

気候変動による自然災害への影響と対応

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

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～

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？



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

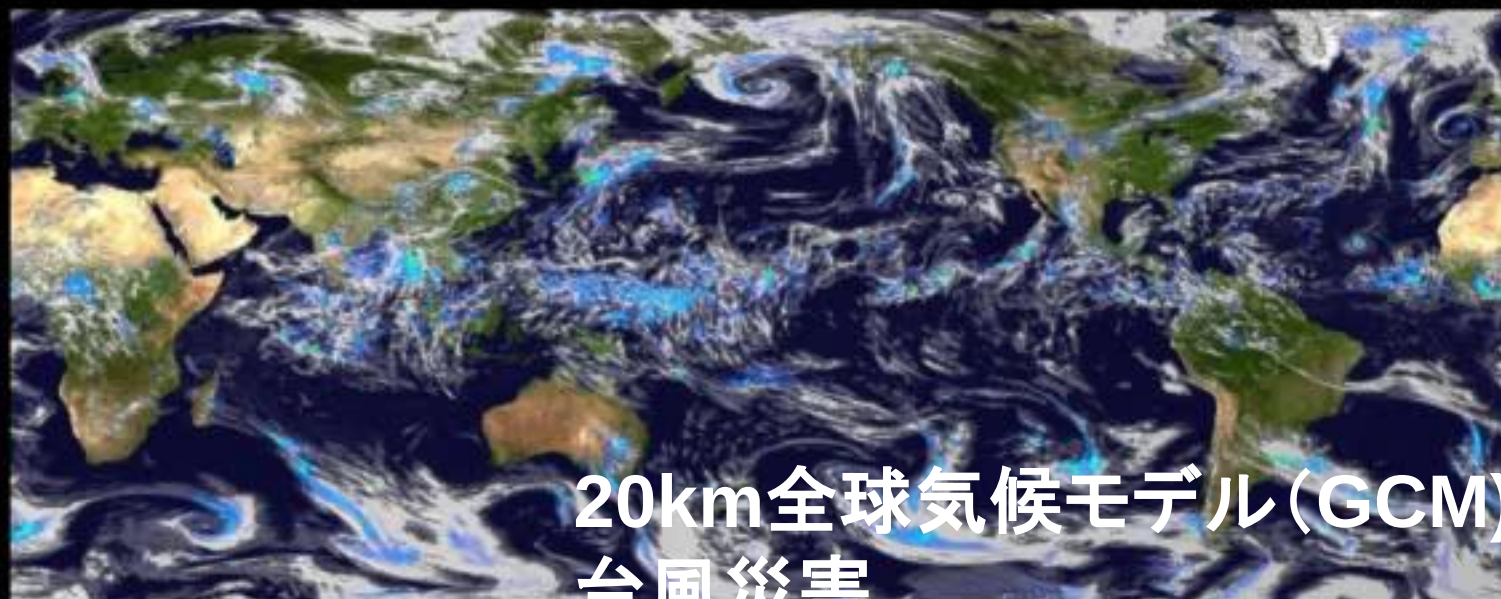
(全球気候モデルと領域気候モデル)

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

• 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

SOUSEI

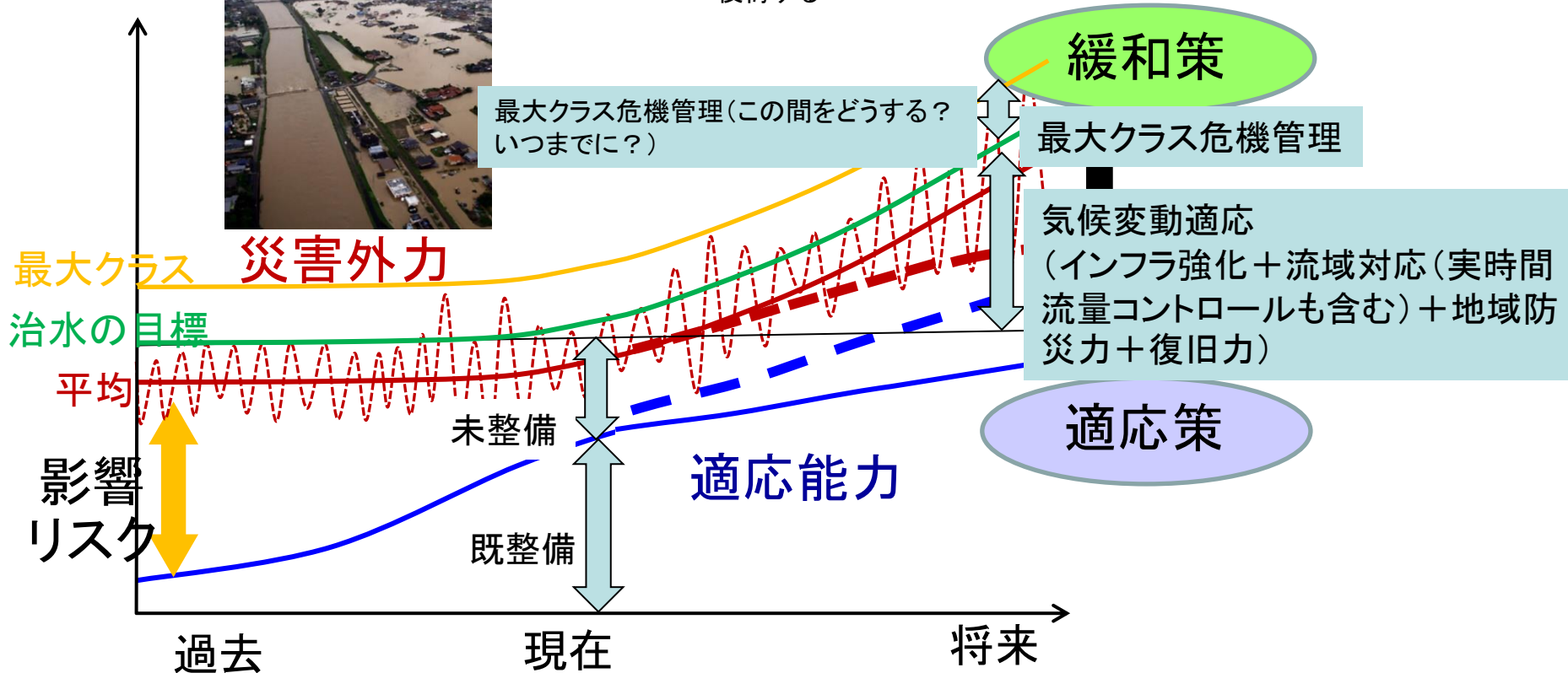


KAKUSHIN

- 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多くの流域で悪化。
- 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

適応策の役割

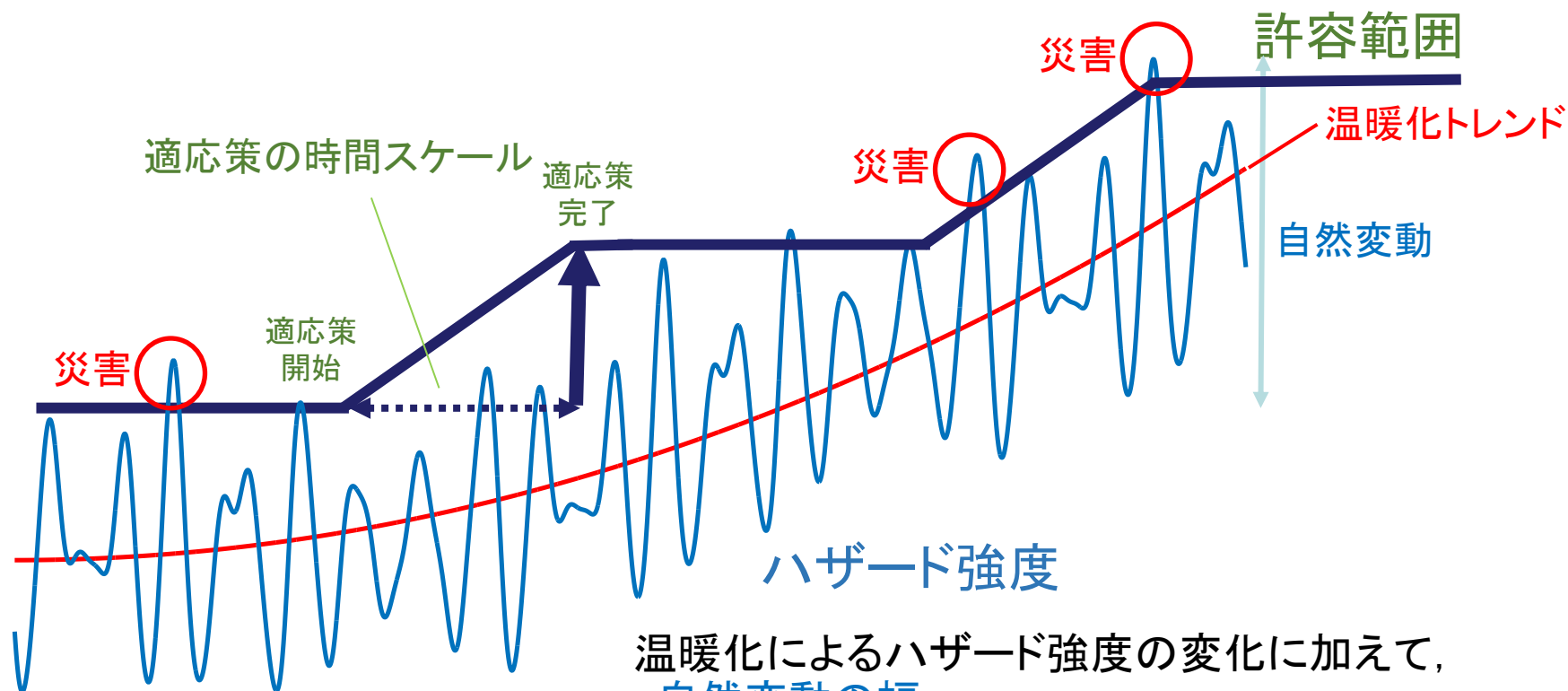
- ・温暖化は起き出している。
- ・大丈夫と思っていてもすぐに温暖化は追い越す
- ・今の科学的知見を最大限活用し今すぐ計画に反映させなければ後悔する



小松(九大、2012)、三村(茨城大、2014)に中北が追加(2109)

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

気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化

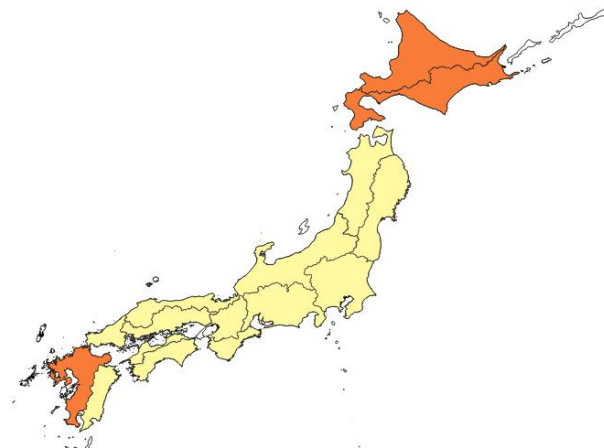
○2℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、3地域で1.15倍、その他12地域で1.1倍、4℃上昇した場合の降雨量変化倍率は3地域で1.4倍、その他12地域で1.2倍と試算。

○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 [県・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
堤防強化策

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

10

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 [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

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