

これからの洪水リスクと どう暮らすか

京都大学防災研究所 社会防災研究部門

田中智大

KYOTO UNIVERSITY

京都大学



本日の講演内容

「洪水を経験したことがない」 ≠ 「洪水のリスクがない」

- 洪水のリスクとは？
- 地域の洪水のリスクと気候変動
- 洪水のリスクに対する社会の備えと個人の備え

洪水は身近になっている！



平成30年7月豪雨直後の岡山県真備町の様子（田中撮影）



平成27年9月関東・東北豪雨後の茨城県常総市（田中撮影）



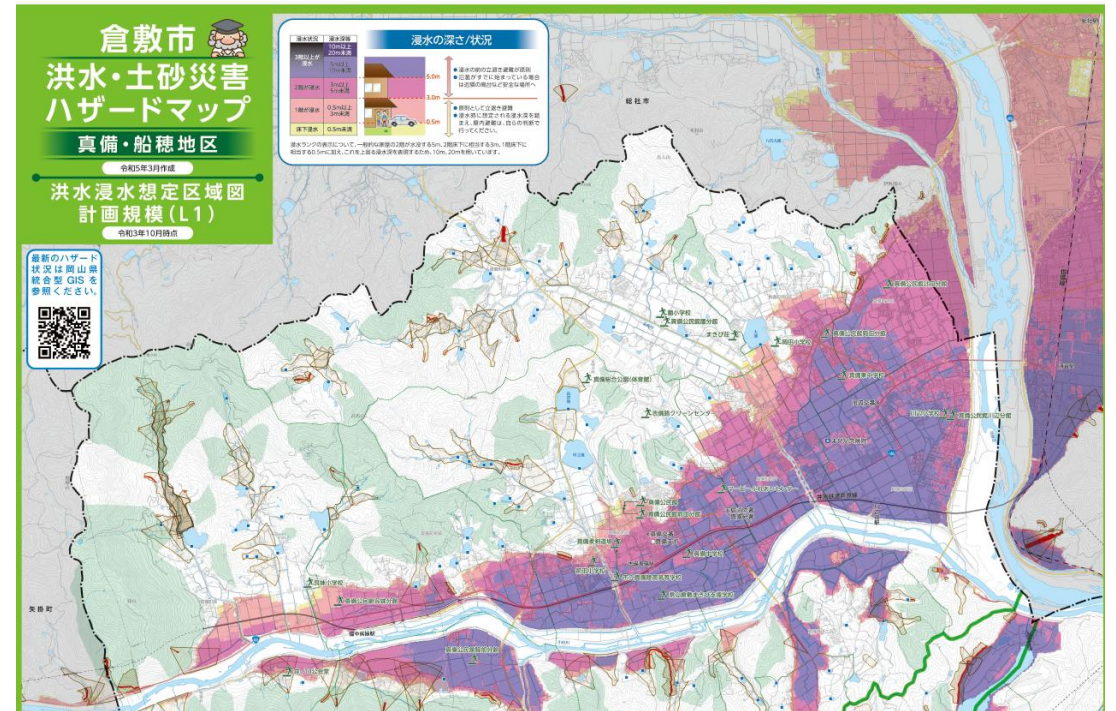
平成12年東海豪雨（出典：名古屋市）

ハザードマップ＝起きるかもしれない見える化

平成30年7月豪雨の推定浸水深

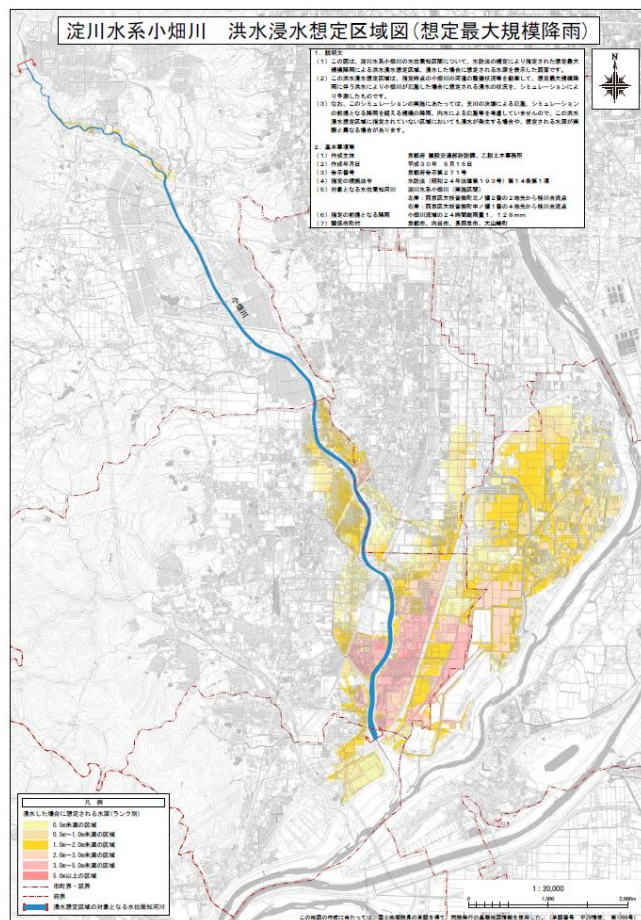


計画規模（L1）の洪水浸水想定区域図

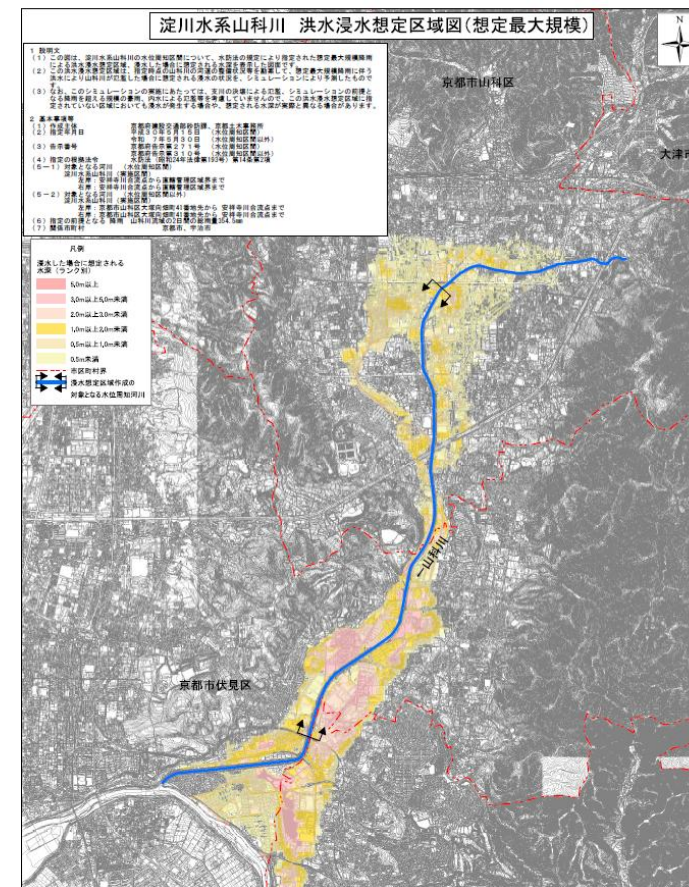
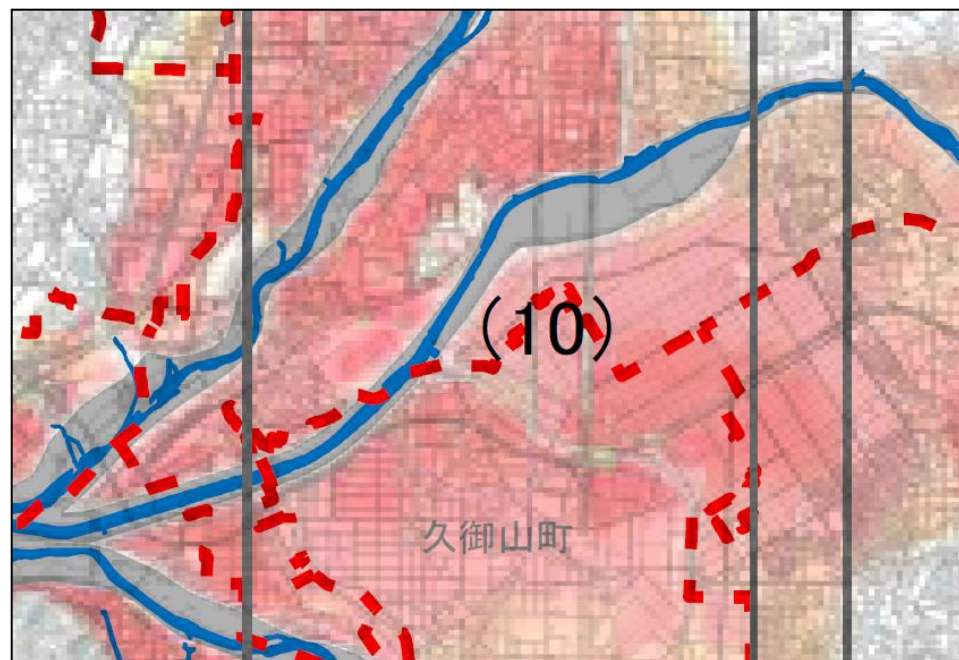


京都各地のハザードマップ

今までこんな浸水を見たことがない！ ≠ 浸水想定図は起きない
まだ経験していないだけ（未災）の状態



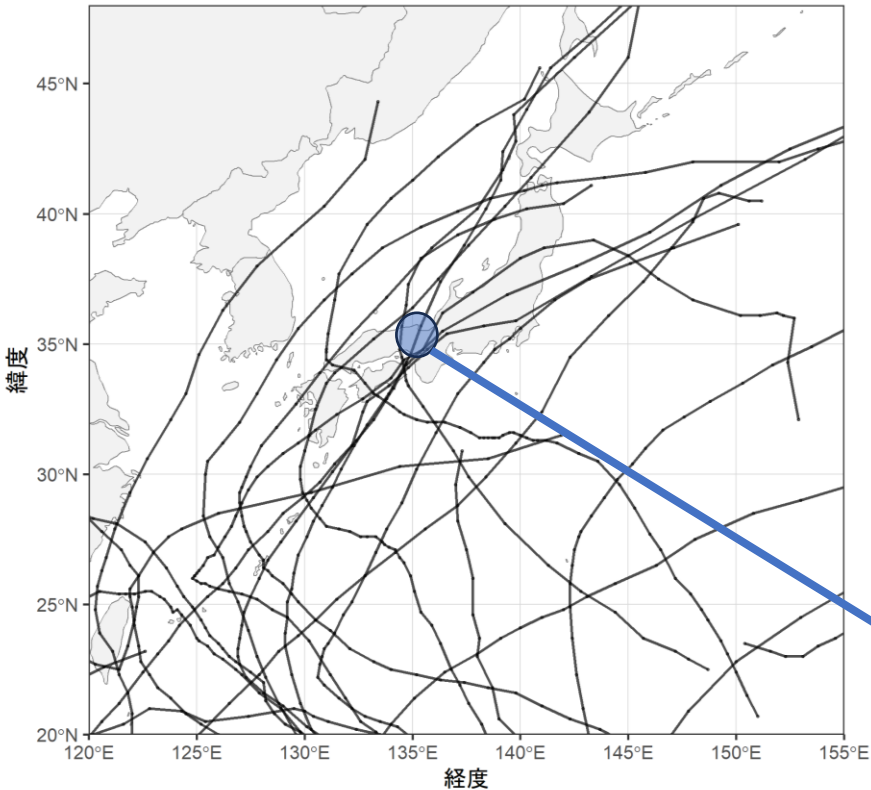
桂川・宇治川（一部抜粋）



大雨の発生は確率的な現象である

2004年に発生した台風の経路

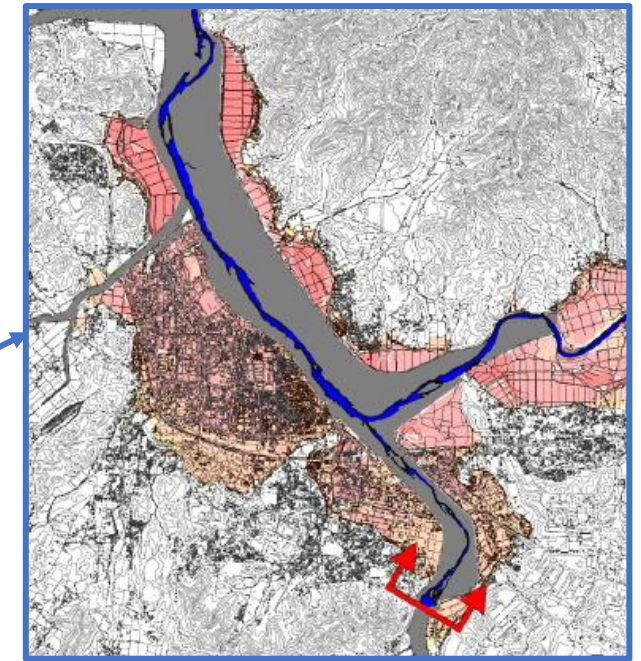
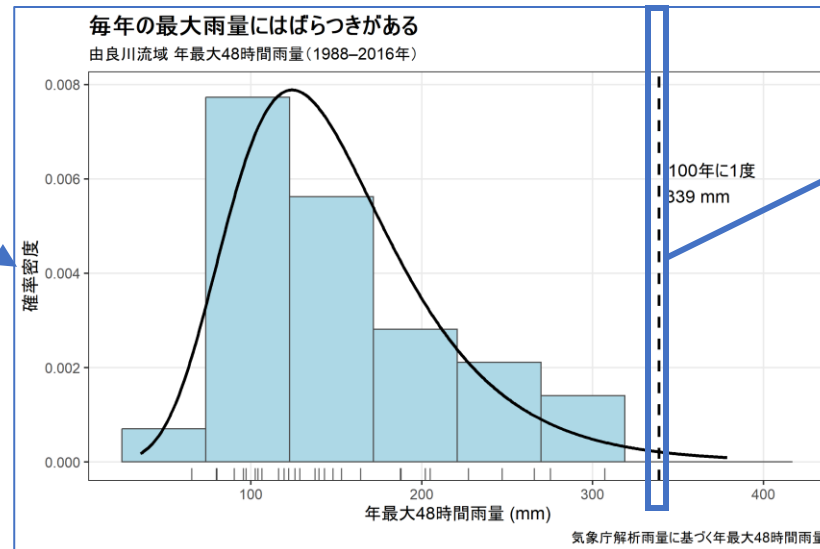
気象庁 台風位置表データ



出典: 気象庁 台風位置表

洪水浸水想定区域図はある一定の確率（例えば100年に1度）で生じる大雨による浸水を図化したもの
→ 平均して100年に1度程度
→ 100年より短い期間で発生することもある

100年に1度
の大雨

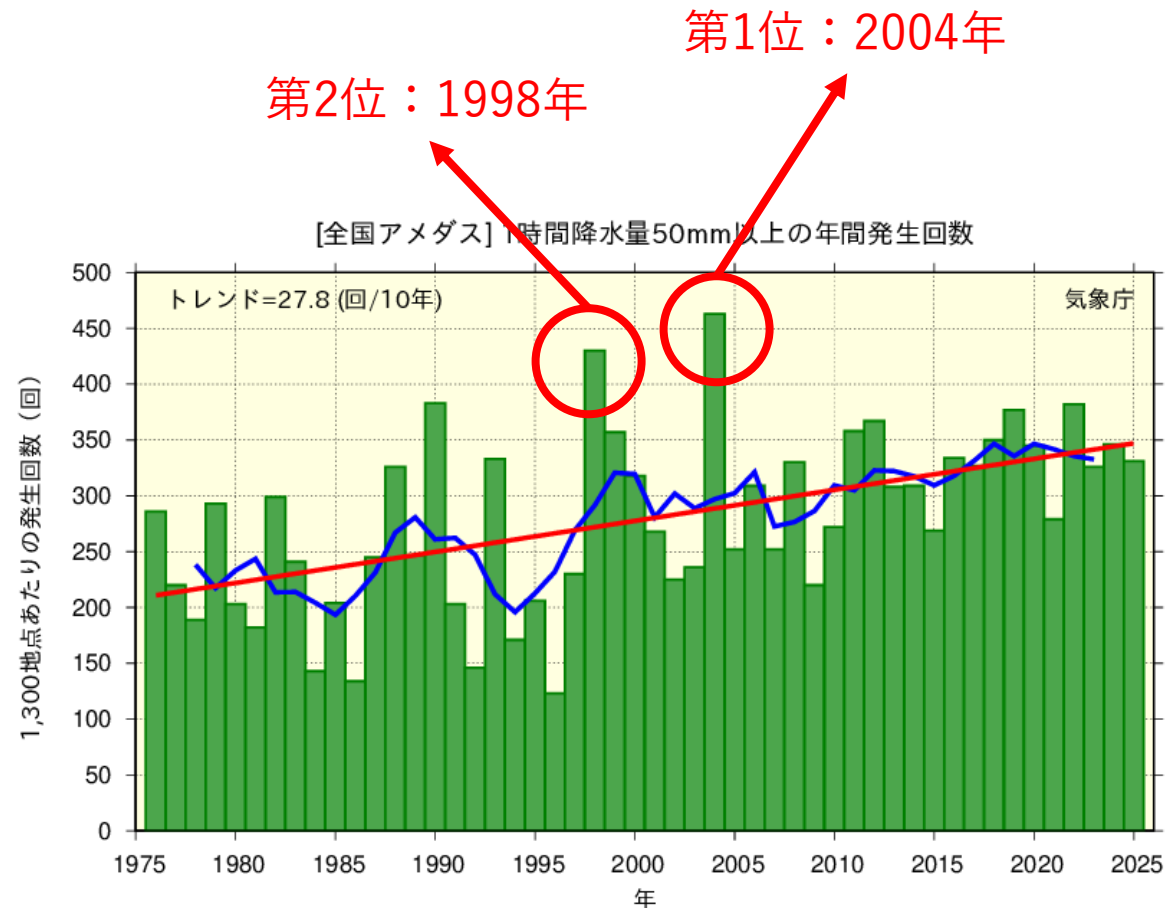


出典: 由良川の洪水浸水想定区域図 (計画規模)

温暖化とともに変化する大雨：トレンドとノイズ

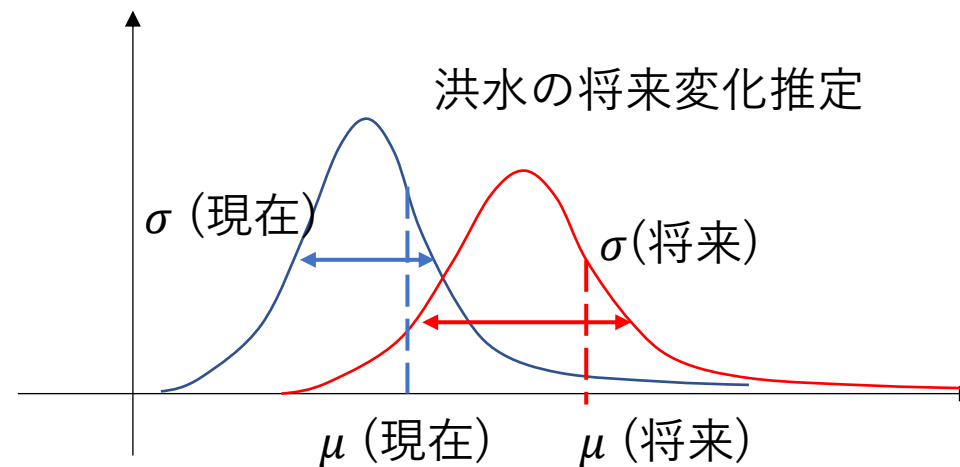
- 1時間降水量80mm以上の強い雨は、1980年頃と比較して、おおむね2倍程度に頻度が増加している（＝トレンド）
- 極端な年(1998年、2004年) の大雨の頻度は近年より多い（＝ノイズ）

➤ 豪雨は激甚化しつつばらついている



洪水リスクへの備え ＝起きていない洪水も含めて確率で備える！

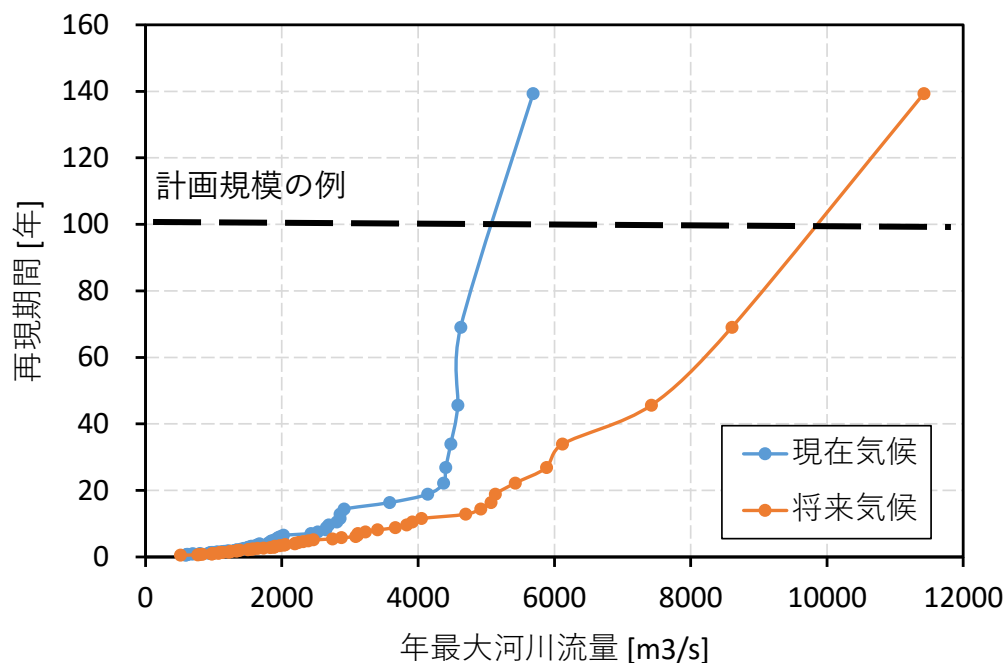
- 河川計画：〇〇年に1度程度の水位で溢れないように
 - 水災保険：起こり得る水害リスクを評価して備える
- 将来のリスクに備えるため、〇〇年に1度の洪水の変化を知る！



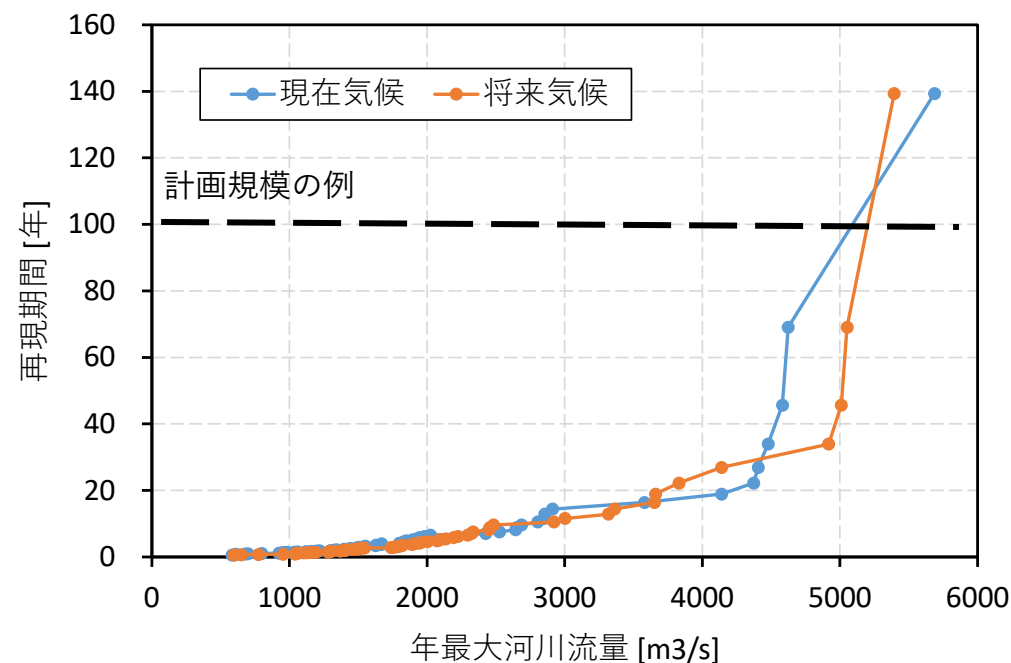
洪水に対する影響評価とその課題

同じ対象地点・気候モデル・温暖化シナリオによる異なる初期・境界条件での年最大河川流量の推定結果
⇒限られた標本サイズでは、「偶然なのか」（自然変動）、「必然なのか」（気候変動）判断できない

将来変化が明瞭な例

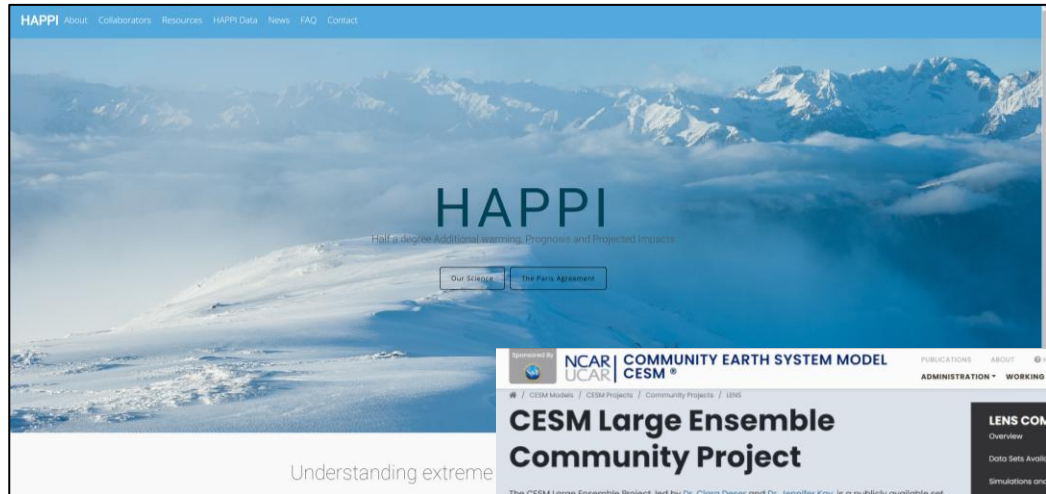


将来変化が不明瞭な例

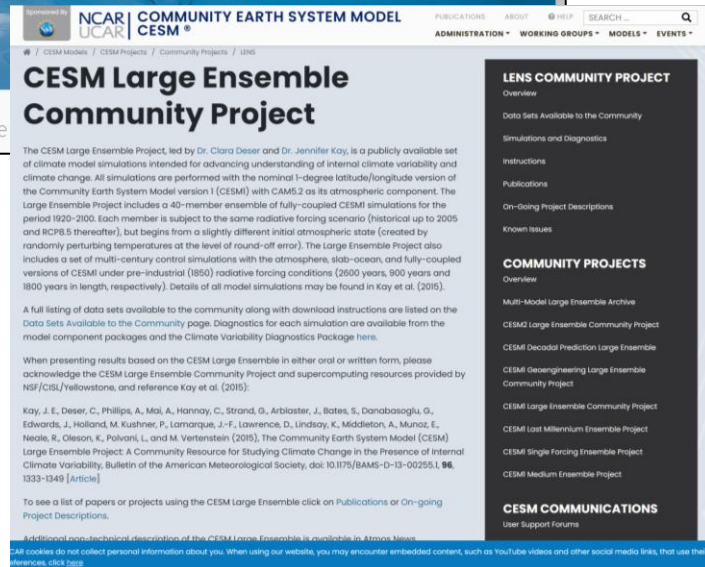


観測データと同程度の期間長（60年間）で将来変化を見た例（d4PDFの1メンバー同士の比較から作成）

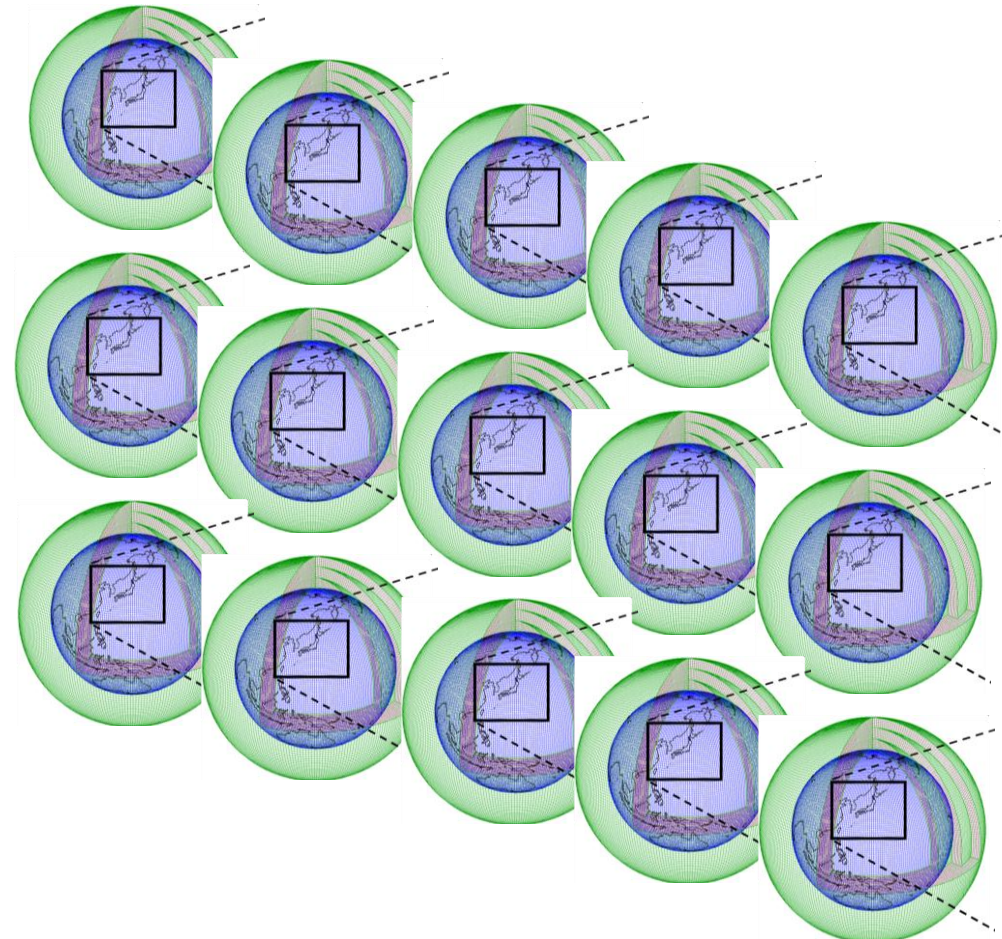
気候変動の影響を捉えるためのアンサンブル -多数回の仮想現実シミュレーション-



<https://www.happimip.org/>

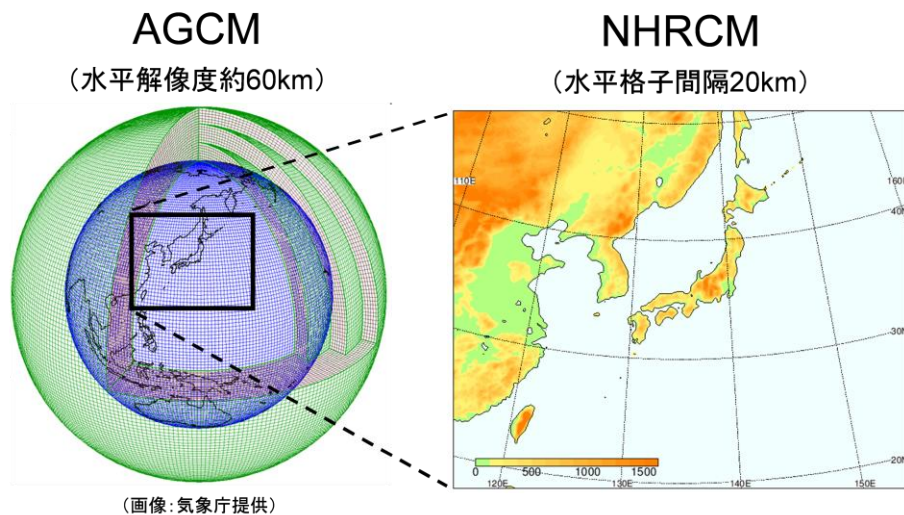


<https://www.cesm.ucar.edu/projects/community-projects/LENS/>

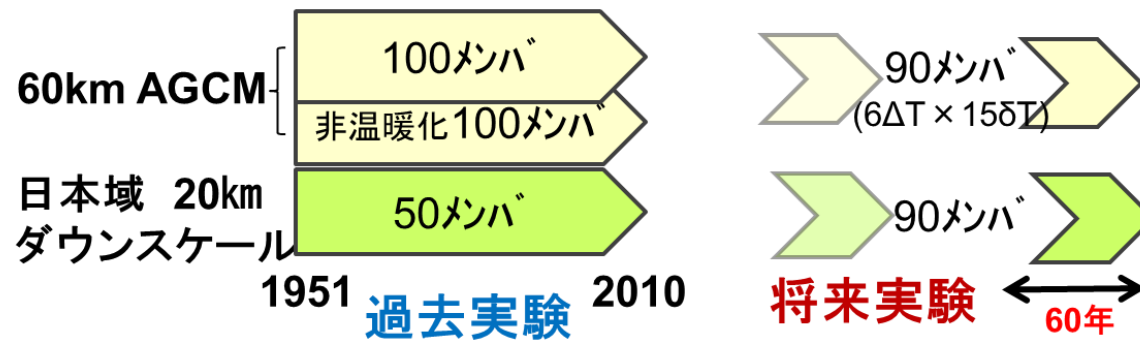
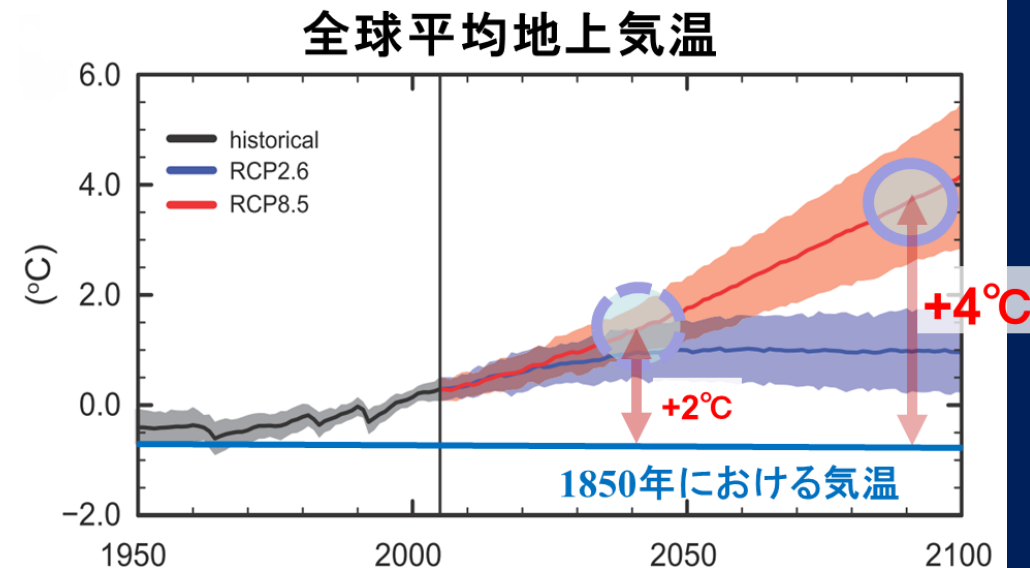


日本国内の大規模アンサンブル気候予測データ

data for (4) Policy Decision making for Future climate change



- ・ 過去実験 1951年～2011年8月 × 100メンバ
- ・ 非温暖化実験 1951年～2010年 × 100メンバ
- ・ 1.5°C上昇実験 30年 × 54メンバ
- ・ 2°C上昇実験 2031年～2091年8月 × 54メンバ
- ・ 4°C上昇実験 2051年～2111年8月 × 90メンバ



<https://www.miroc-gcm.jp/d4PDF/design.html>

温暖化によって河川の計画規模を超える頻度

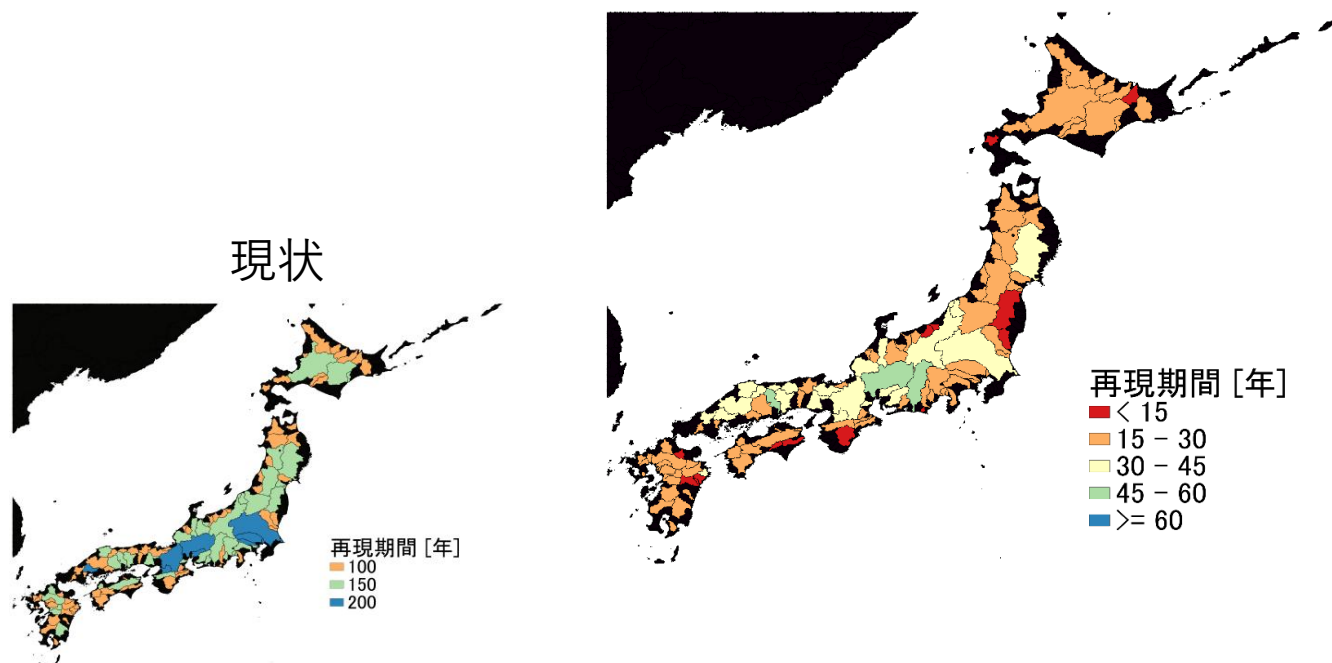
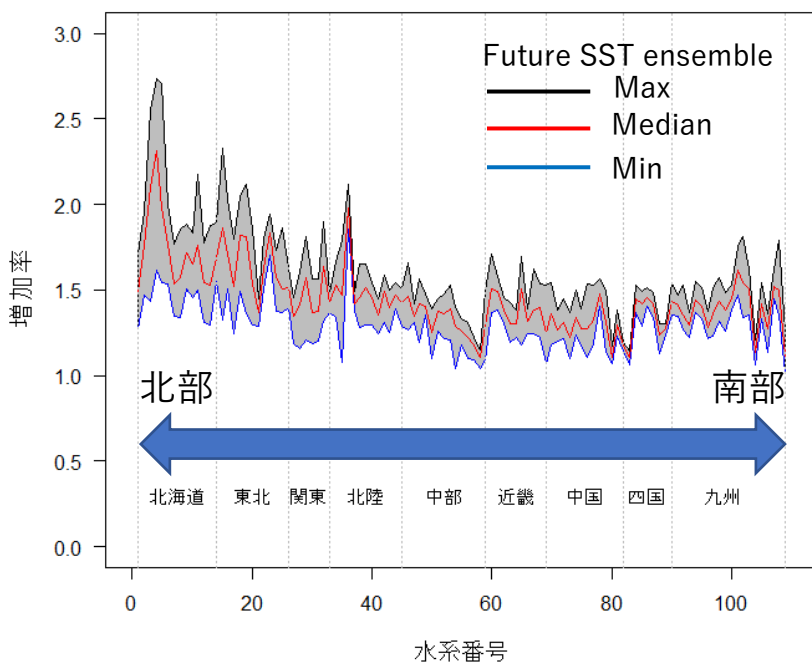
※世界の平均気温が4°C上昇した世界

100年確率流量の将来変化率

⇒ 北日本・九州地方で特に高い変化率

計画規模流量の再現期間

⇒ 100年や200年から60年や30年に短期化



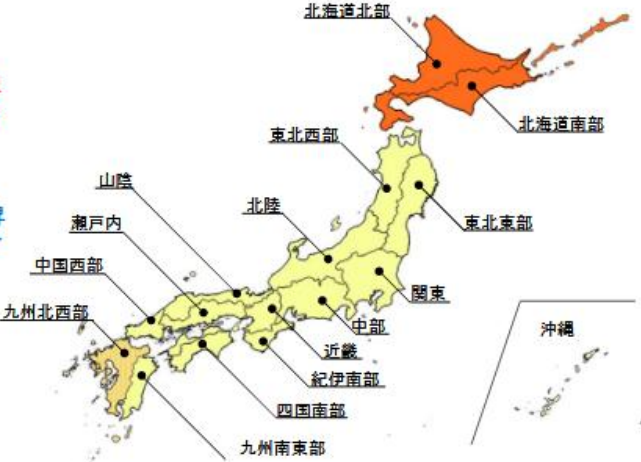
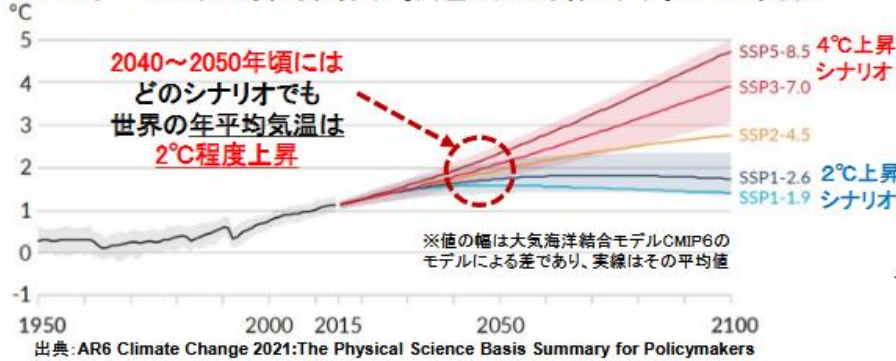
小林敬汰, 田中智大, 篠原瑞生, & 立川康人. (2020). d4PDF を用いた日本全国一級水系における極値流量の将来変化分析. 土木学会論文集 B1 (水工学), 76(1), 140-152.

国単位の対応：河川整備の水準を向上させる

気候変動の影響を踏まえた河川整備基本方針における外力設定

- 気候変動影響を踏まえた治水計画の見直しにあたっては、「パリ協定」で定められた目標に向け、温室効果ガスの排出抑制対策が進められていることを考慮して、2℃上昇シナリオにおける平均的な外力の値を用いる。
- ただし、4℃上昇相当のシナリオについても減災対策を行うためのリスク評価、施設の耐用年数を踏まえた設計外力の設定等に適用。

＜1850年～1900年に対する世界平均気温における各シナリオごとの予測＞



＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改訂版(令和3年4月)より

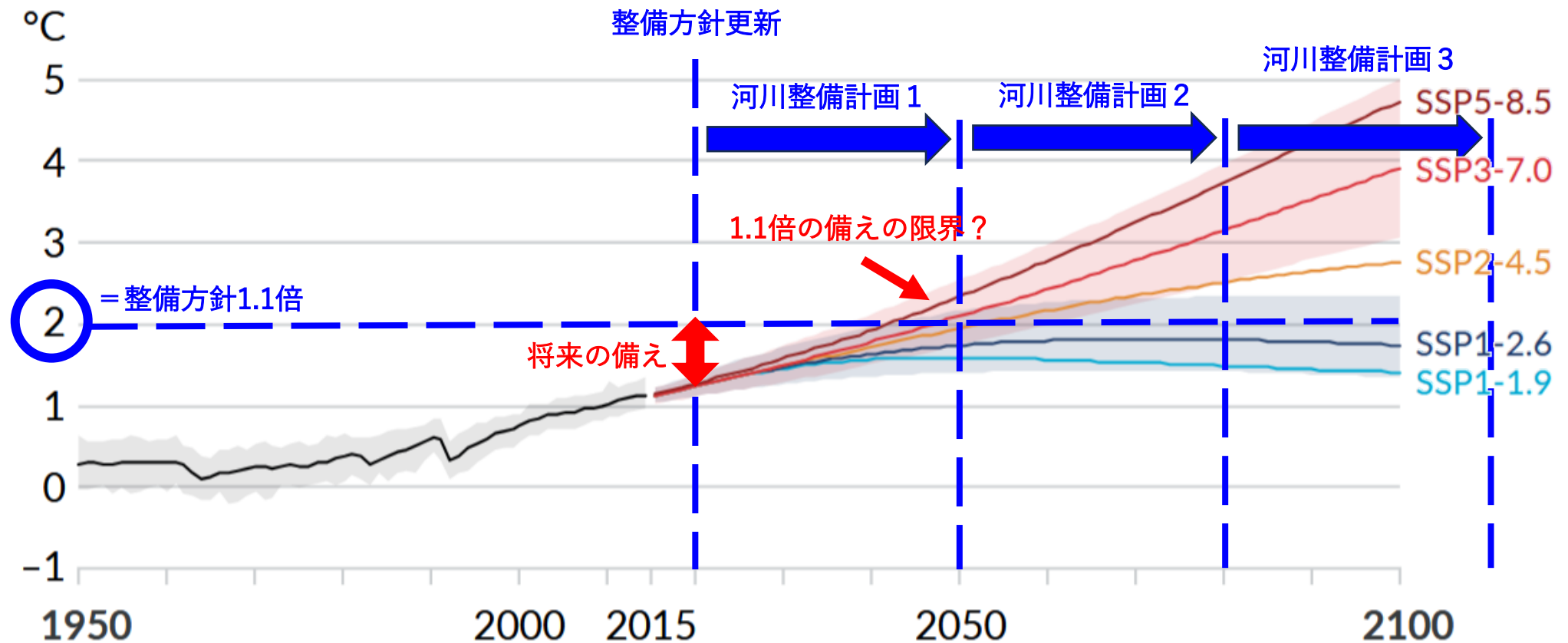
地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
		短時間	
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.3

- ※ 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3時間未満の降雨に対しては適用できない
- ※ 雨域面積100km²以上について適用する。ただし、100km²未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。
- ※ 年超過確率1/200以上の規模(より高頻度)の計画に適用する。
- ※ 降雨量変化倍率算定の基礎となったd2PDF・d4PDFにおいては、温室効果ガス濃度等の外部強制因子は、AR5*で用いられたRCP8.5シナリオの2040年時点、2090年時点の値を与えている。
- * AR5: Climate Change 2013: The Physical Science Basis

出典：国土交通省 水管理・国土保全局「河川整備基本方針の変更の考え方について」

河川整備と同時進行する温暖化

(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900



出典：IPCC: AR6 Summary for policy makers, Fig. SPM8., p. 22

国単位の対応：流域治水プロジェクト

国土交通省 水管理・国土保全局「流域治水」の基本的な考え方, P7

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

集水域

[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

流水の貯留

河川区域

[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

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

[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、
多段階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

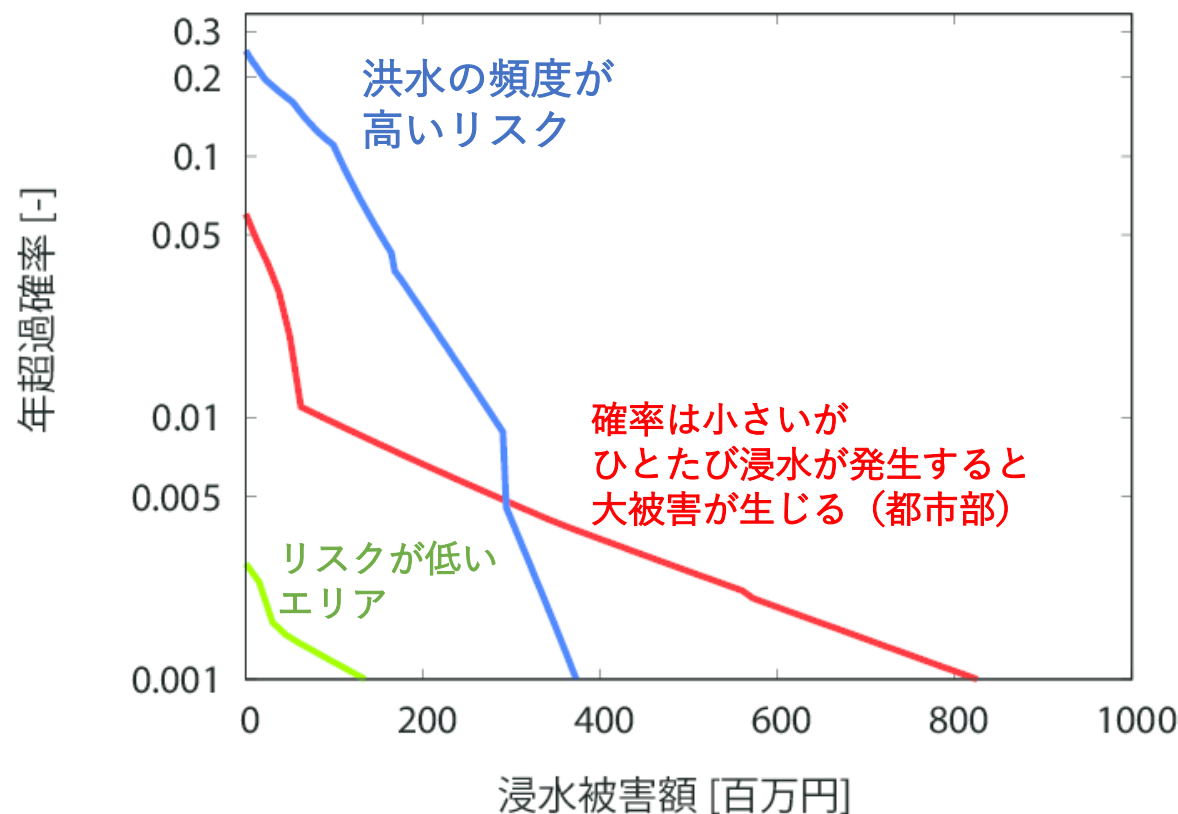
県：都道府県 市：市町村 []：想定される対策実施主体

7

洪水リスクとは？

= 浸水規模 × 脆弱さ × 浸水域の資産

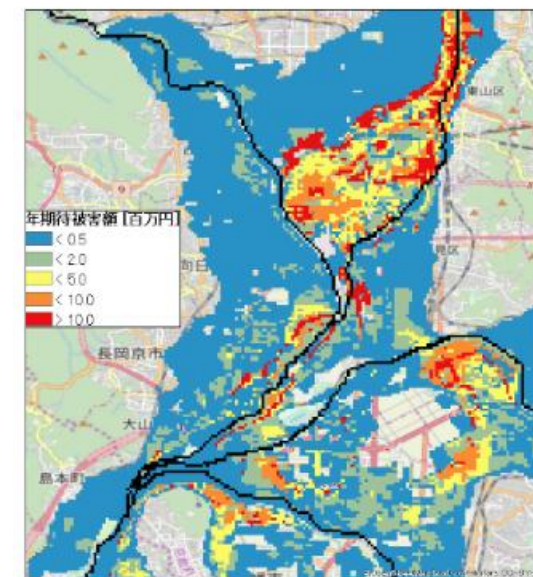
リスクカーブ：浸水による被害とその発生確率を整理したもの



これまで：
構造物で洪水の規模を抑える

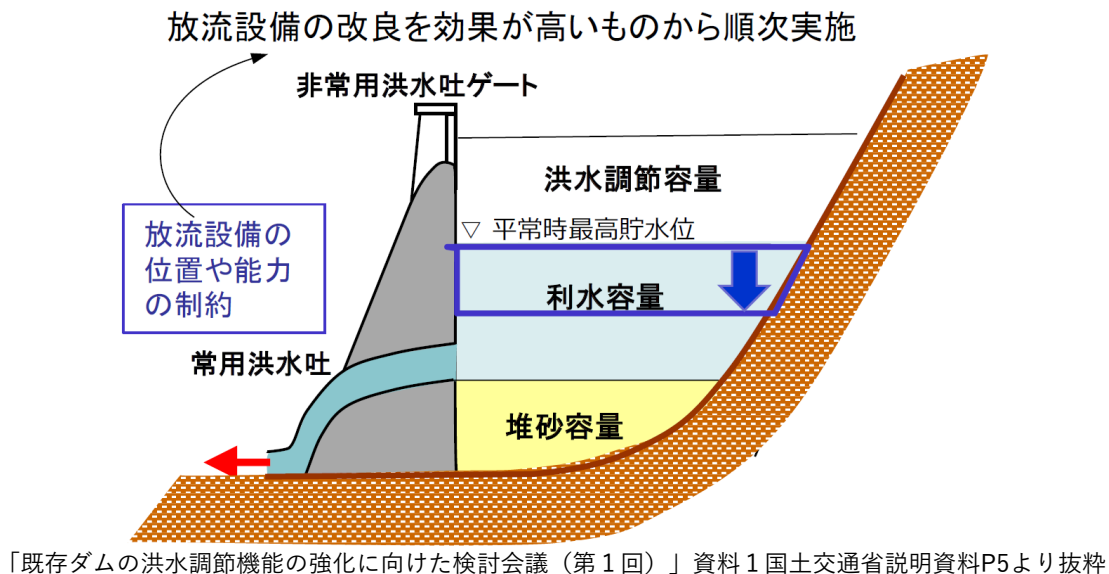
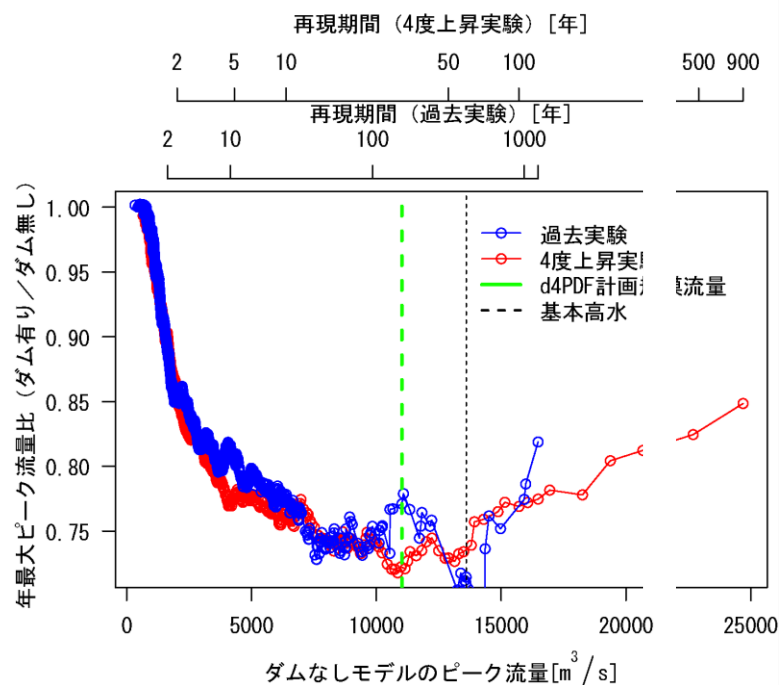
これから：
「浸水規模」「脆弱さ」「浸水域の資産」
それぞれに働きかけて洪水のリスクを減らす

京都盆地の地先のリスクの推定



田中智大, 市川温, 萬和明, & 立川康人. (2018). 浸水被害確率マップ作成手法の開発と宅地かさ上げによる便益評価への応用. 土木学会論文集 B1 (水工学), 74(4), I_1477-I_1482.

「浸水の規模」に対する対策 既設ダムへの耐力評価と他のダムの活用



- 温暖化によって洪水規模が大きくなる（右にシフトする）とダムによる洪水軽減の効果が小さくなるタイプのダムもある
- 多目的ダムの利水容量や利水ダムの活用が進められている

「脆弱さ」に対する企業単位の対応 水害に備えた事業計画を推進する仕掛け

企業の気候変動リスクを投資家等に示すため
物理的リスクとその対応を開示する仕組みも進展している

企業名	情報開示の内容
小野薬品工業	洪水リスクへの対応について、取引先との協力体制の確保（市得品保管先、取引先の防水対策の検討等）や複数供給先の確保、取引先選定プロセス時の影響の勘案を明記。
セイコーエプソン	脱炭素への移行リスクに係る対応としてサプライヤーエンゲージメントを明記。サプライヤーのリスク分類を行い、現場確認・監査等を通じてサプライヤーの改善活動を支援。
富士通	自然災害に伴うサプライヤーの事業活動中断リスクに備え、取引先の事業継続体制の調査やマルチソース化などの対策を実施。
積水化学工業	物理リスクとしてサプライチェーンの分断による売上減少や再構築コスト増加を明記。自然災害等の影響が甚大と予想される地域の生産拠点の移転も検討。
コニカミノルタ	自然災害発生に伴う、自社拠点及びサプライヤーの操業停止リスクに対し、国外・サプライチェーンの視点も含めたBCPで対応する旨明記。
大林組	資機材のサプライヤー被災などへの対応リスク増加に対し、サプライチェーンとの強固なネットワーク構築による災害時のBCP対応力を強化。

出典：経済産業省「レジリエンス社会の実現に向けた産業政策研究会中間整理」より抜粋

- ・ ハザードマップ・気候予測
- ・ 工場・店舗・サプライチェーンの浸水リスクを評価
- ・ 立地・設備・BCP・保険等で対応

例）従業員を早期帰宅，防潮板設置，
備品を高所へ，プレス機械・電源装置の
基礎を嵩上げ

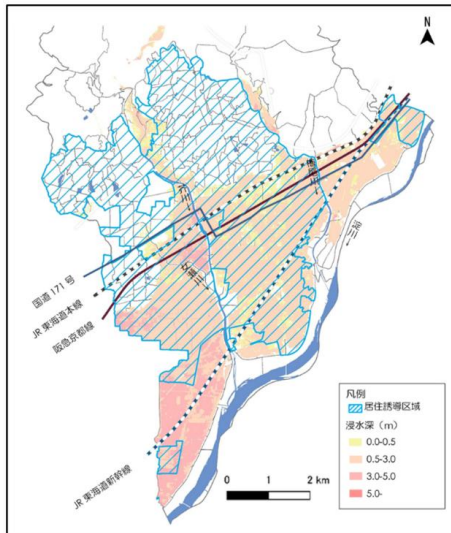
出典：中小企業庁「中小企業BCP策定運用方針」

地域社会の対応：まちづくりとの連携

危険な場所に、将来の人・資産を増やさない

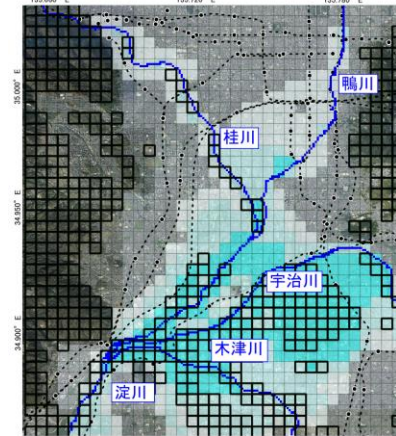
立地適正化計画・防災指針

- 洪水リスクを考慮して居住を誘導
→ 洪水浸水想定区域を一律除外する制度ではない
- 高槻市：原則含める＋県管理河川 3 m以上を除外



居住誘導区域
浸水深 (m)
0.0-0.5 m
0.5-3.0 m
3.0-5.0 m
5.0 m

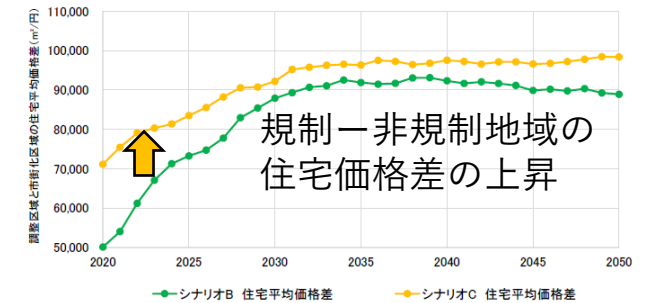
- では規制を強くすればよい？



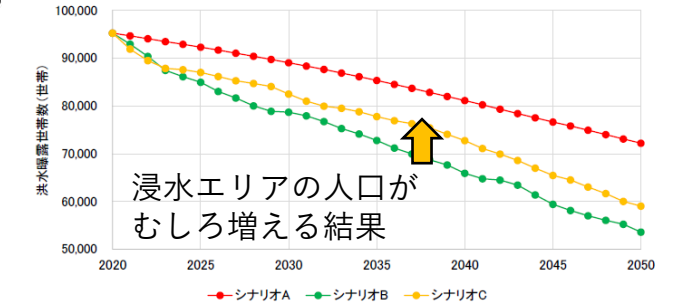
既存の調整区域

調整区域の追加

崎山・田中・市川 (土木学会論文集, 2026)



規制一非規制地域の
住宅価格差の上昇



浸水エリアの人口が
むしろ増える結果

洪水リスクだけでなく、住宅市場・人口動態・公平性まで考える必要がある

まとめ：これからの洪水リスクとどう暮らすか

- 「経験していない」 ≠ 「リスクがない」
洪水は確率的に起こる現象である
ハザードマップで「起きるかもしれない」を知る
- 気候変動によって洪水リスクは変化していく
「100年に1度」だった洪水がより頻繁になる可能性がある
将来の変化も見据えて備える
- 洪水を完全に防ぐだけでなく、被害を小さくする
河川整備、流域治水、地域・企業・個人の備え
洪水リスクを知り、備えながら暮らす

洪水をゼロにはできなくても、洪水に備えて被害を減らすことはできる