸の高潮被害分布

シミュレーション領域



多々納ら(2015)

科学的不確実性

- 災害リスクには科学的不確実性がある
 - データが存在しない, または非常に限られている
 - メカニズムがよくわからない
 - 特に曖昧性 (ambiguity) に着目
 - 評価対象のリスクカーブが複数存在する状況
 - 2次確率分布を想定
- => ウェブ調査で確率の確率分布を想定する**



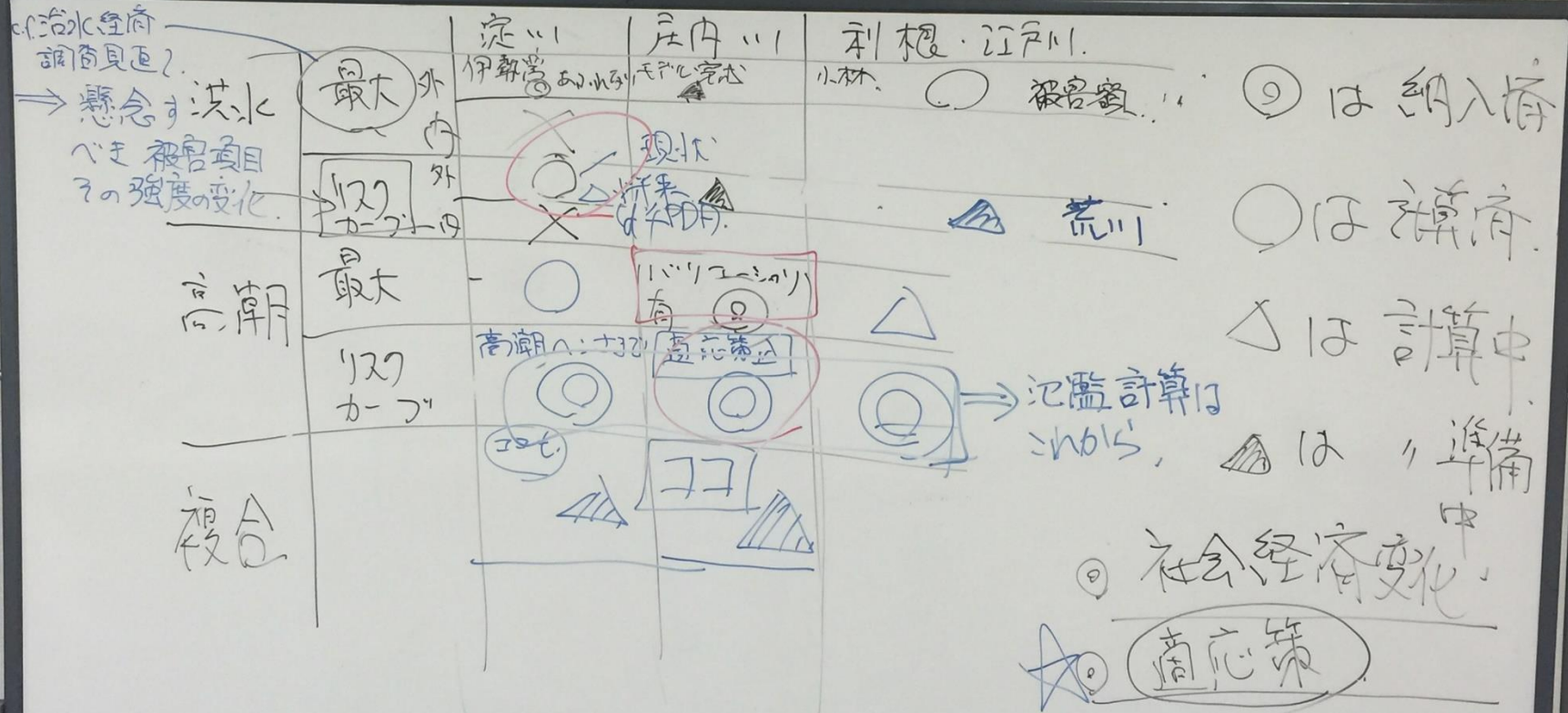
高潮の評価状況のまとめ

○終わり, △実施中, ×未着手

評価終了・評価中 / ☆高潮力学モデル使用

場所	最大クラス 一部複合氾濫Gへ	確率情報 一部多々納Gへ
東京湾	1.8 m～ 3.0m × 擬似温暖化RCM☆ ○GCM/RCMシナリオ☆ ○d4PDF	1.4m(100年最大), ?年(最大クラス) ○GCM/RCMシナリオ☆ △確率台風 ○d4PDF
大阪湾	?m～ ?m × 擬似温暖化RCM☆ ○GCM/RCMシナリオ☆ ○d4PDF	1.3m(100年最大), ?年(最大クラス) ○GCM/RCMシナリオ☆ ○確率台風 ○d4PDF
伊勢湾	4.5～5.0m (過去最大3.4m) △擬似温暖化RCM☆ ○GCM/RCMシナリオ☆ × d4PDF	?m(100年最大), 430年(最大クラス) ○GCM/RCMシナリオ☆ ○確率台風 × d4PDF

複合災害の整理



内 容

1. 温暖化で危惧される自然災害

2. 気候変動影響や適応に関する研究内容

- ① 文部科学省 革新プログラム、創生プログラム
- ② 通常の極端現象への影響評価
- ③ 最大クラス台風による影響評価
- ④ 適応に向けた研究や省庁との連携の拡大・深化

3. 今後の重要事項

第22回土木学会地球環境シンポジウム

土木分野における適応に向けた気候変動研究の将来展望

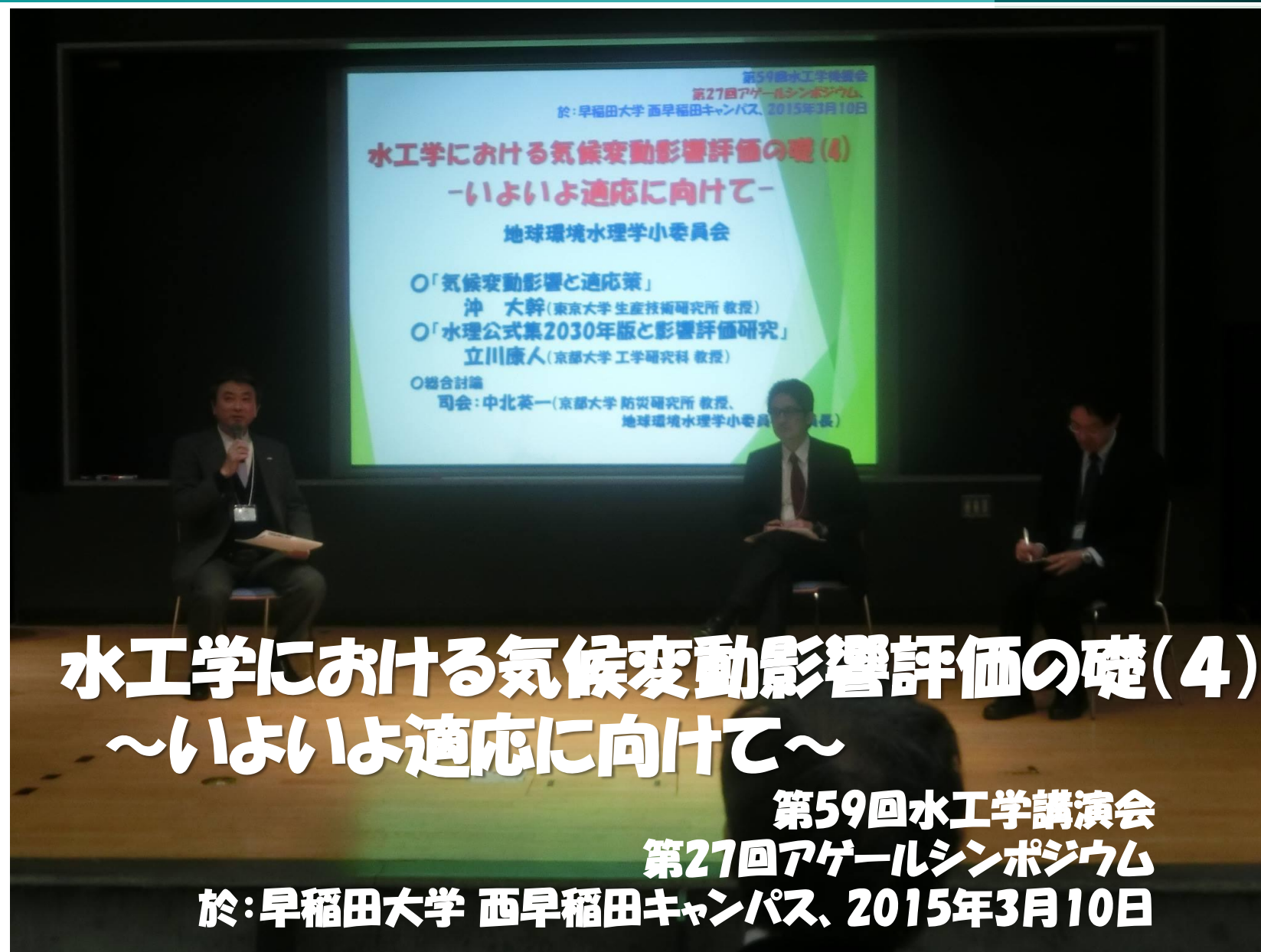


2014年9月4日
中央大学駿河台記念館

文部科学省関係
創生・RECCA・
DIAS
環境省関係
S-8



第59回土木学会水工学講演会アゲールシンポ



水災害分野における気候変動による 影響と適応に関するシンポジウム



2015年5月29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 気候変動リスク情報創生プログラム / 国土交通省 水管理国土保全局
後援 土木学会 水工学委員会 / 地球環境委員会

創生での成果(見込みも含む)

- **設計外力将来変化の、より精度の高い確率分布推定**
 - 環境省や特別推進費によるアンサンブル数の飛躍的な増大。創生の範疇としては望外のよろこび！
- **将来の最大クラスハザードの推定手法の創出**
 - 疑似温暖化+コースの仮想シフト
 - 複合災害の評価
 - 経済評価への道
- **よい、適応策に向けた取り組み**
 - 不確実性の高い中での意志決定手法の創出
 - 国交省など実務省庁等との深い議論、施策へのコミット
 - 国交省答申で最大クラスが組み込まれ、推定する手引きで「利用可能な地域では最新の研究成果を用いて良い」と盛り込まれた。
 - 紀南河川国道事務所では、疑似温暖化伊勢湾台風を、タイムラインをこれから構築するための重要な情報として利用開始。

土木学会水工学委員会 気候変動による影響への適応研究 に向けたワーキングの立ち上げ

- タイトル:「気候変動による影響への適応に向けた研究・活動の推進」
- 目的:これまで評価項目とされていなかった指標の発掘, これからの温暖化研究で意識すべきものの発見のため, 水工学全体で気候変動研究に取り組む.
- 参加者:水文部会(1名), 環境水理部会(4名), 河川部会(4名), その他関係者(数名)
- 日時:平成27年12月2日午後5時30分から
- 場所:防災研究所 5階のセミナー室 E-517号室

そして、
グローバル気候変動適応研究推進小委員会の成立

土木学会 年次講演会 共通セッション

- 共通セッション:「気候変動による影響への適応」
- 目的:気候変動の影響は近年の豪雨災害の増加により顕著化しており防災対策の必要性は疑う余地がないばかりでなく、利水や環境といった側面でも気候変動への適応が急務となっている。本セッションは、気候変動や地球規模での環境変動をキーワードに、水圏における治水、利水、環境といった様々な視点から取り組む影響評価や適応研究について幅広く議論し、より横断的な研究の推進、連携の活性化、新たなテーマの発掘を目指す。
- 予想される応募部門:第2部門, 第4部門, 第7部門
(水系) (土系) (計画系)

適応に向けての大切なこと

1. 対象とする河川流量などの設計値を見直す
2. 気候変動下での最悪ケース群を想定する
3. 高い不確実性の中で後悔しない意志決定
4. 普段の「しんどい管理」の「じわじわ」とした高頻度化、これが今後、現場のしんどさ・疲労増大に結びついてリアルタイム防御システムの安全度を低下させる、そのようなことがないように対応して行く
5. 普段の場の変化への適応

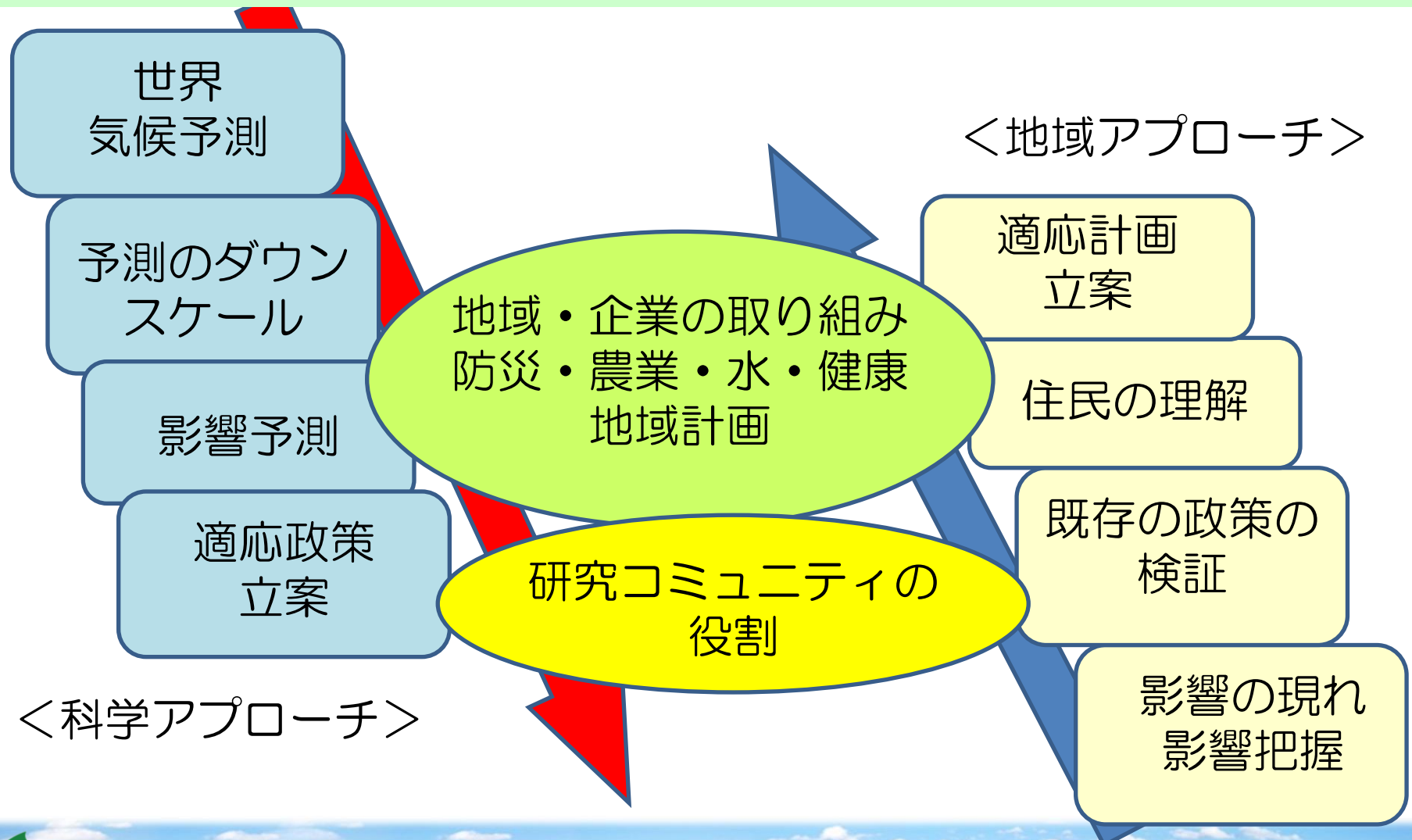
内 容

- 1. 温暖化で危惧される自然災害**
- 2. 気候変動影響や適応に関する研究内容**
 - ① 文部科学省 革新プログラム、創生プログラム**
 - ② 通常の極端現象への影響評価**
 - ③ 最大クラス台風による影響評価**
 - ④ 適応に向けた研究や省庁との連携の拡大・深化**
- 3. 今後の重要事項**

今後の重要事項

- ・ 引き続き、「トップダウン型」と「ボトムアップ型」の両軸をベースとした適応策のアプローチと科学的支援
- ・ 「適応策の評価」と「後悔しない適応」に向かう
 - 「具体的な実行があってぎりぎり助かった」を蓄積してゆく。
 - 温暖化を意識する以前からの取り組みも、温暖化適応に無駄なく組み込む
 - 時間継続的な影響評価、過去推測の検証
 - 21世紀を超えた粗い影響評価
- ・ 緩和効果と適応効果の時間ずれの考慮
- ・ アジア・太平洋諸国との連携研究による持続可能な開発目標への貢献
- ・ 実時間での温暖化の影響発信
- ・ 関係実務省庁との引き続いての深い連携
- ・ より広い学問分野に適応研究を誘導する
- ・ 社会シナリオと関連させて、適応に関する経済学の構築
- ・ リアルタイム予測能力の向上、そのための観測技術の向上

適応策のアプローチと科学的支援



適応から見たトップダウンとボトムアップ

• トップダウン

- 国や県の治水計画、環境計画、適応計画などの基本計画（マスタープランへ）の変更・策定に資する情報や考え方の提供
- 全国どこでも影響評価や適応策評価ができる手法の開発

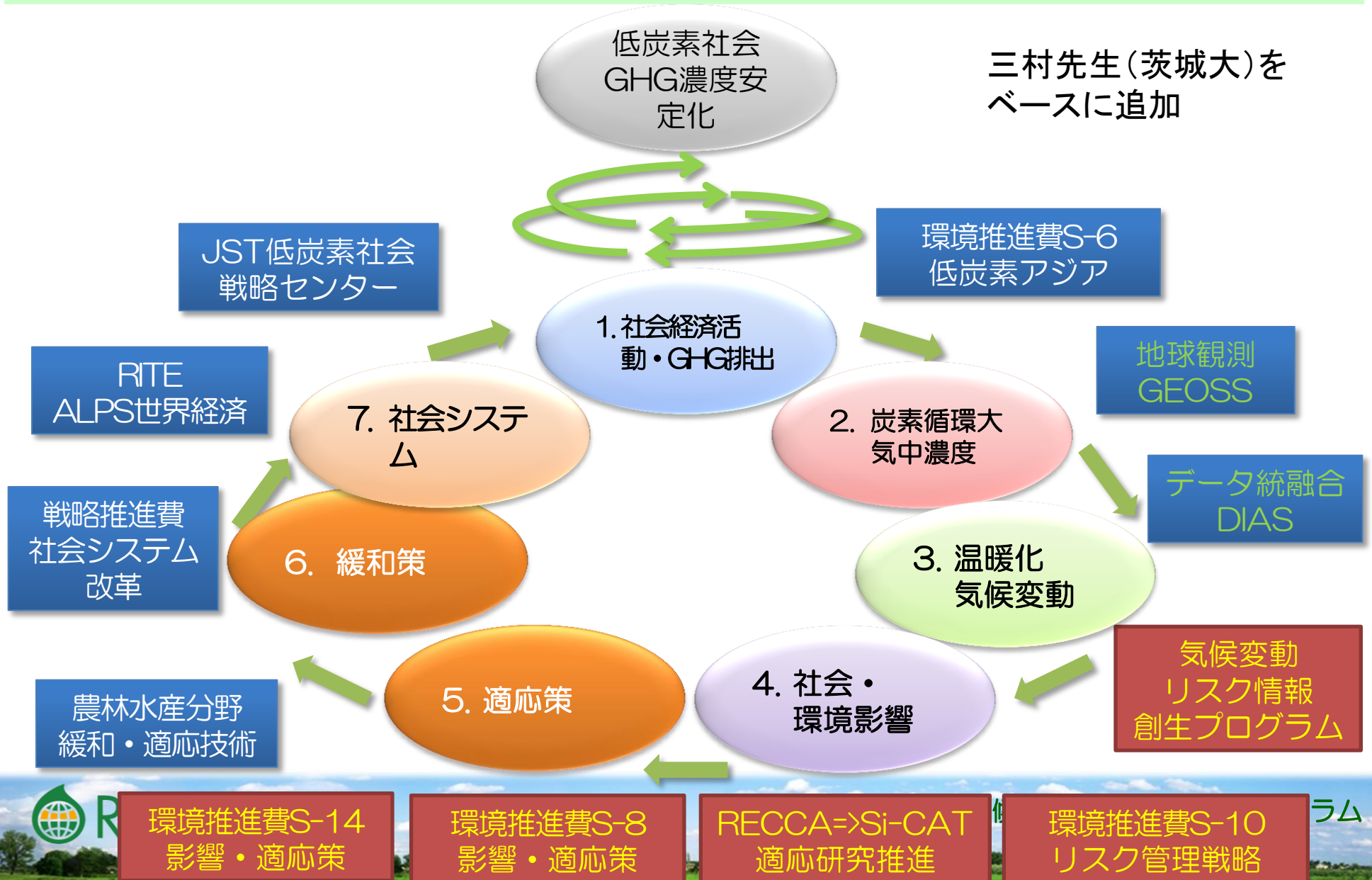
• ボトムアップ

- 市・町・村がそれぞれの特徴に合わせて、基本計画の具体実現方策を構築する。独自の方策もあり。

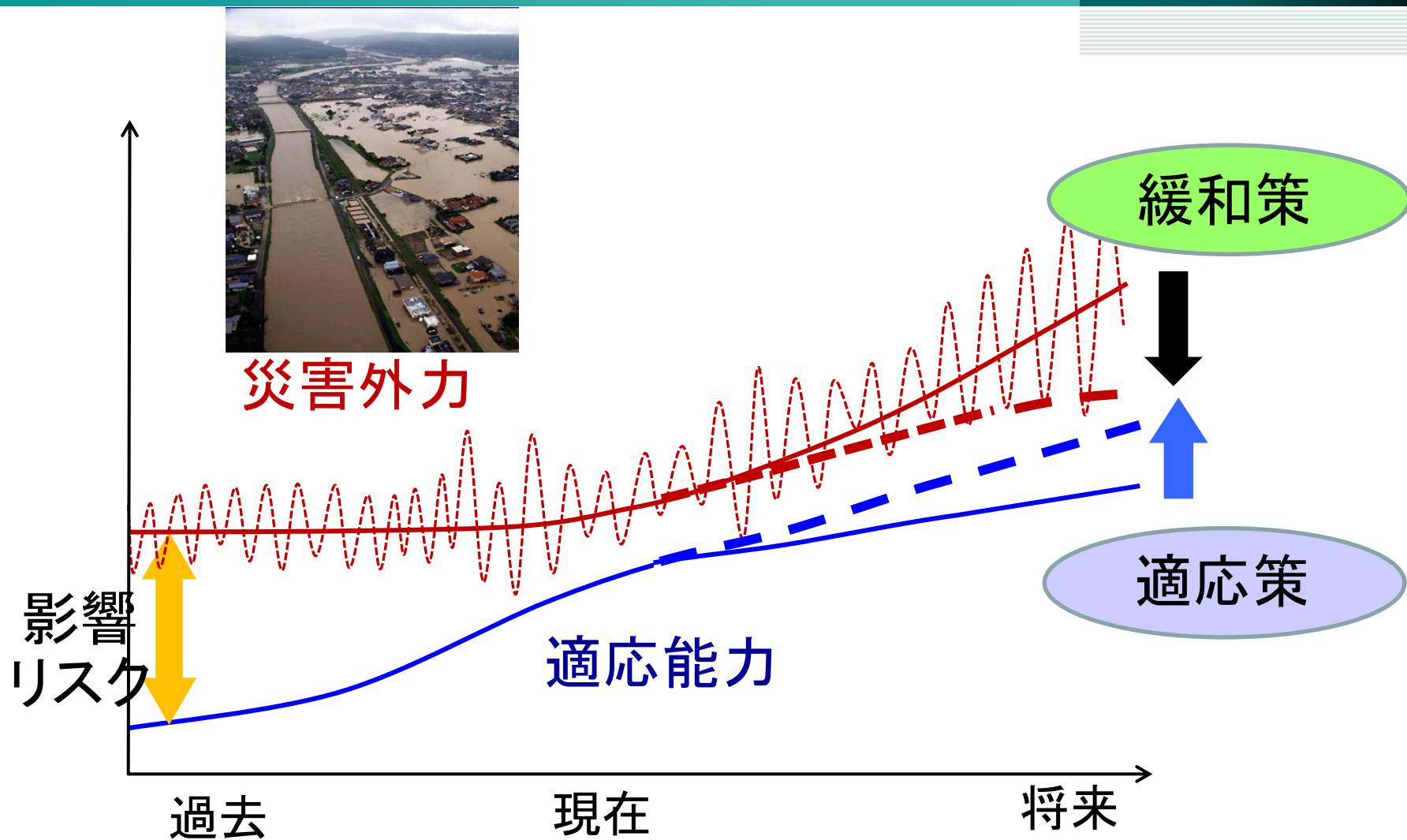
• 注意点

- 高時空間分解の影響評価を必要とするのはボトムアップだけではない。

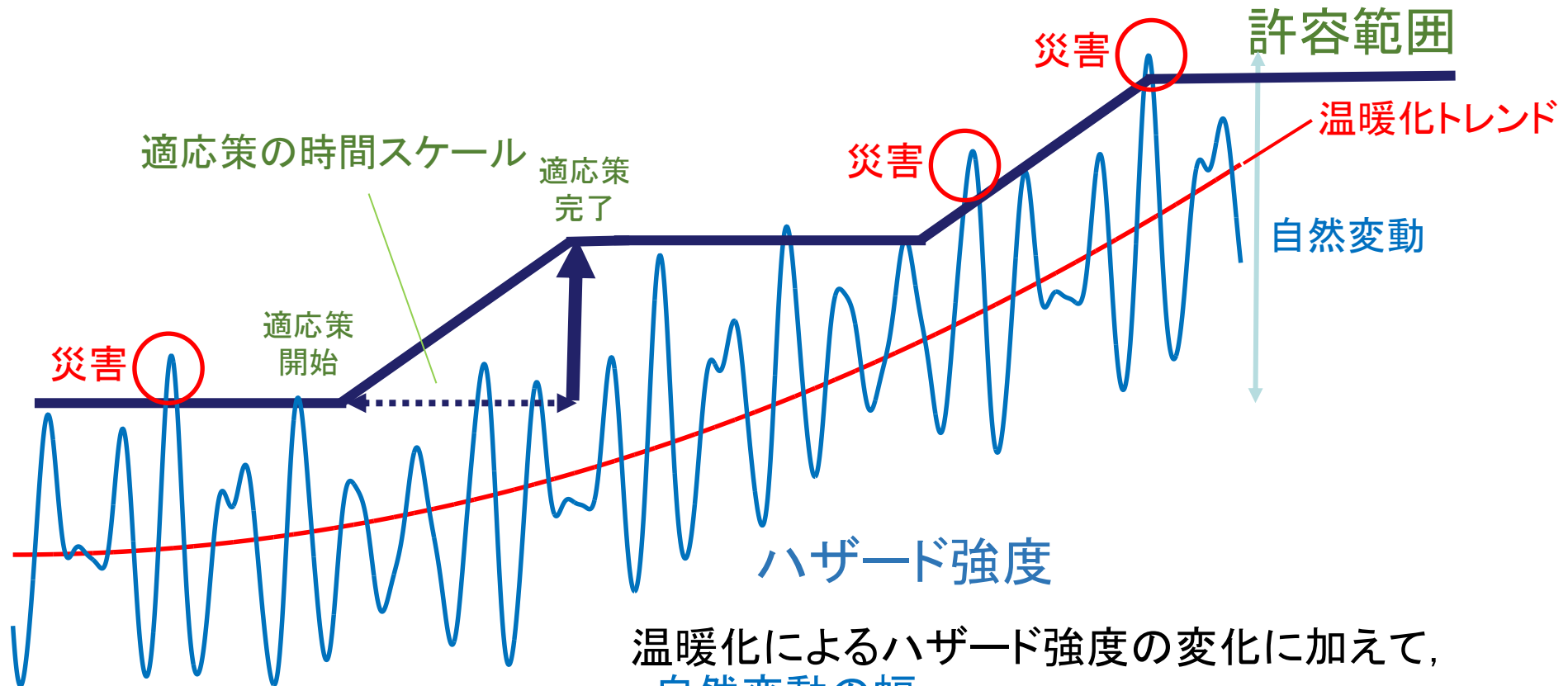
気候変動に関する研究プロジェクト



適応策の役割



温暖化に対する順応的適応策の考え方



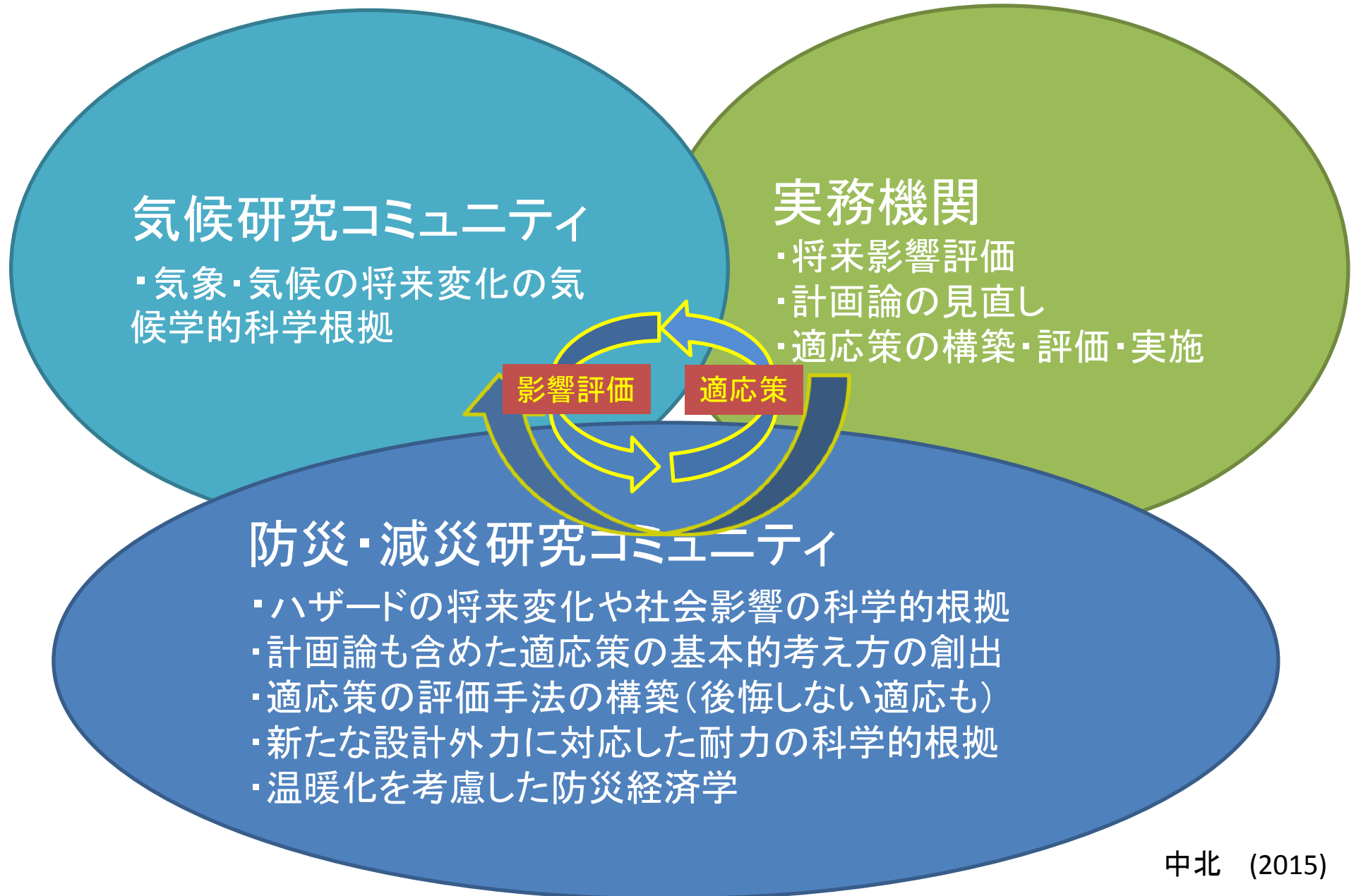
温暖化によるハザード強度の変化に加えて、

- ・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

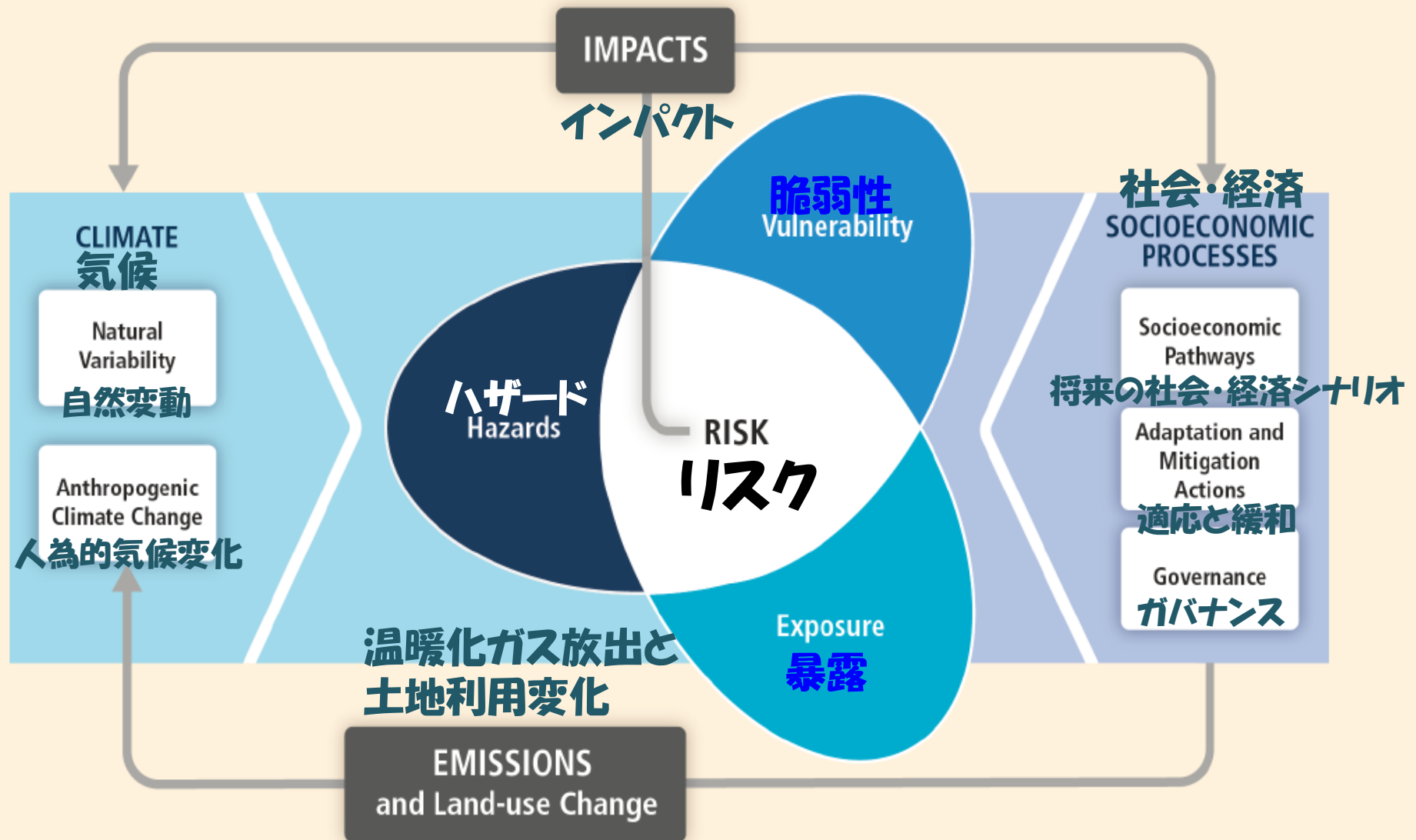
を知ることが重要

作図: 森信人(2015)

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



気候変動リスクに関連する要因



その他いくつかの提言

- 治水などの国のマスタープランの考え方の大幅な見直し
- 将来推測値が不確定な設計外力の扱い方のあらたな創出
- 全国一律に気候変動影響の最大クラス推定をしておく必要がある
- その中では、科学的不確実性の中、どのように適応方針を意志決定するかの方、手法の構築
- 緩和と適応を考える場合、その効果の出る時間差を明確にし、それをベースにした計画
- だから、21世紀以降のハザードとしての見込みも必要
- 国民が適応の必要性を実感するための取り組みの促進。「今回のハザードは7割くらいが温暖化のせいである」など。
- 国力と適応
- 適応しないという選択をとるべきものの整理(あきらめではない)

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

