

気候変動が洪水災害の発生に及ぼす影響 に関する分析

京都大学大学院工学研究科

立川 康人

京都大学



講義の概要

気候変動による洪水災害の発生強度・頻度の増大が懸念される。気候変動シミュレーションデータを用いた我が国の豪雨や洪水の将来変化予測に関する最新の研究成果を示し、実社会での取り組みを紹介する。

○講義概要

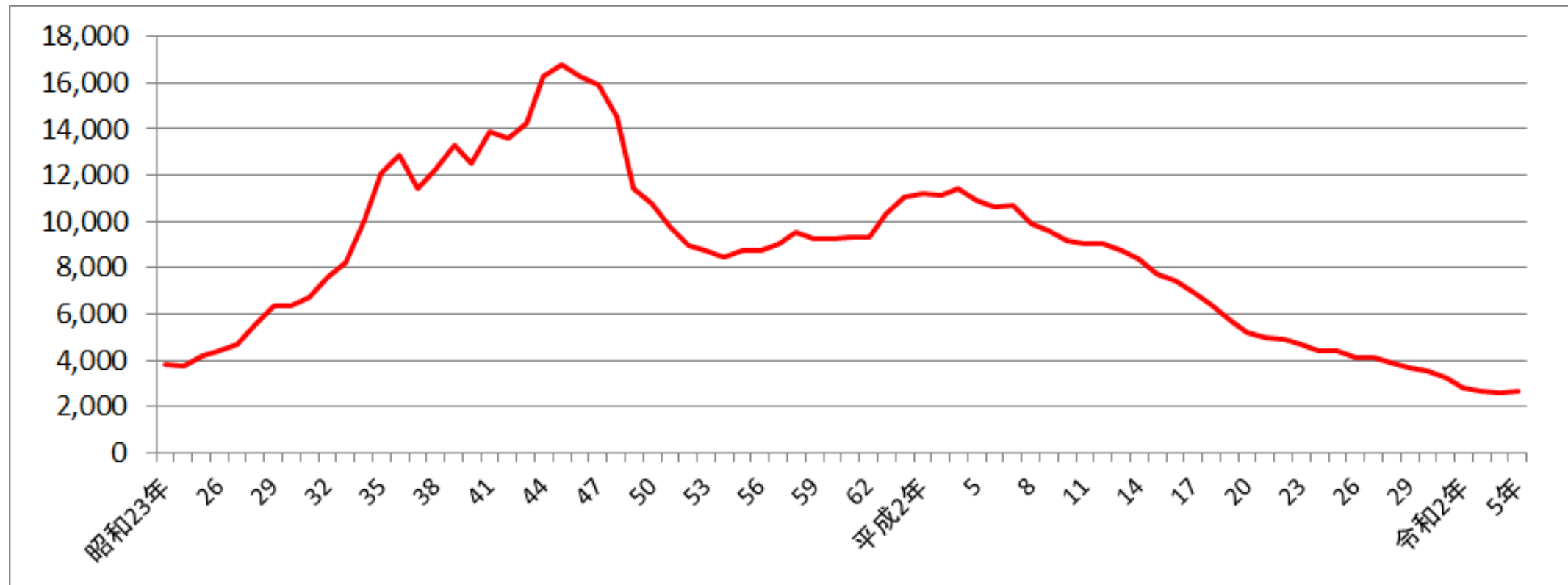
- 明治以降の治水対策の変遷を振り返り、現在の河川流域が洪水被害からどのように守られてきたかを示す。
- 一例として、最近の豪雨や高潮・高波から淀川流域がどのように被害を逃れたかを紹介する。
- 気候変動によって、洪水災害をもたらす降雨や河川の流量がどのように変化する可能性があるか、最近の研究成果を示す。
- 実社会での洪水に対する防災・減災への取り組みについて紹介する。

害とつくもの（災害、公害）

- 自然災害
 - ✓大雨、竜巻などによる風水害、土砂災害
 - ✓高潮、高波などによる海岸災害
 - ✓渇水、干ばつ、熱波、冷夏、冷害
 - ✓地震災害、火山災害
- 人為的災害
 - ✓ 交通災害（交通事故、交通に関する事故）
 - ✓ 火災、爆発、様々な環境汚染
 - ✓ 原子力事故、原子力災害
- 公害（大気汚染、水質汚濁、土壤汚染など）
- 感染被害
- 薬害
- 他にもいろいろ

減少する交通事故死者数（昭和23年～令和5年）

交通事故による令和4年の年間交通死者数は2,610人で、統計を取り始めた昭和23年以降で最低であった。最大は昭和45年の16,765人。



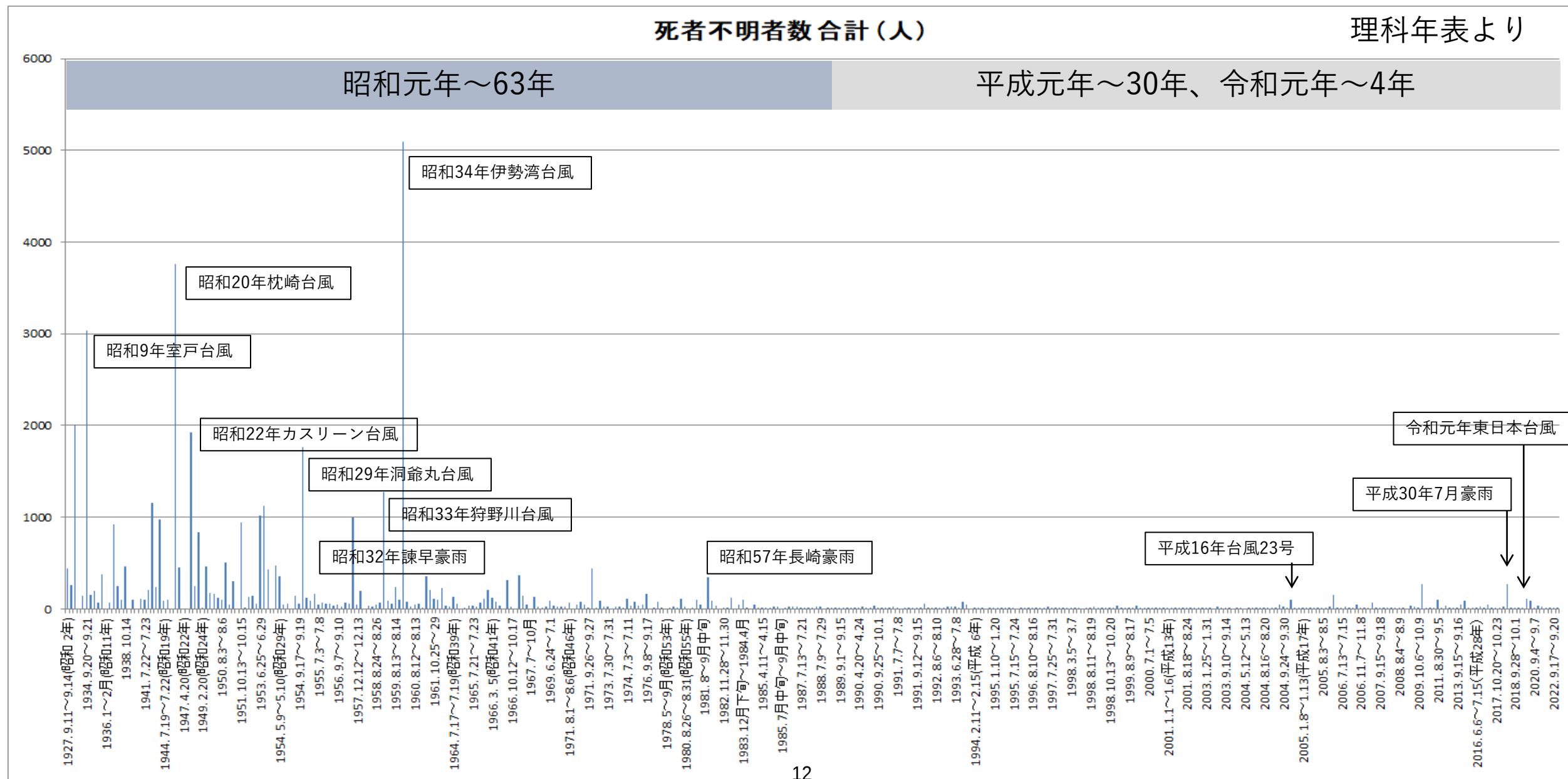
水害による死者・行方不明者数(昭和2年～令和4年)

死者不明者数 合計(人)

理科年表より

昭和元年～63年

平成元年～30年、令和元年～4年

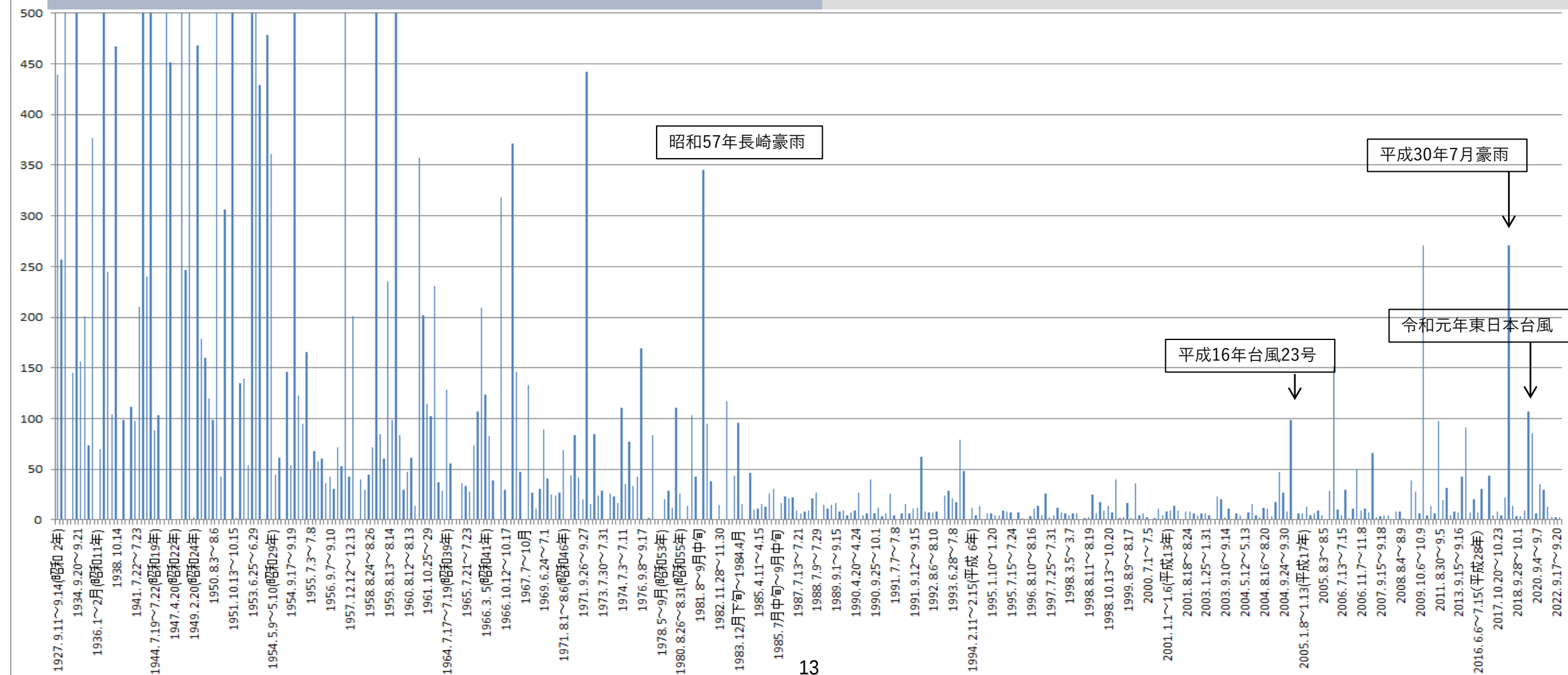


水害による死者・行方不明者数(昭和2年～令和4年)

理科年表より

昭和元年～63年

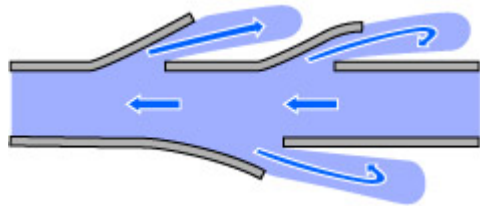
平成元年～30年、令和元年～4年



明治以降の我が国の治水対策の変遷

明治以降の水害および治水対策の変遷（1）

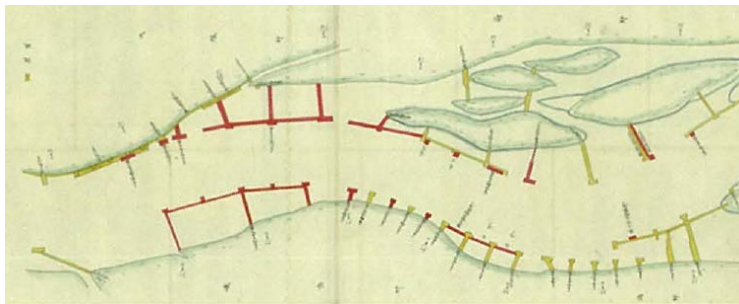
藩政時代: あふれることを前提とし、重要な地域を被害から守る治水工法が取られた。



霞堤による
洪水制御

国土交通省国土技術政策総合研究所ホームページより

明治維新: オランダから技術者が招かれ、灌漑用水や舟運を確保するための近代的な河川改修事業が実施された。



水制工による舟運確保(淀川改良工事100年記念誌より)

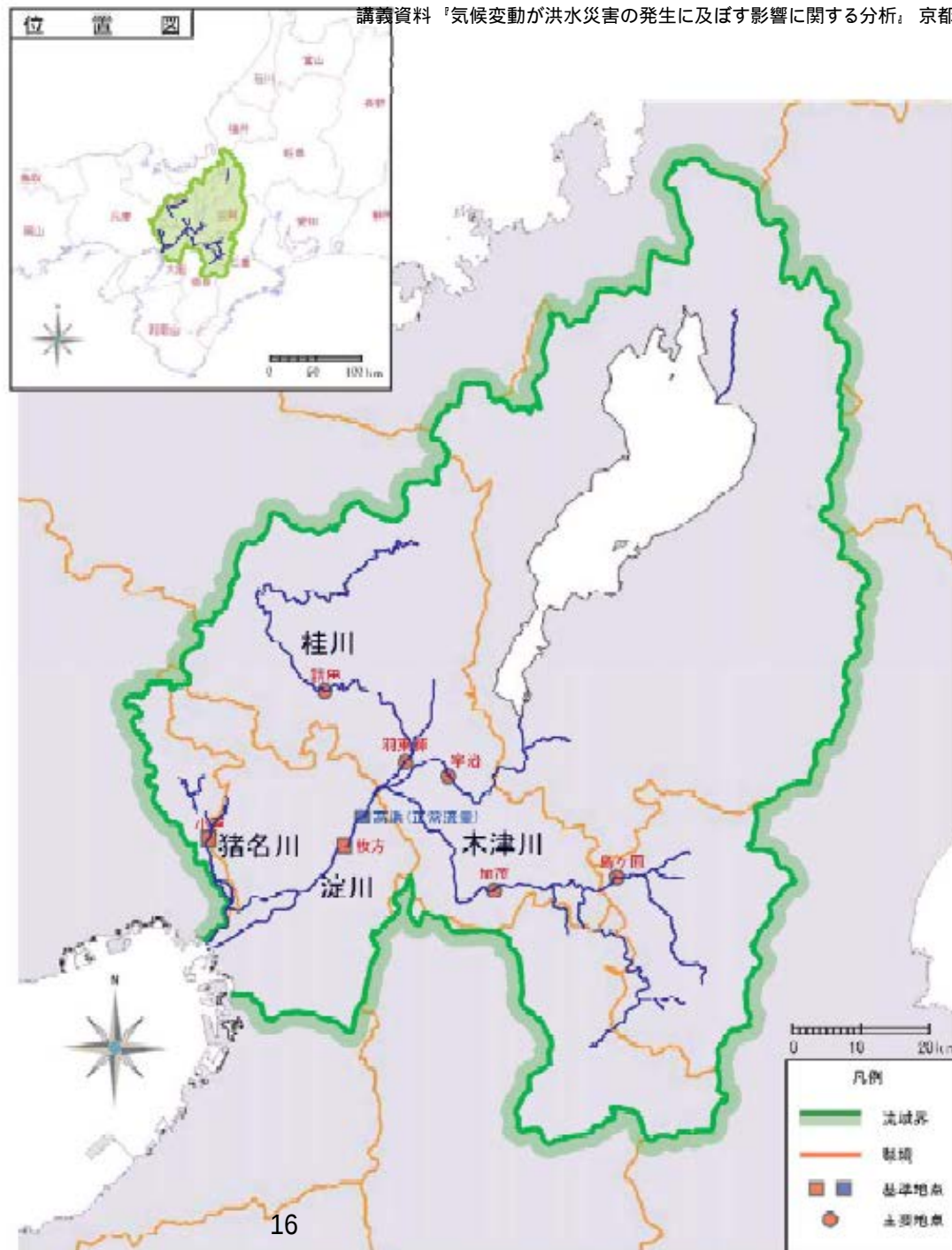


淀川下流の連続堤防(撮影: 立川康人)

明治中期以降: 淀川、筑後川、利根川などの大水害を契機に、明治29年に河川法が制定された。これにより、国家的に洪水被害を減ずる必要のある河川は、国(内務省)が実施することとされた。

淀川水系全体図

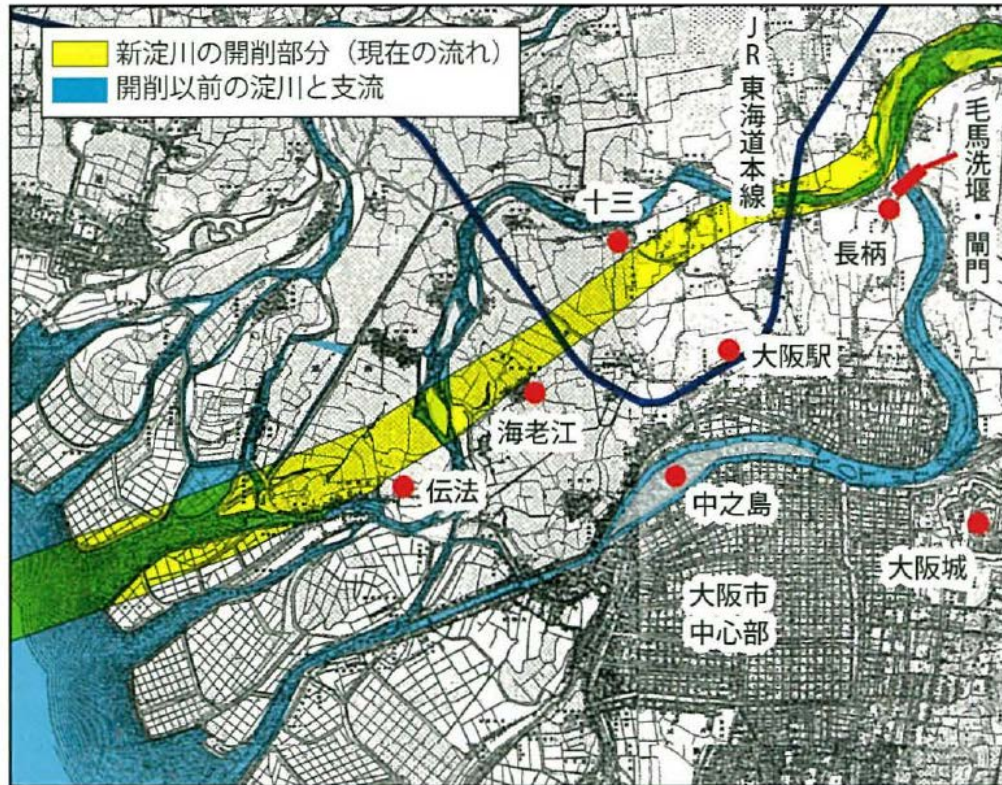
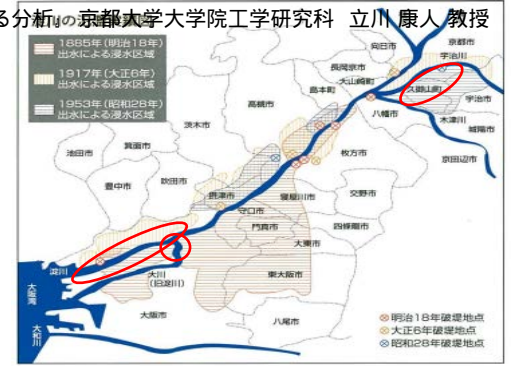
講義資料『気候変動が洪水災害の発生に及ぼす影響に関する分析』 京都大学大学院工学研究科 立川 康人 教授



国土交通省資料より

淀川改良工事（明治29年～明治43年）

- 新淀川の開削
- 毛馬の洗堰・閘門の建設
- 宇治川の付替と巨椋池分離
- 瀬田川の浚渫と洗堰の建設



明治以降の水害および治水対策の変遷（2）

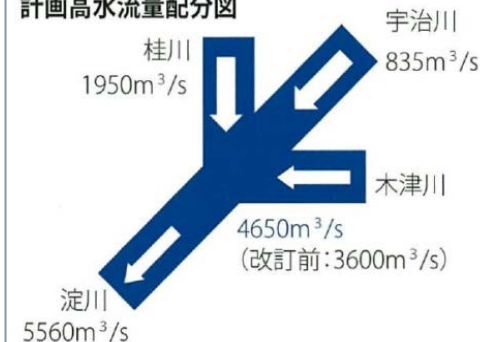
大正・昭和初期：明治中期以降の河川改修により、浸水被害が減少し、土地利用が高度化した。一方で、治水レベルを超える洪水が発生した。それに対応するために治水レベルが引き上げられ、河道改修や堤防強化が実施された。

昭和前半（戦後）：戦後、台風による大規模な洪水が発生し、全国的に大水害が発生した。河川改修による治水対策だけでは対応できず、ダムによって洪水流量を調整することが考えられるようになった。

- 平均的に何年に一回発生する洪水に対応するという確率的な安全度の考え方が導入された

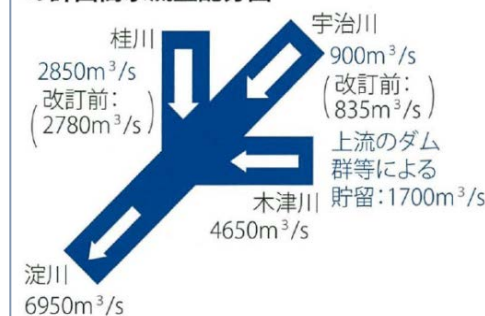
大正7年～

淀川改修増補工事(大正7年～)の計画高水流量配分図



昭和29年～

淀川水系改修基本計画(昭和29年～)の計画高水流量配分図



治水レベルの引き上げ

昭和14年～

淀川修補工事(昭和14年～)の計画高水流量配分図



治水レベルの引き上げ



天ヶ瀬ダム

淀川改良工事100年記念誌
(国土交通省近畿地方整備局淀川河事務所) より

明治以降の水害および治水対策の変遷（3）

戦後から昭和後半：

高度経済成長にともない、急激な都市化が進んだ。

- 都市域への人口・資産が増大し、さらに治水安全度を向上させる必要が生じた。
- 経済成長に対応するために、治水だけでなく、**水不足への対応**も重要な課題となった。
- 水系での総合的な対応や利水調整、ダムの管理規定などを定めた**新河川法**が昭和39年に制定された。
- 枚方地点で200年に1度の洪水に対応できるよう、治水計画が改定されるとともに、1960年以降、利水や発電を含めた**多目的ダム**が整備された。
- 都市水害という新たな水害の形態が現れるようになった。
- 水環境の悪化が問題となった。

昭和46年～



淀川改良工事100年記念誌より



淀川下流の堤防（立川撮影）

淀川水系の代表的な治水設備



(撮影:立川康人)

明治以降の水害および治水対策の変遷（4）

昭和後半から平成へ

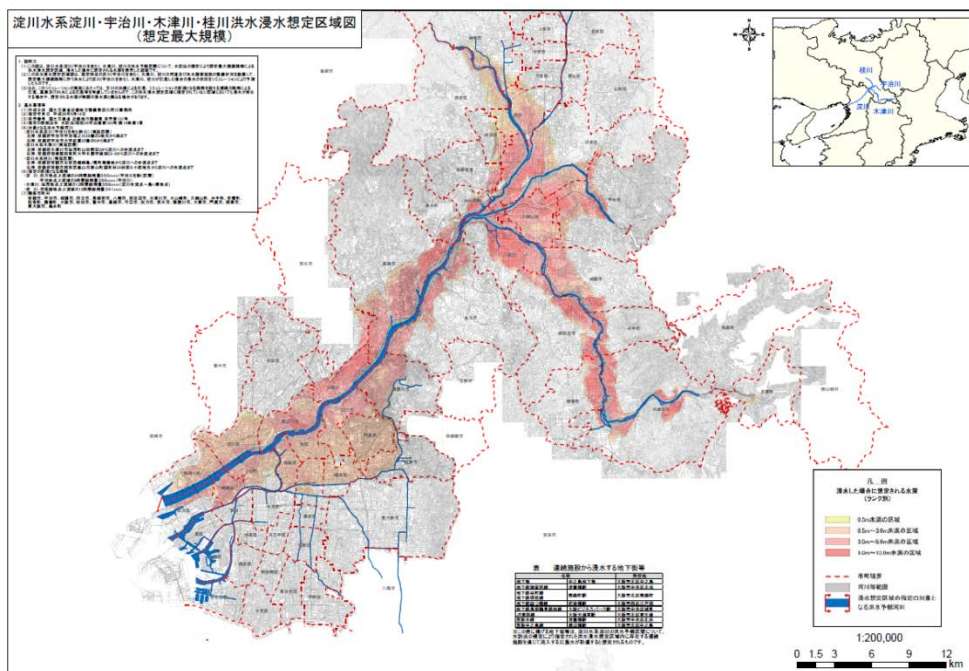
- 都市水害に対応するために、「**総合治水**」という概念のもと、流域貯留、土地利用を含めた制度的な対応など、総合的な治水対策が都市河川に適用された。
- 河川環境を整備目的に加えた**河川法の改正**（平成9年）が実施された。
- 超過洪水対策として、**スーパー堤防**の整備が東京、大阪で着手された。



平成25年台風18号災害概要（国土交通省近畿地方整備局）

平成後半から令和へ

- **浸水想定区域図**の作成と公表が義務付けられ、河川を氾濫する洪水に対しても、ソフト対策と合わせて対策が考えられるようになった。
- 水災害リスクの増大に備えるために、政府は、あらゆる関係者により流域全体で行う「**流域治水**」に治水政策を転換した。



洪水氾濫による災害の発生構造

災害外力（洪水時に河川水位が堤防の高さを上回るなど、洪水氾濫を発生させる河川の水位・流量）

脆弱性（治水整備が不十分であったり、避難に関する情報が不十分であったりして、被災対象が洪水氾濫の影響を受けやすい状況）

**水害
リスク**

暴露（洪水氾濫の影響を受ける可能性のある人口、資産、社会経済活動などの被災対象）

治水対策の変遷と現在の状況

災害外力への対応の中で気候変動による外力の強大化が進行

- ・ 台風や前線による豪雨が発生する国土に我々は住む。
- ・ 遊水池、ダム貯水池を築き、洪水時の河川流量（災害外力）を減じると同時に、連続堤防を築いて河川の洪水が堤防を越えないように国土を守ってきた。
- ・ 気候変動により、**災害外力の強大化**が懸念される。

暴露に対応するも新たな暴露が発現

- ・ 社会・経済の発展により人口と資産が増加し、都市化が進展して、**暴露（被災対象）が増加**した。
- ・ より大きな災害外力にも対応できるよう治水対策が進められてきた。一方で、従来、水害の危険性のある場所にも市街地が広がり、想定を超える洪水に対して、**新たな暴露が発現**している。

脆弱性の克服はまだ道半ば

- ・ 治水整備が進められ、降雨や河川水位の観測網、気象予測や洪水予測技術が進展して、気象警報などの防災気象情報の充実が図られてきた。
- ・ 浸水想定区域図や水害ハザードマップが整備され、洪水氾濫の可能性のある場所が公開されるようになった。
- ・ **これらの情報が避難に結び付くように努力がなされているが、気候変動による外力の増大と人口減少・少子高齢化は脆弱性を増加させる。**

豪雨による洪水や高潮・高波から淀川流域がどのように被害を逃れたかの事例紹介

2013年9月 台風18号

気象観測開始以来の最大級の豪雨をもたらした台風。
福井県、滋賀県、京都府に対して過去に経験したことのないような大雨となっているとして
初の「大雨特別警報」が発令された。

2013年9月台風18号による淀川の洪水



「国土交通省 平成25年9月 台風18号洪水の概要」より

2013年9月台風18号による淀川下流の洪水痕跡



2013年9月23日 立川撮影 淀川下流部の洪水痕跡

淀川（枚方地点）の既往洪水流量データの推定値

枚方地点の流量		流域平均雨量(mm)	流量(m ³ /s)
計画	基本高水のピーク流量	261mm/24h	17,500
	洪水調節施設による調節流量		5,500
	河道への配分流量		12,000

国土交通省 淀川水系河川整備基本方針（平成19年8月）

実績	1953年9月25日	台風13号	249	7800
	1956年9月21日	台風15号	176	5025
	1958年8月27日	台風17号	171	3990
	1959年8月14日	前線、台風7号	272	6800
	1959年9月27日	伊勢湾台風（15号）	215	7970
	1960年8月30日	台風16号	179	3775
	1961年10月28日	前線	251	7206
	1965年9月17日	台風24号	203	6868
	1972年9月17日	台風20号	200	5228
	1982年8月2日	台風10号	231	6271
	2013年9月16日	台風18号	269	9500

2013年9月台風18号による桂川の洪水

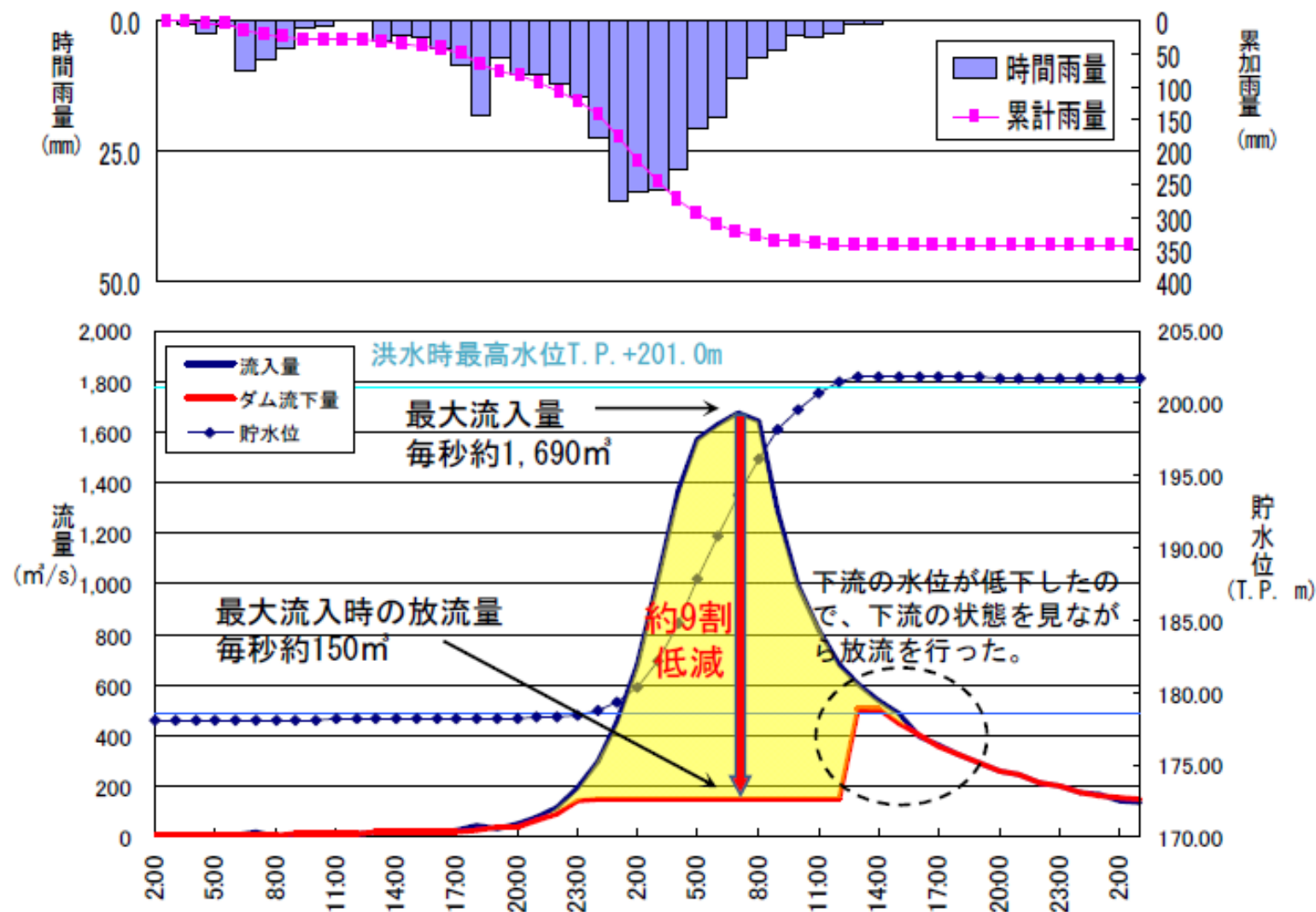


「国土交通省 平成25年9月 台風18号洪水の概要」より

2013年9月台風18号のときの日吉ダムでの操作



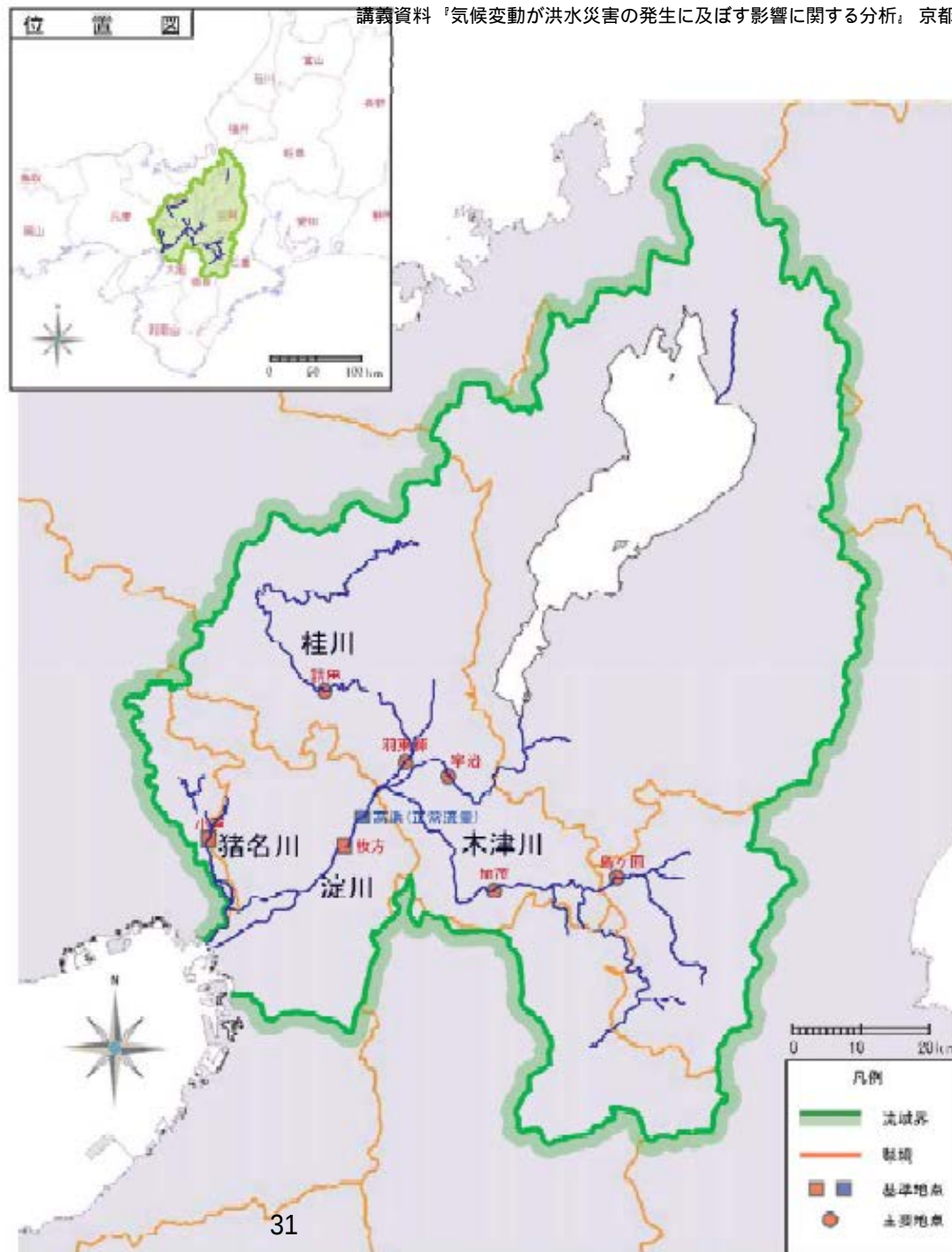
(日吉ダム)降雨量／流入量・放流量



国土交通省近畿地方整備局：平成25年9月
台風18号洪水の概要より

ダム下流の嵐山付近では桂川の水位を約50cm低下させる効果があったと推定される

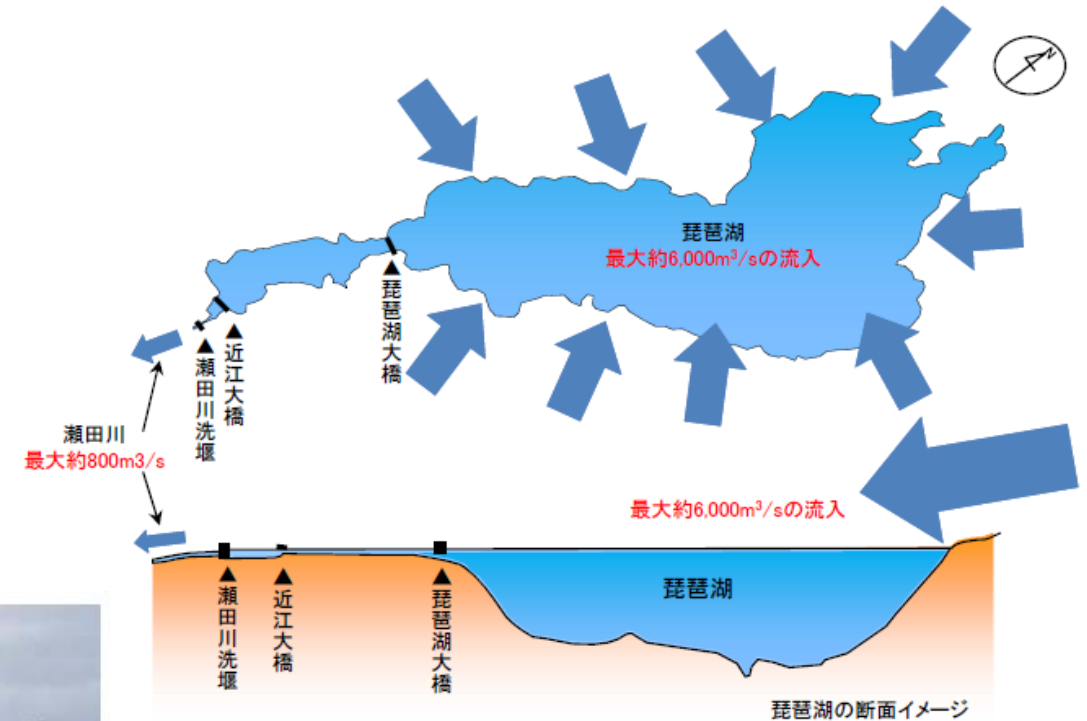
淀川水系全体図



国土交通省資料より

2013年9月台風18号のときの瀬田川洗堰の操作

琵琶湖から流れ出る河川は瀬田川（淀川上流の宇治川に流れる）のみである。琵琶湖の出口に設置されている瀬田川洗堰では、下流の淀川の水位が上昇しないように、**41年ぶりに全閉操作**が行われた。



嵐山付近の可動式止水壁（令和3年度から治水機能を発揮）



※景観に配慮した意匠工事は令和3年度実施予定。

国土交通省近畿地方整備局資料より

YouTubeによる紹介動画

<https://www.youtube.com/watch?v=xfJm7Ky5Bv4>

2018年7月豪雨（西日本豪雨）

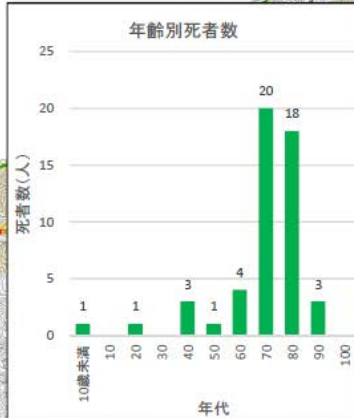
活発化した梅雨前線により、西日本全域に豪雨がもたらされた。岡山県真備町の大規模浸水をはじめ、西日本を中心に多くの地域で河川の氾濫や浸水害、土砂災害が発生し、死者237名、行方不明8名を数える甚大な災害となった。昭和57年7月の長崎大水害以降、平成に入って最大の死者・行方不明者が出た災害となった。

平成30年7月豪雨による浸水被害

小田川(倉敷市真備町)では、洪水浸水想定区域と実際の浸水範囲がほぼ一致にもかかわらず、51名が死亡。特に死者の約8割が70歳以上。

<凡 例>

- ▨ 土砂災害特別警戒区域
- ▨ 土砂災害警戒区域
- ▨ 急傾斜地崩壊危険箇所
- ▨ 土石流危険渓流(氾濫想定範囲)
- ▨ 地すべり危険箇所
- ▨ 山地災害危険地区
- ▨ 浸水深5.0m以上の区域
- ▨ 浸水深2.0m以上5.0m未満の区域
- ▨ 浸水深1.0m以上2.0m未満の区域
- ▨ 浸水深0.5m以上1.0m未満の区域
- ▨ 浸水深0.5m未満の区域



<凡 例>

浸水範囲
(H30.7洪水)

※国土地理院作成の浸水
推定図より複写

※倉敷市の洪水・土砂災害ハザード
マップにH30年7月豪雨における実際の
浸水範囲を加筆



国土交通省資料より

右写真は立川撮影
2018年7月14日

平成30年7月豪雨のときの日吉ダムへの操作



流域平均雨量(48時間)

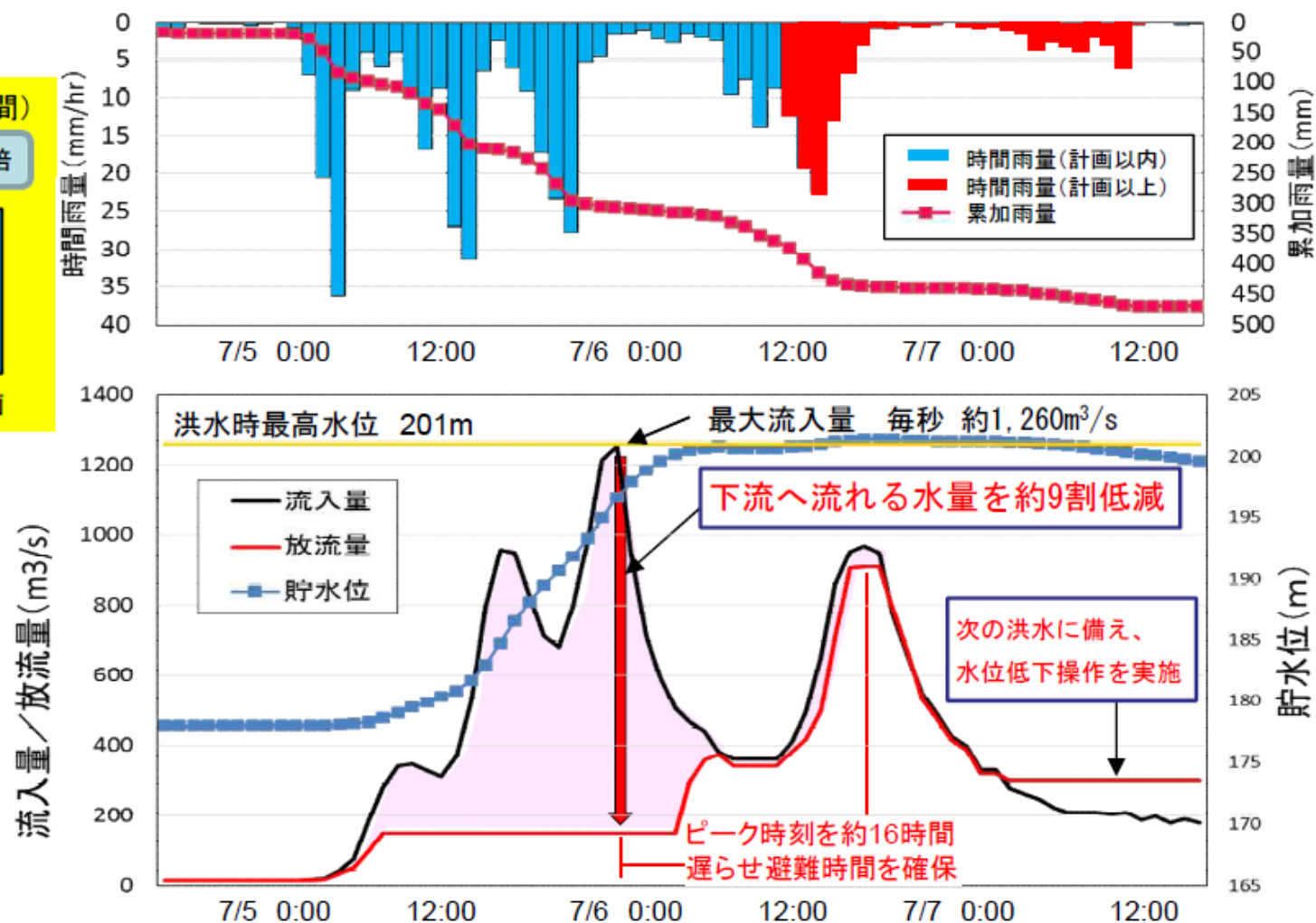
計画の1.2倍



H30.7

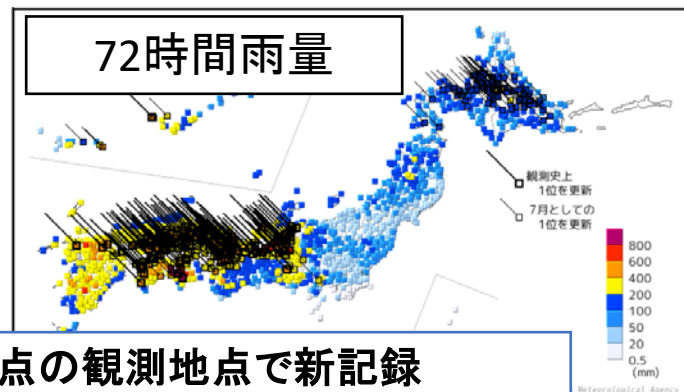
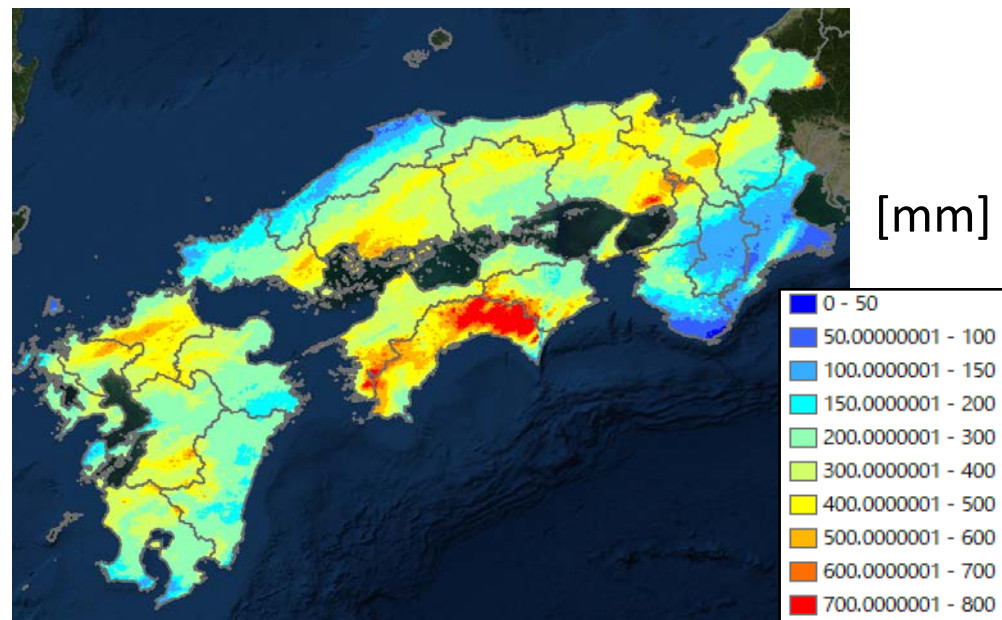
H25.9

計画

洪水貯留開始直後の貯水池の状況
(7月5日8時頃)洪水時最高水位に近づく貯水池の状況
(7月6日10時頃)

平成30年7月豪雨（2018年7月）

4 日間雨量（2018年7月5日正午から）



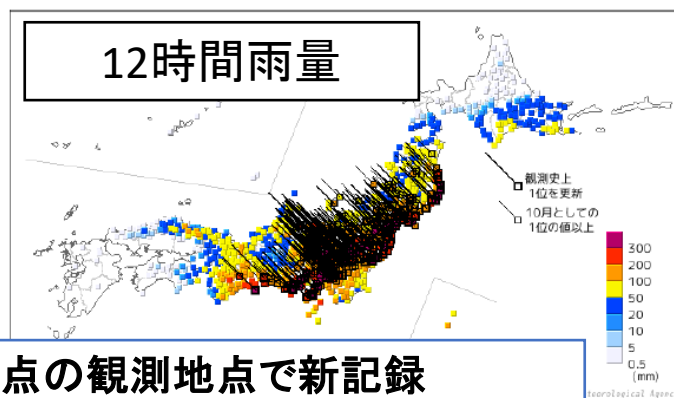
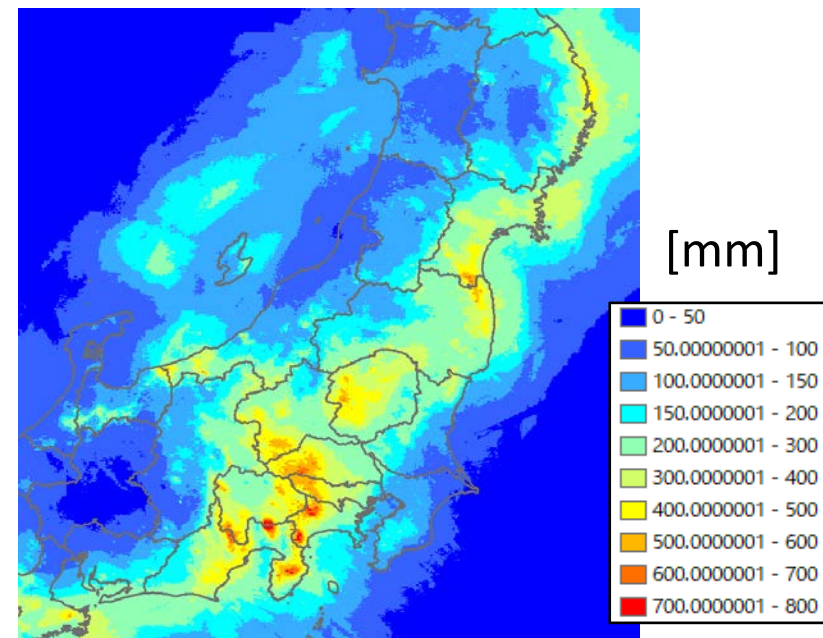
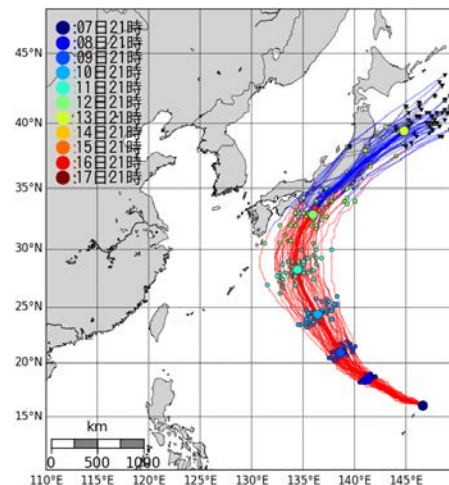
119 地点の観測地点で新記録
(全国で約1300で観測がある)

令和元年東日本台風（台風19号、2019年10月）

講義資料『気候変動が洪水災害の発生に及ぼす影響に関する分析』京都大学大学院工学研究科 立川 康人 教授

3 日間雨量（2019年10月11日9:00時から）

台風19号の予測経路
(アンサンブル予測)



120地点の観測地点で新記録
(全国で約1300で観測がある)

気象庁資料より

二つの大水害による被害

平成30年7月豪雨(2018年7月)

237 名の死者と **8** 名の行方不明者

House damages; full:6,767, half: 11,243, partial: 3991

House inundation; above floors: 7,173, below floors: 21,296
(source: Cabinet Office, Japan, as of January 9, 2019)

37 箇所の破堤。**2** 箇所の国土交通省管理による一級河川を含む。

令和元年東日本台風(台風19号、2019年10月)

99名の死者と **3** 名の行方不明者

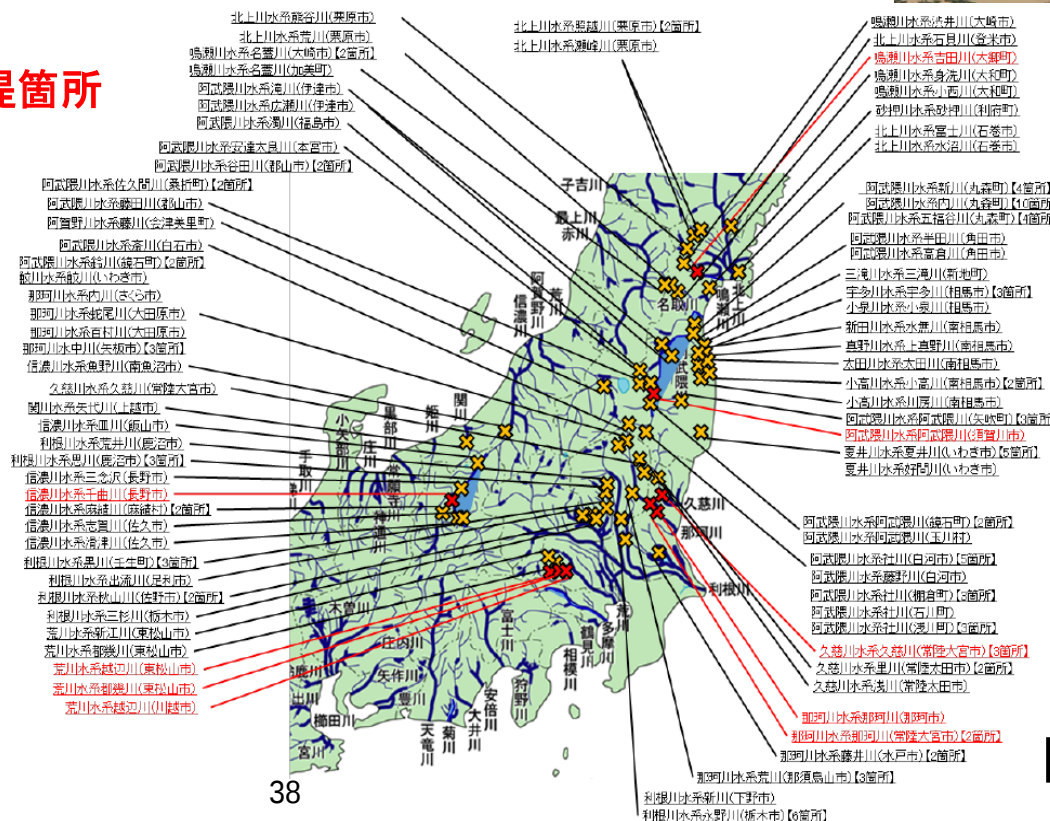
House damages full: 3,280, half: **29,638**, partial: **35,067**

House inundation; above floors: 7,837, below floors: 23,092
(source: Cabinet Office, Japan, as of February 12, 2020.
including flood damage on October 25, 2019)

140 箇所の破堤。**12** 箇所の国土交通省管理による一級河川を含む。



破堤箇所



推定被害額: **1兆2,150億円**

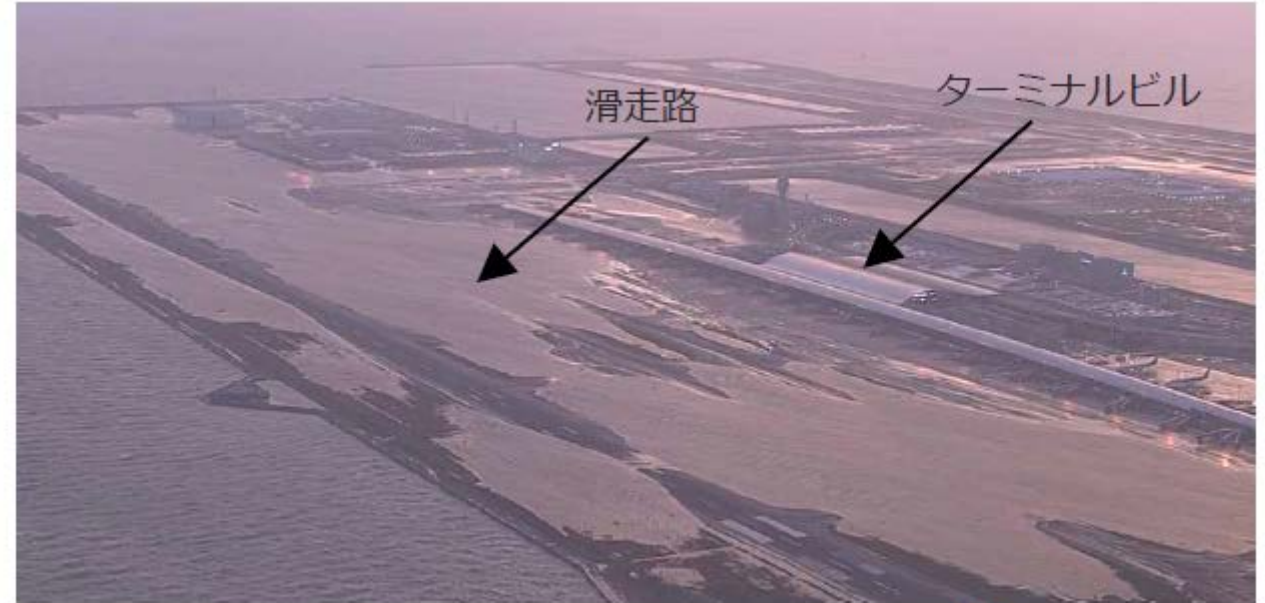
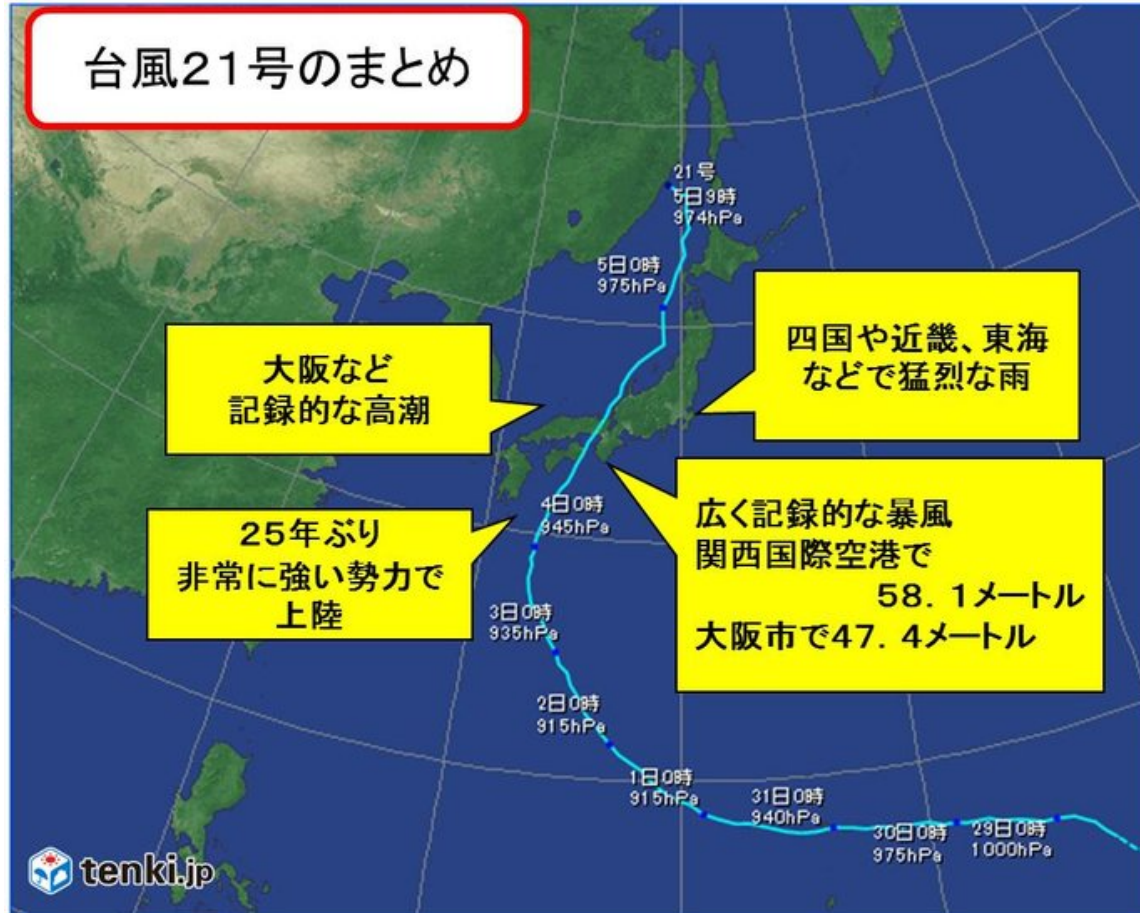
2019年の経済的被害
は過去最高を記録した:**2兆1800億円**
主として台風19号による被害

国土交通省資料より

2018年9月台風21号

記録的な暴風により建物被害や風倒木が広範囲で発生した。大阪湾の最高潮位は大阪で329cm、神戸で233cmに達し、1961年の第二室戸台風の時の大阪で293cm、神戸230cmを上回り、もっとも高い高潮を記録した。高潮・高波によって関西国際空の滑走路が浸水し機能を失うなど、ライフラインに大きな障害が出た。

年9月台風21号



せんしゅう
関西国際空港の浸水状況（大阪府泉佐野市泉州空港）

国土交通省 水害レポート2018より

日本気象協会 tenki.jp より

2018年台風21号来襲時の大阪湾の潮位



大阪府ホームページより

西大阪地域は、その地形的条件から高潮が起こりやすく、室戸台風（昭和9年）、ジェーン台風（昭和25年）、第二室戸台風（昭和36年）の高潮によって大きな被害を受けた。



気象庁大阪管区气象台資料より

大阪湾における高潮災害への対応



安治川水門



尻無川水門



木津川水門

昭和36年の第2室戸台風による被害を契機に水門が設置された。三大水門は昭和45年(1970)に完成し、50年後にこの台風を迎えた。

毛馬排水機場



立川撮影
20191215



大阪府資料より

木津川水門

2019年5月17日 立川撮影



2018.9.4 台風21号 木津川水門

水門内
(河川側)

水門外
(海側)

水門外水位
OP+5.13m

約3.0m

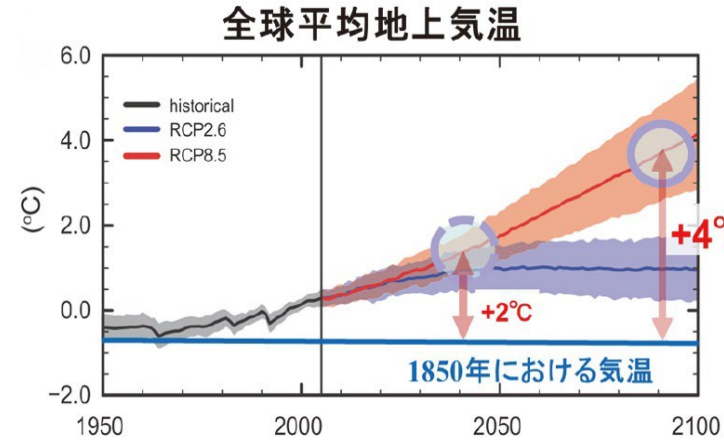
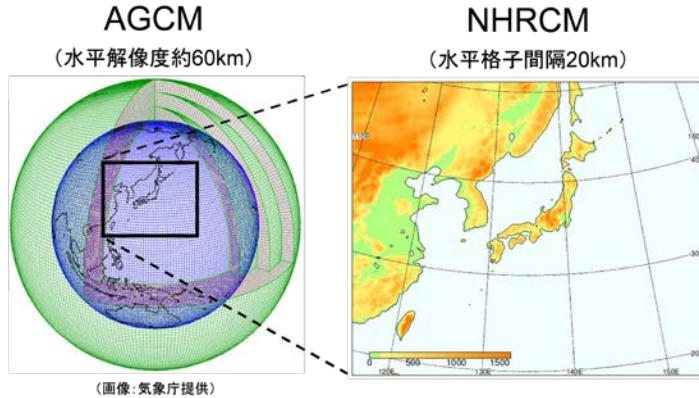
水門内水位
OP+2.05m

大阪府河川室提供

気候変動による豪雨や洪水、高潮の将来変化の可能性について

気候変動の影響評価手法（洪水の場合）

気候変動シナリオデータ



たとえば、降水量の水文
頻度解析とバイアス補正

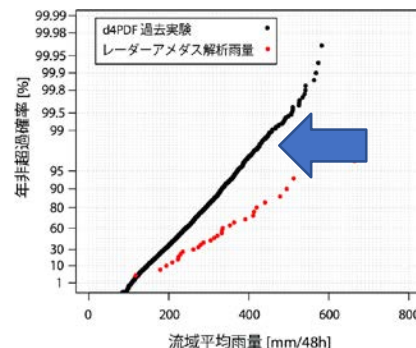
降雨流出
氾濫解析

たとえば、河川流量の年最大
値の頻度分布の変化の分析

1) 気候変動
シナリオデータ

- 気温
- 降水量
- 風速
- 気圧
- . . . etc.

2) データのバイアス補正

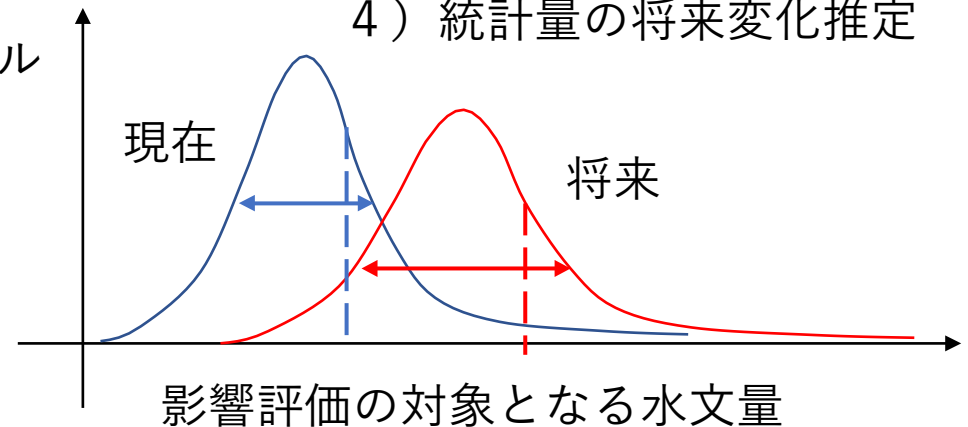


3) 影響評価モデル

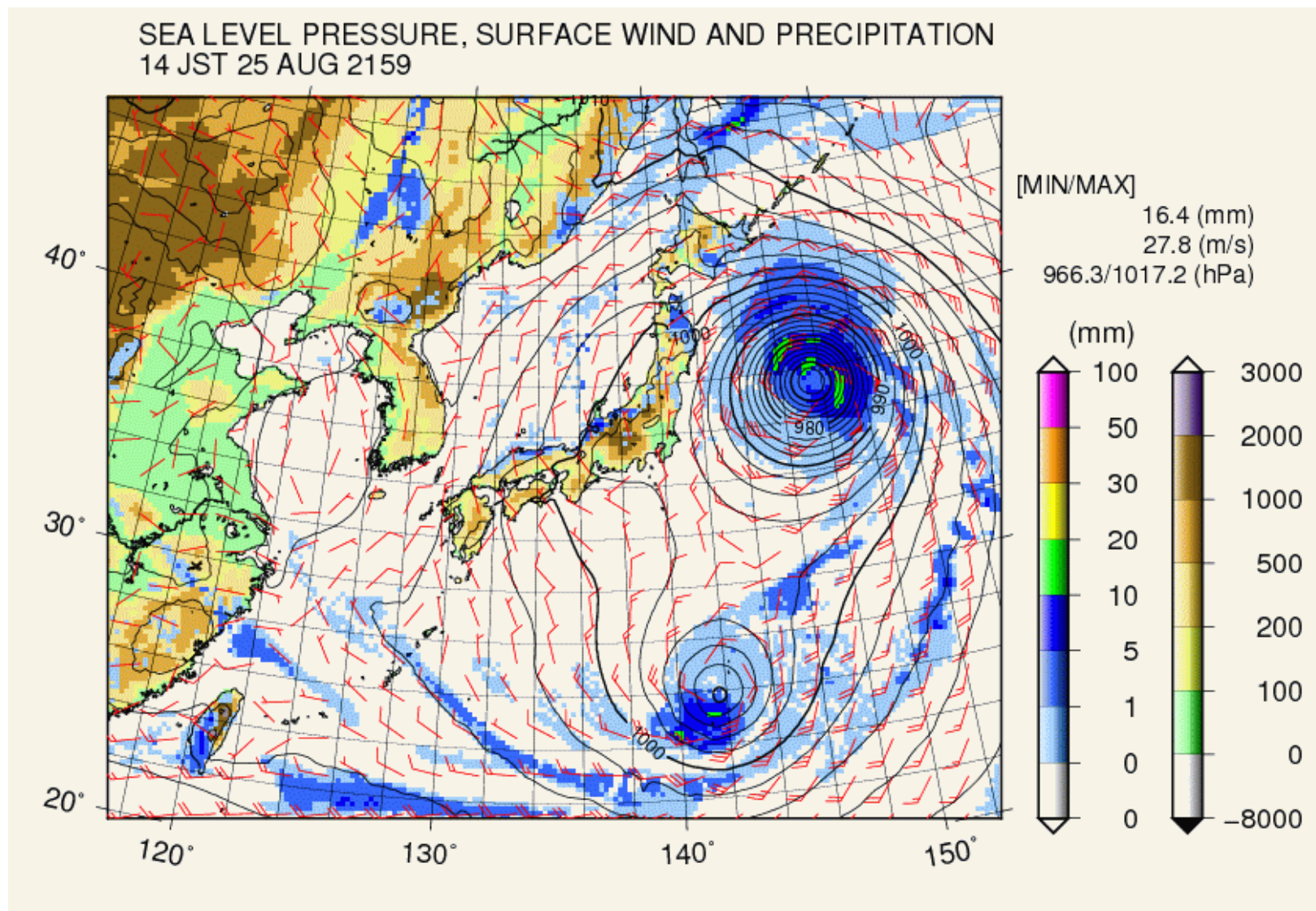
- 河川流量
- 潮位
- 水ストレス
- . . . etc.

確率密度

4) 統計量の将来変化推定

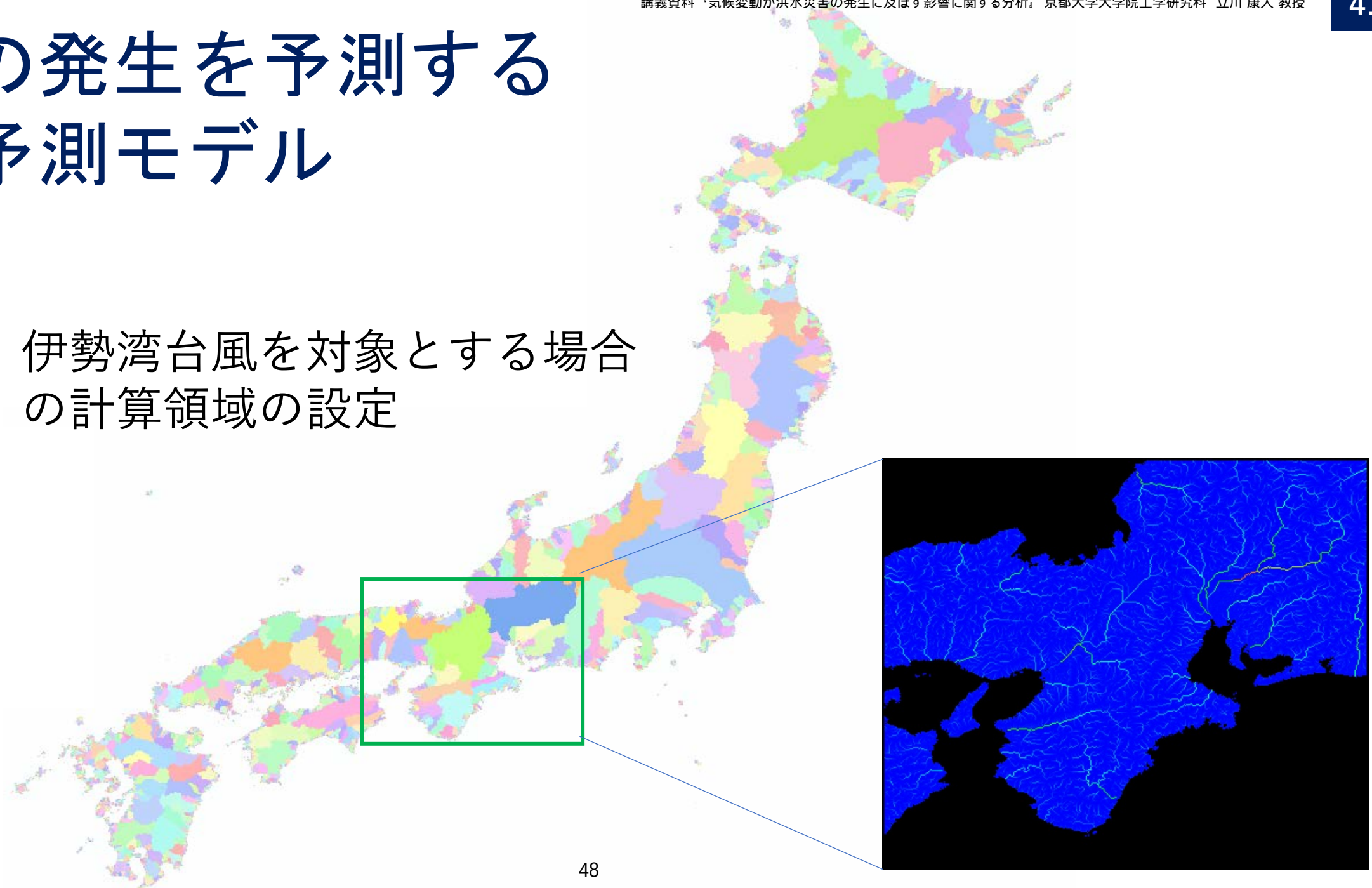


気候予測モデルによる気象シミュレーション

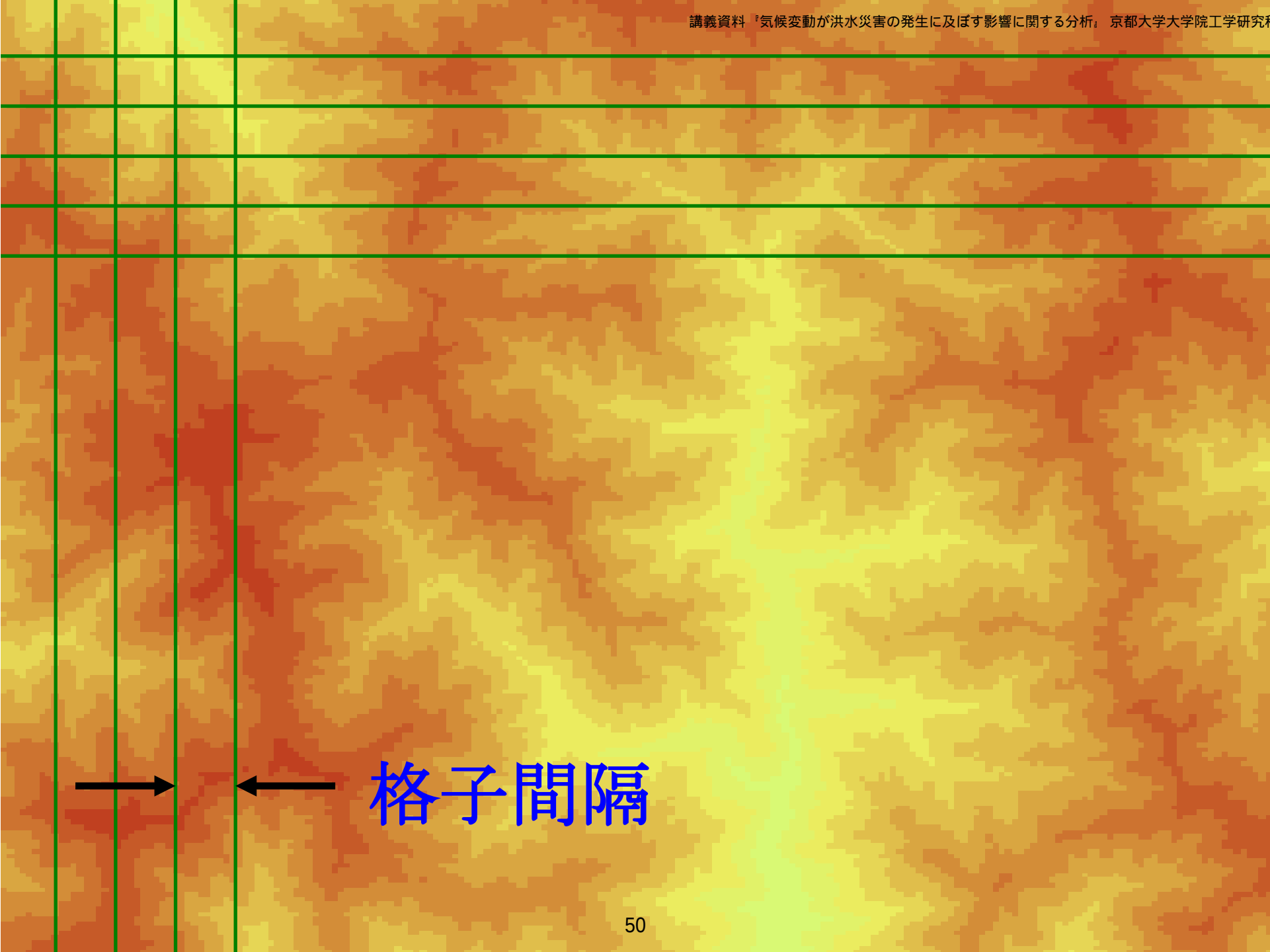


洪水の発生を予測する 数値予測モデル

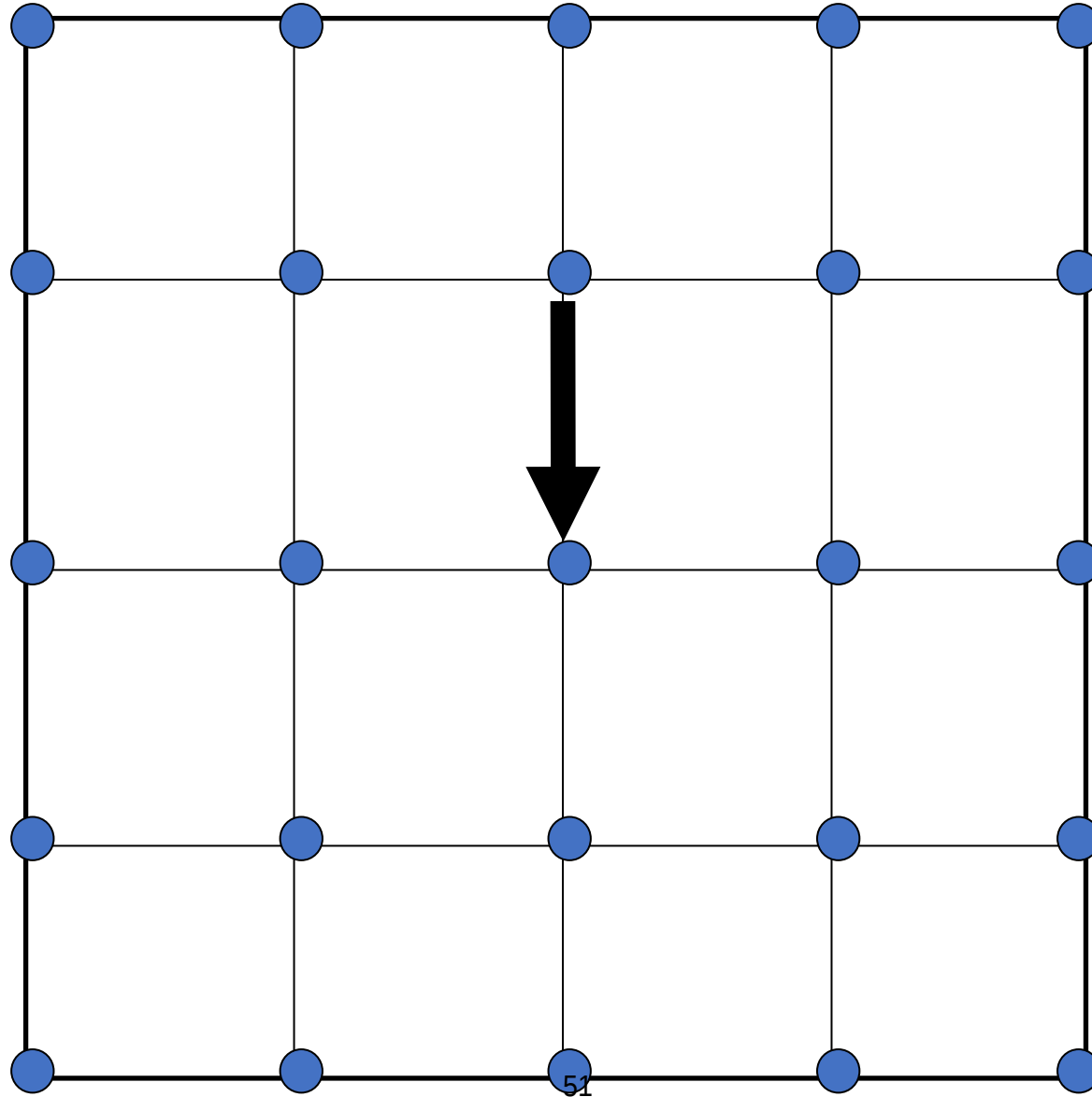
伊勢湾台風を対象とする場合
の計算領域の設定



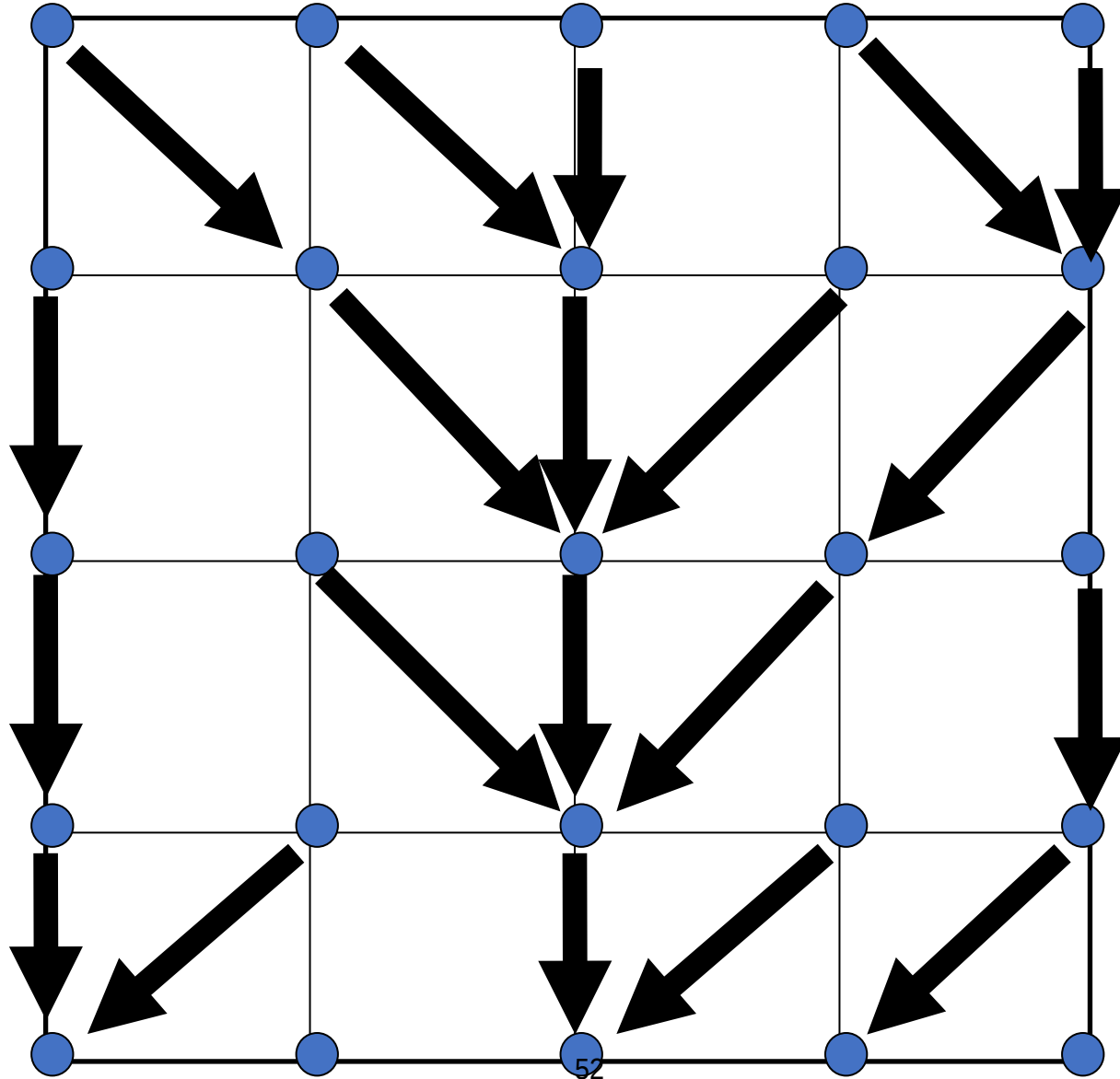
数値標高モデル Digital Elevation Model



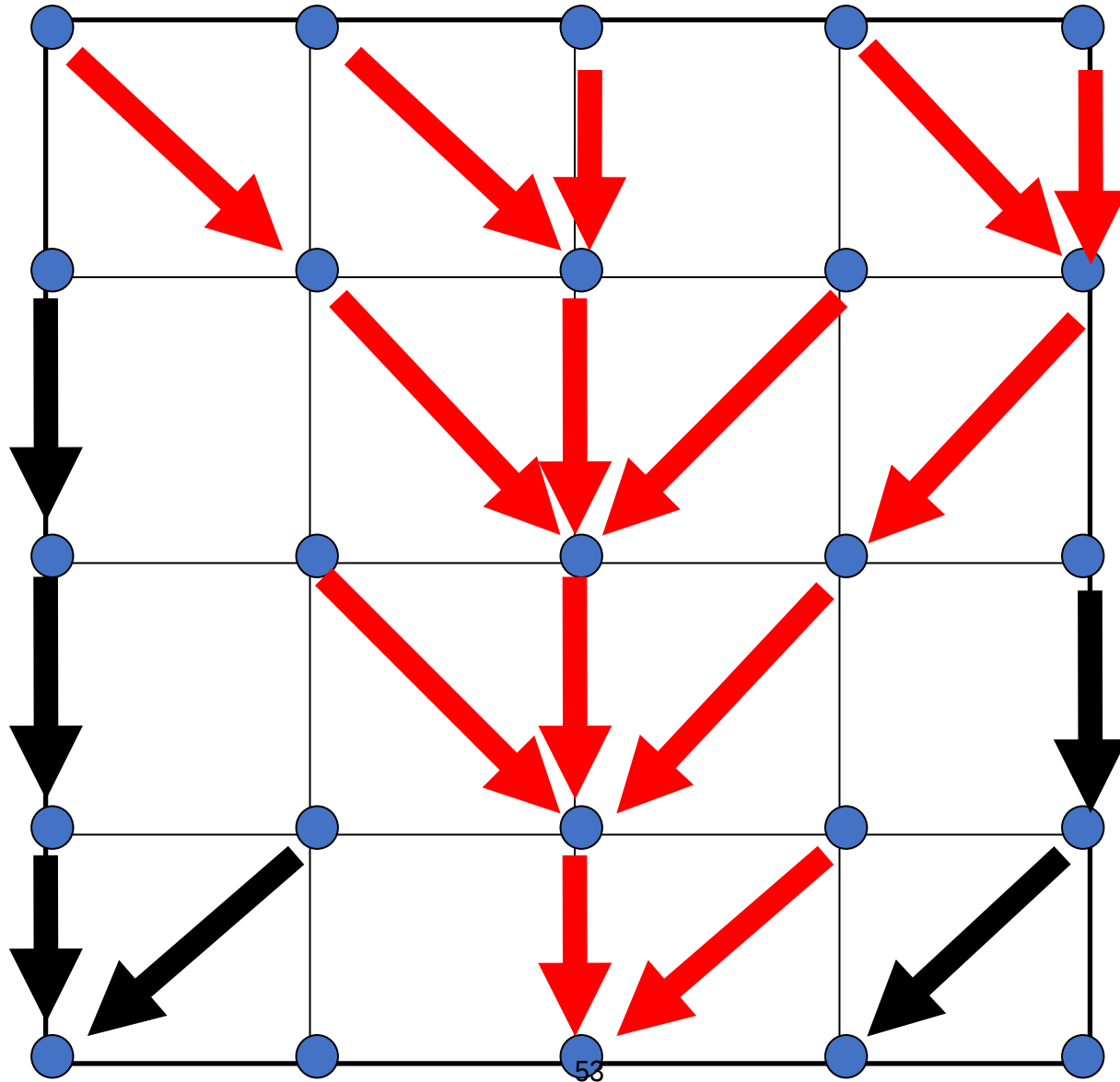
数値標高モデルを用いた水の流れ方向のモデル化



数値標高モデルを用いた水の流れ方向のモデル化



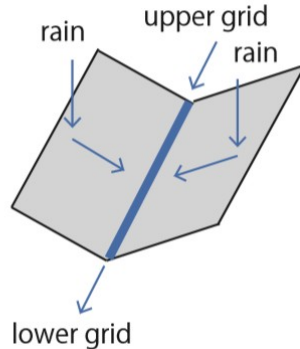
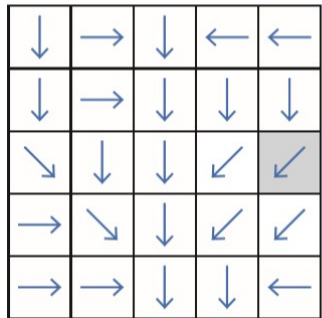
数値標高モデルを用いた水の流れ方向のモデル化



降水から河川流量（河川を流れる水量）を計算する数値シミュレーションモデル 1K-DHM

斜面の連続式・運動式（マニング則とダルシー則を統合したもの）

→ flow direction

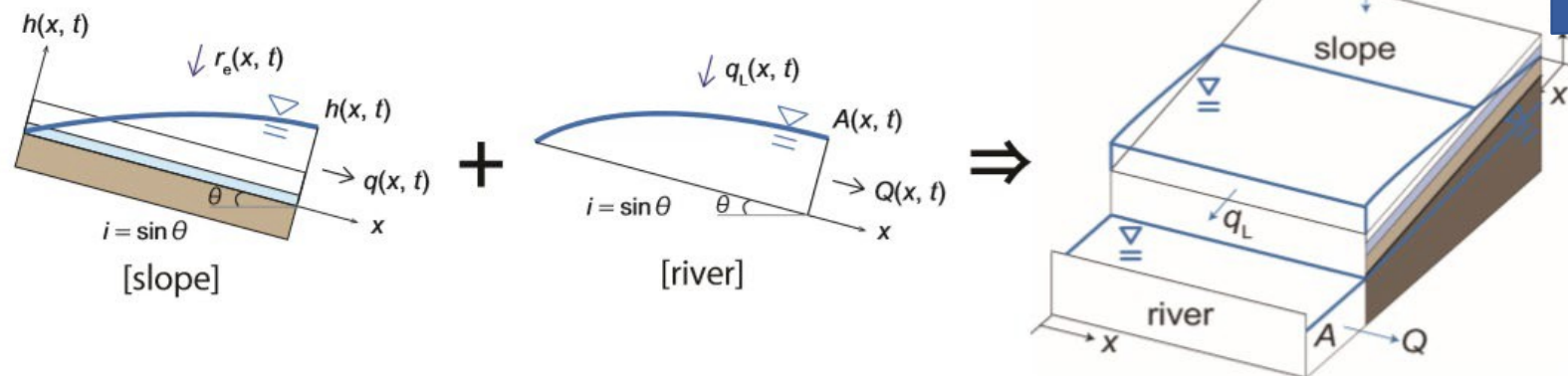


$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r_e$$

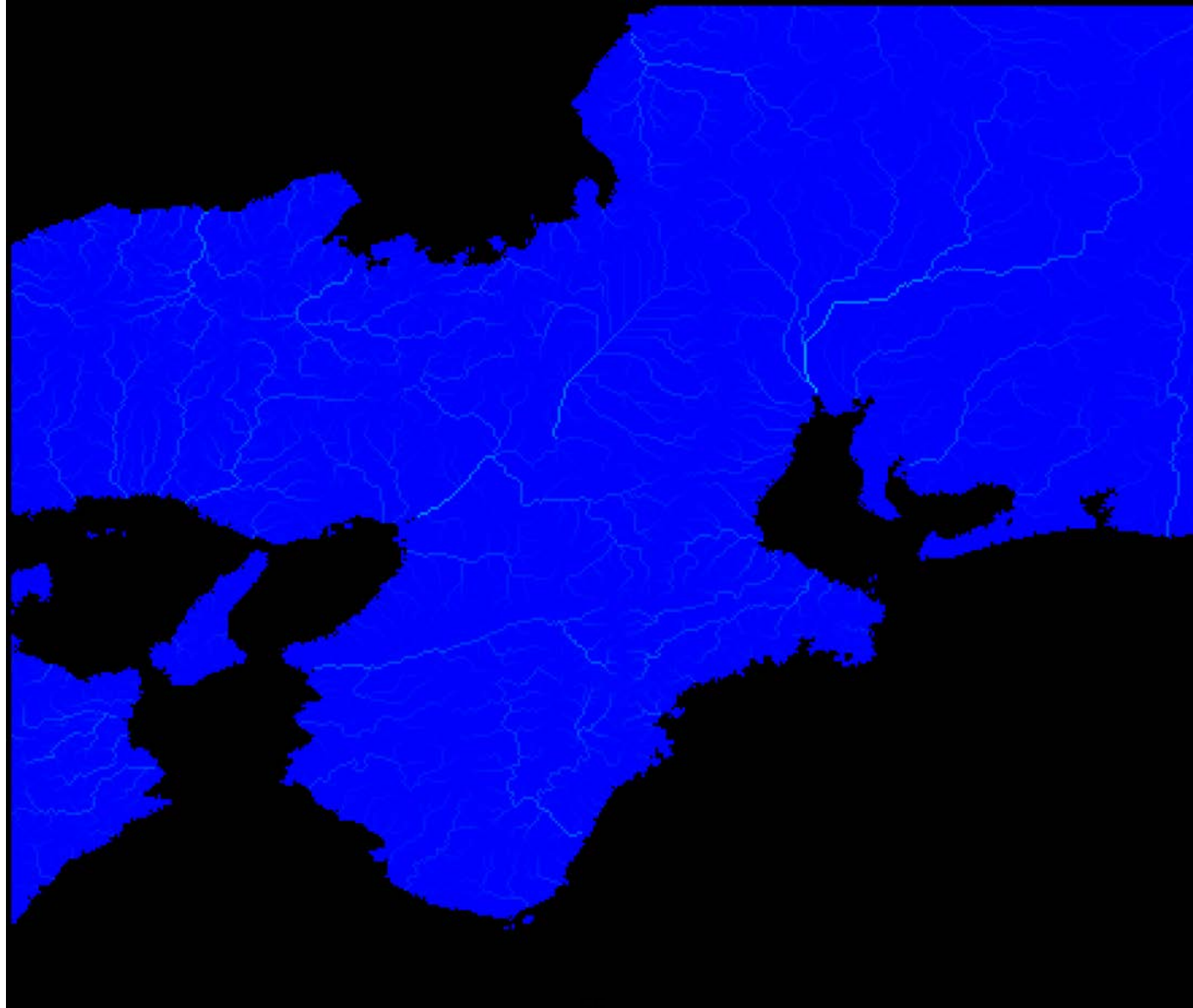
$$q(h) = \begin{cases} v_c d_c \left(\frac{h}{d_c} \right)^\beta & (0 \leq h < d_c) \\ v_c d_c + v_a (h - d_c) & (d_c \leq h < d) \\ v_c d_c + v_a (h - d_c) + \alpha_s (h - d)^m & (d \leq h) \end{cases}$$

隣接する最低標高に
流下する（最急勾配法）

河道の連続式・運動式（マニング則）

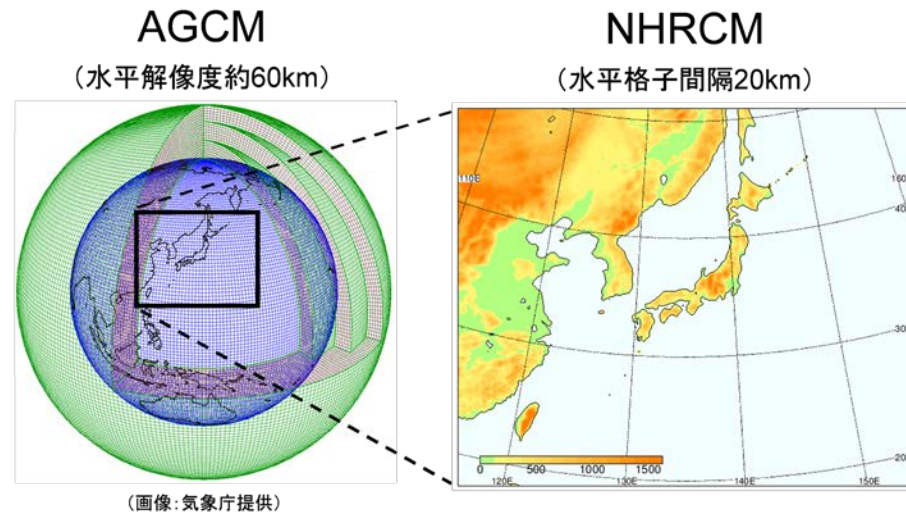


河川を流れる水量のコンピュータシミュレーション

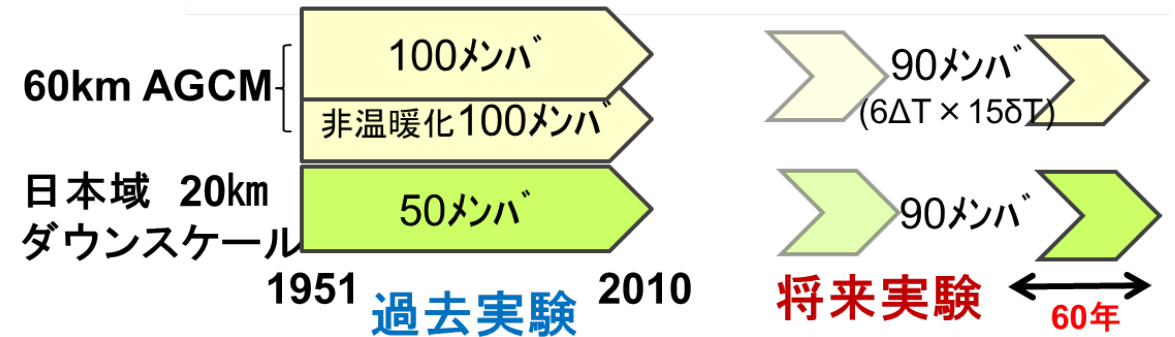
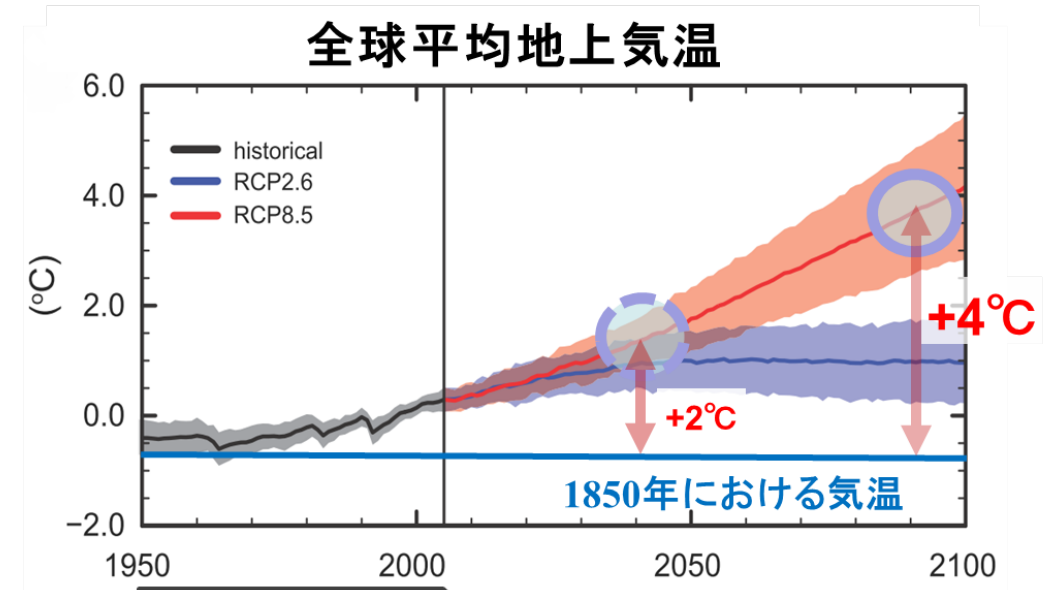


地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データ database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)

多数の実験例を活用し、台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を確率的にかつ高精度評価する。



- ・ 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



確率で生起特性を考える

降水量は年によって多かったり少なかったりするが、何年かの年降水量のデータを平均すれば、おおよその傾向がわかる。その分散(あるいは標準偏差)を求めれば、その変動の度合いを定量的に示すことができる。データを用いて平均値や分散などを求めることを統計学的方法という。

対象とする水文量がある確率法則に従って生起すると仮定する。このときその水文量は確率変量であるとみなされる。それを H と記す。すなわち、確率変量であるその水文量 H は確率分布 F に従う母集団を形成すると考え、水文量 H の実現値(観測値)を h で表す。

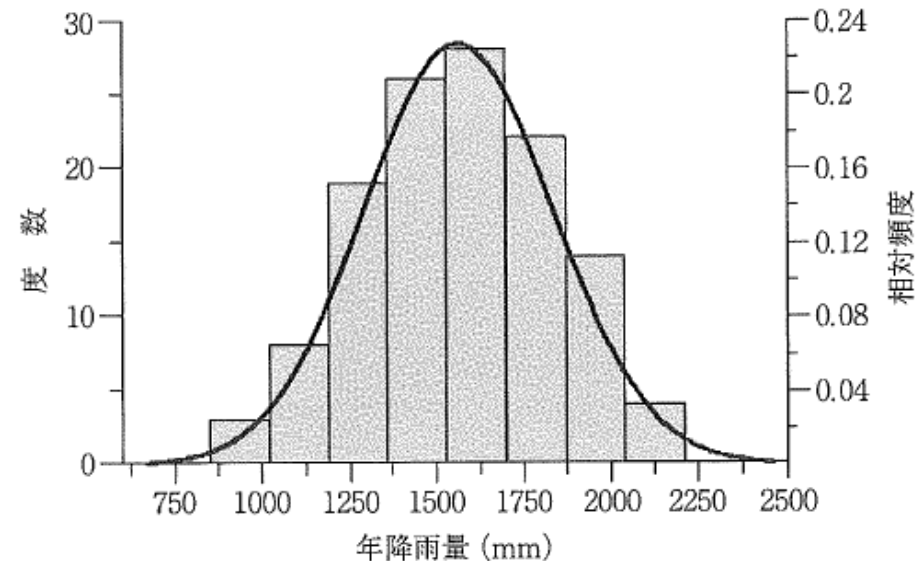
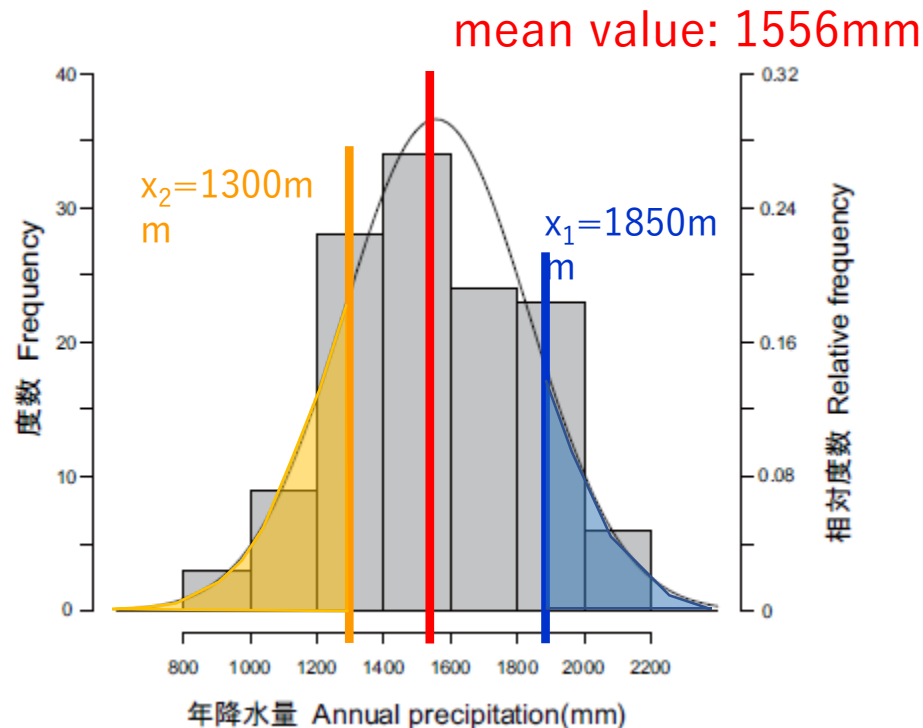


図 11.1 京都における年降水量 (1881~2004 年) のヒストグラムと当てはめた正規分布 (平均値 1,565 mm, 標準偏差 272 mm)

超過確率と非超過確率の具体例

課題: 京都の年降水量が正規分布に従って生起すると考える。平均値 1556mm、標準偏差 276mmとする。標準正規分布表を用いて、以下の値を求めよ。

- 1) 年降水量が 1850mm 以上となる確率(超過確率)。
- 2) 年降水量が 1300mm 以下となる確率(非超過確率)。



$$s_1 = \frac{x_1 - \mu}{\sigma} = \frac{1850 - 1556}{276} = 1.065$$

$$\Phi(s_1) = \Phi(1.07) = 0.858$$

$$1 - \Phi(s_1) = 1 - 0.858 = \underline{0.142}$$

$$s_2 = \frac{x_2 - \mu}{\sigma} = \frac{1300 - 1556}{276} = -0.928$$

$$\Phi(|s_2|) = \Phi(0.93) = 0.824$$

$$1 - \Phi(|s_2|) = 1 - 0.824 = \underline{0.176}$$

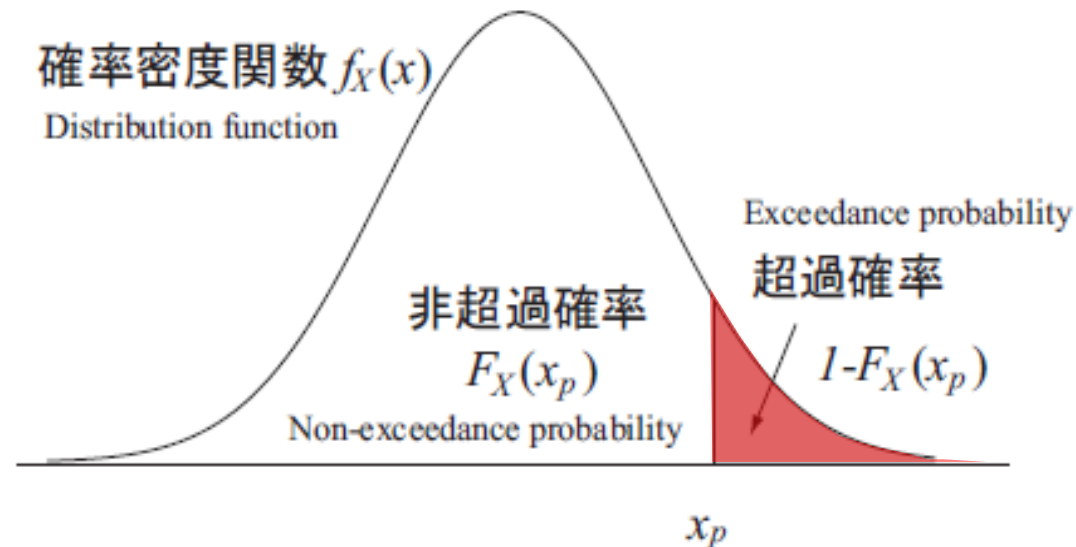
超過・非超過確率と再現期間（リターンピリオド）

非超過確率

$$F_X(x_p) = P(X \leq x_p) = \int_{-\infty}^x f_X(\xi) d\xi$$

再現期間

$$T_p = \frac{\Delta\tau}{1-p} = \frac{\Delta\tau}{1-F_X(x_p)}$$

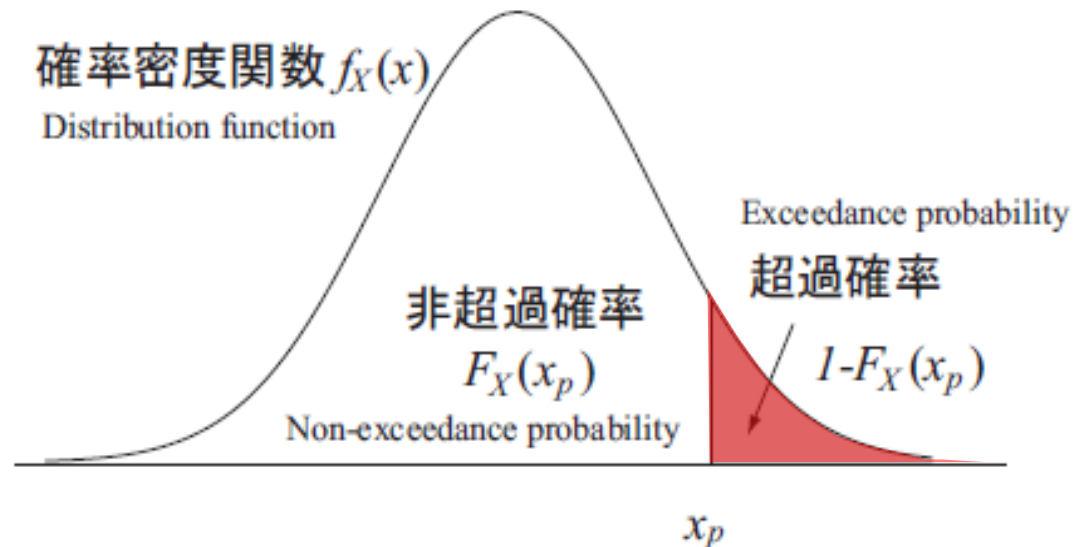


年最大日降水量などの年最大値

年最大値の超過・非超過確率と再現期間

非超過確率 $F_X(x_p) = P(X \leq x_p) = \int_{-\infty}^x f_X(\xi) d\xi = \text{たとえば } 0.99$

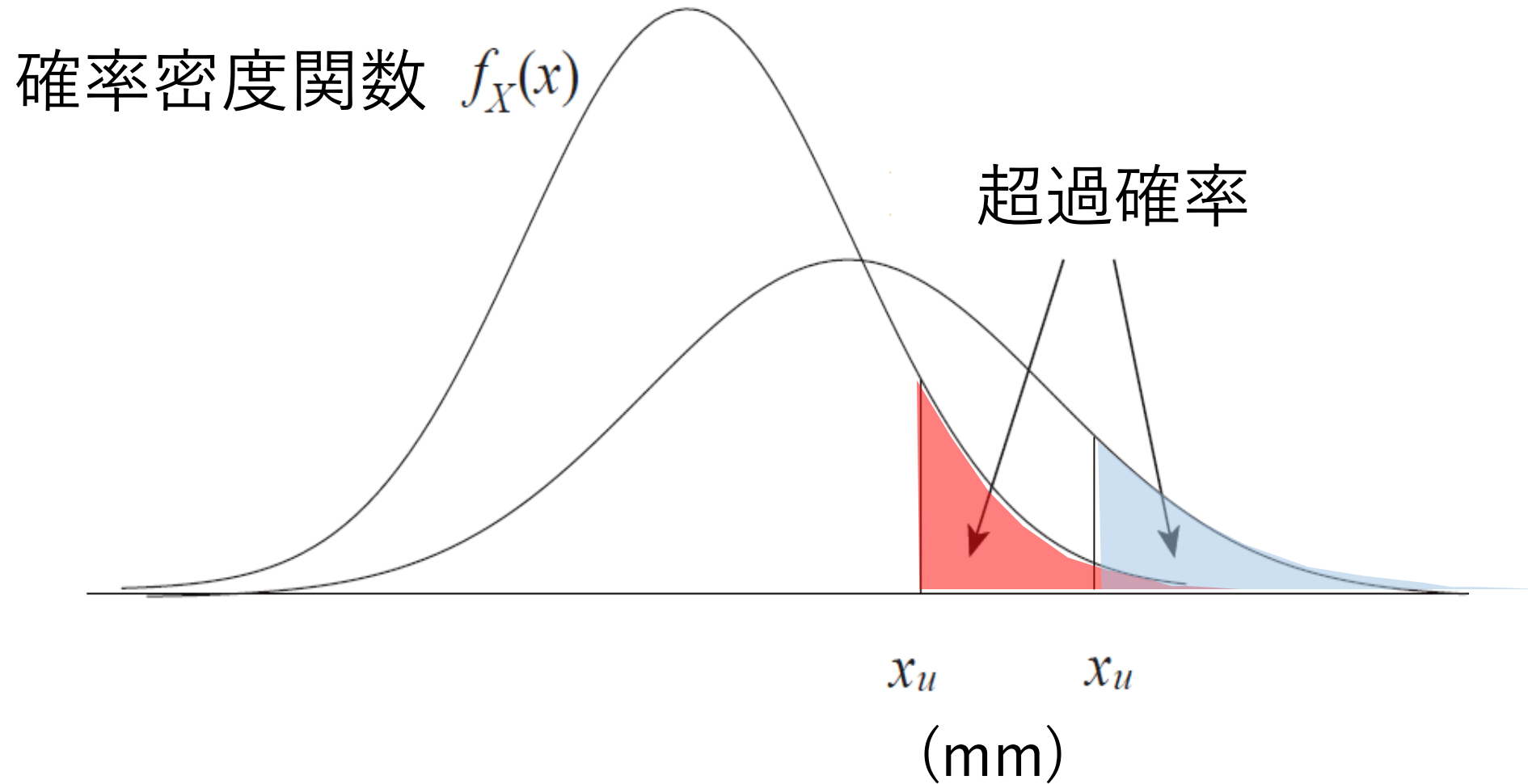
再現期間 $T_p = \frac{\Delta\tau}{1-p} = \frac{\Delta\tau}{1-F_X(x_p)} = 1\text{年}/(1-0.99)=100\text{年}$



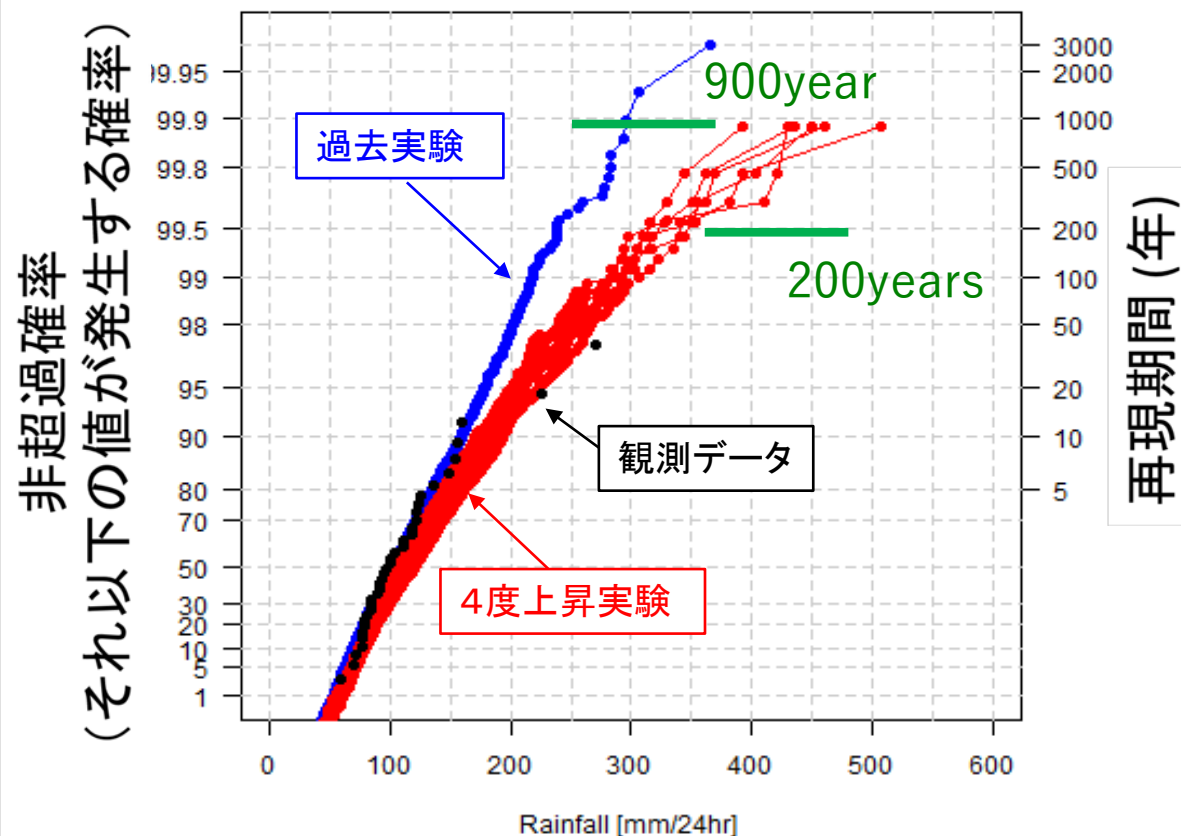
非超過確率	再現期間
0.5	2 年
0.9	10 年
0.99	100 年

年最大日降水量などの年最大値

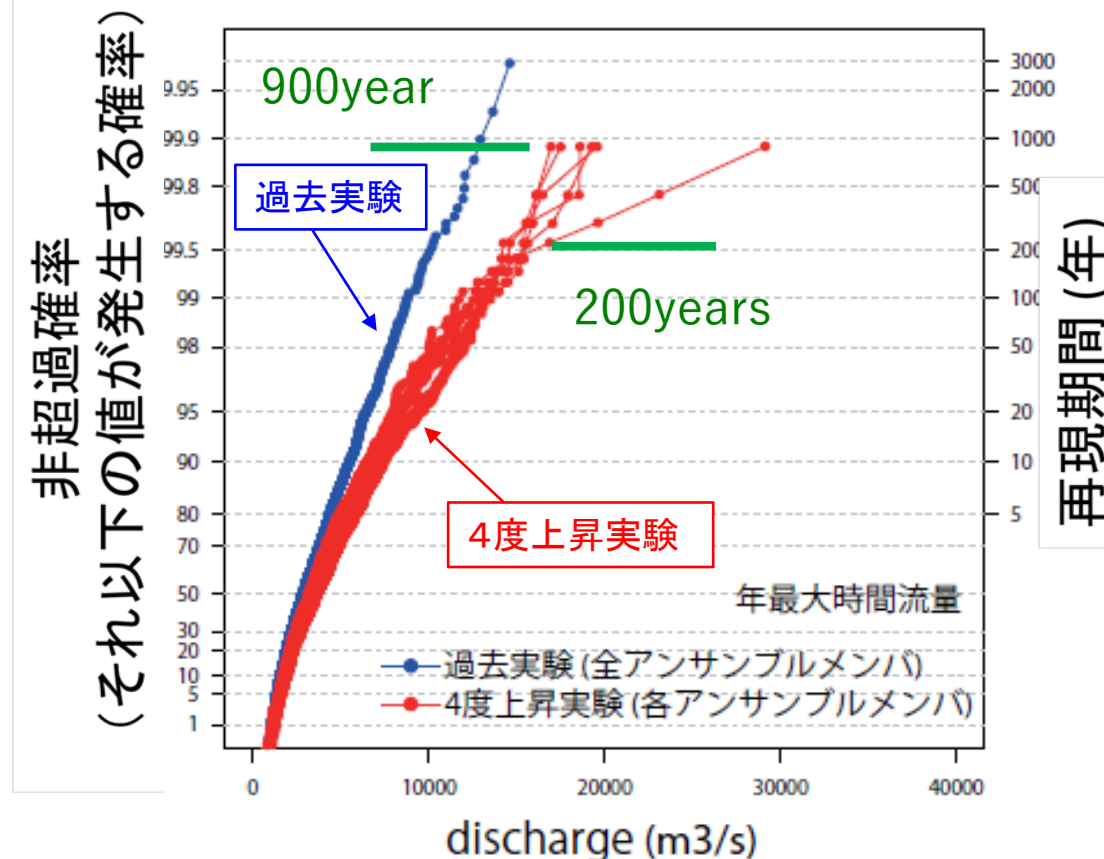
洪水リスクの変化



淀川流域の年最大24時間雨量と年最大ピーク流量の変化予測



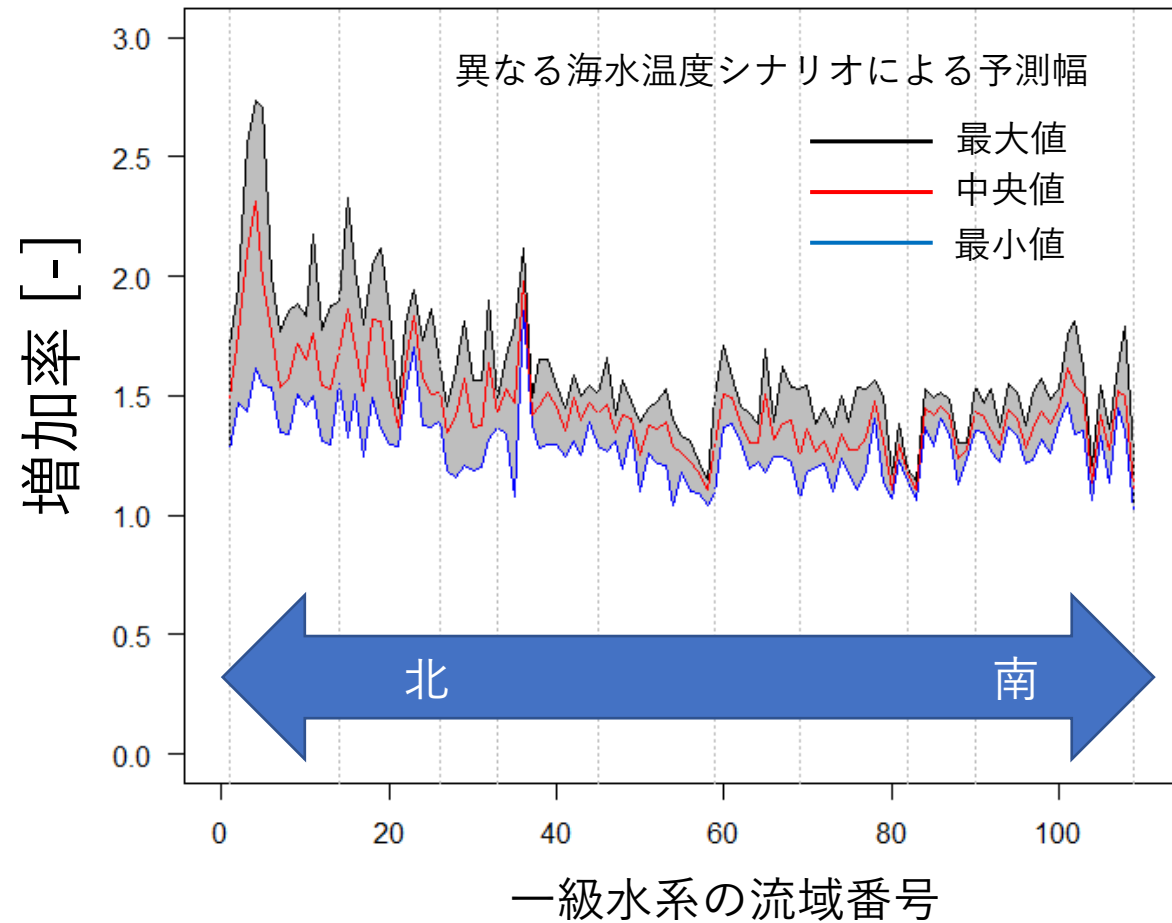
淀川上流域の年最大24時間雨量 (mm)



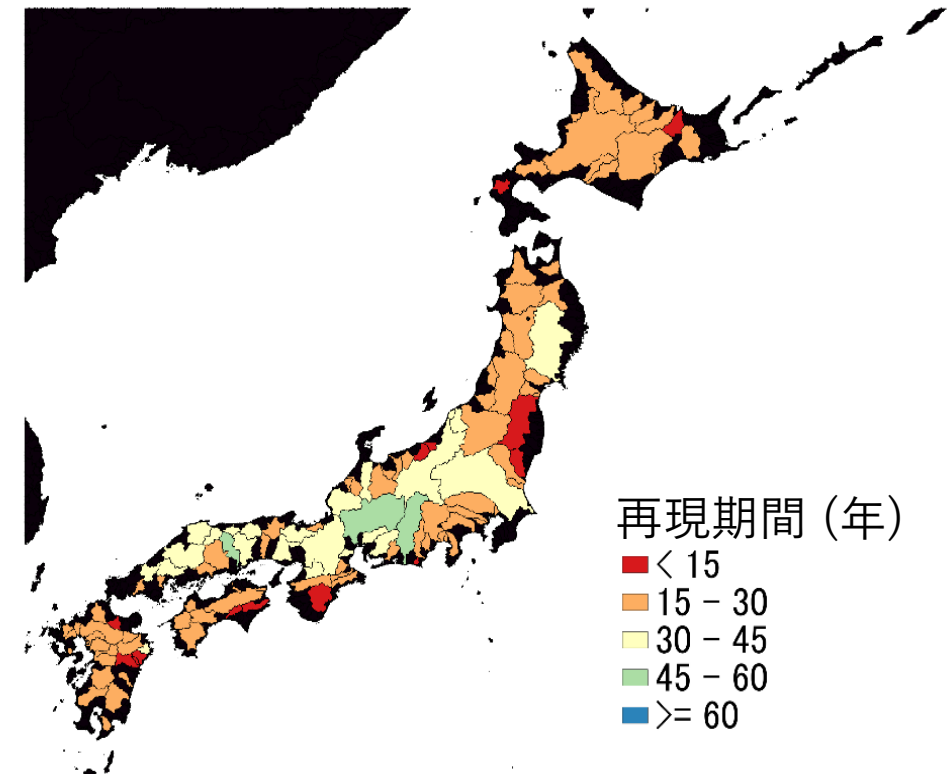
枚方地点の年最大ピーク流量 (m³/s)

4 度上昇実験での日本の洪水流量の変化予測

年最大ピーク流量の増加率



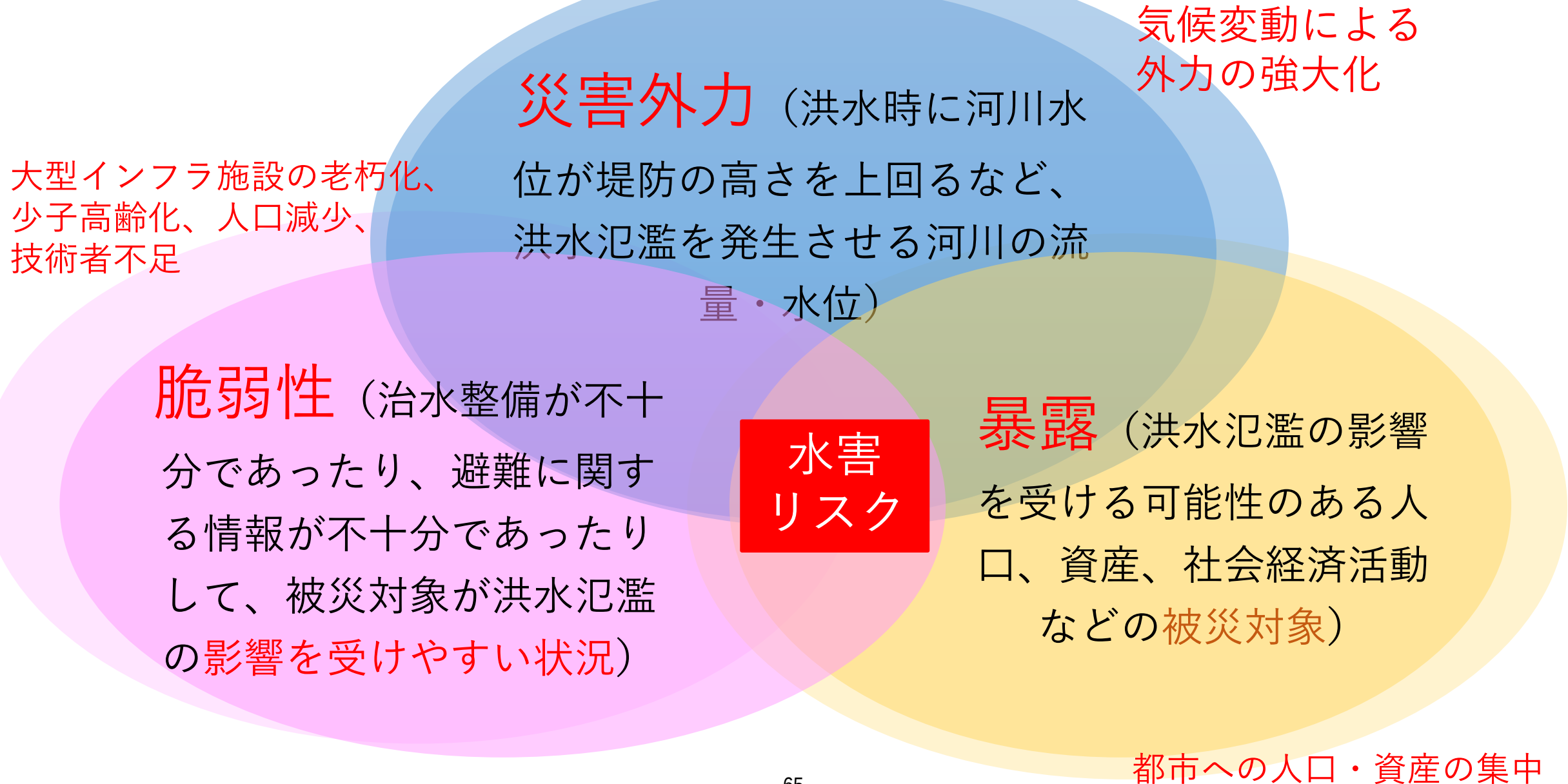
現在の治水計画レベル（再現期間 100年～200年）
の4度上昇シナリオでの再現期間



地球平均気温が4度上昇するという気候変動シナリオ情報 d4PDF を用いて、日本の河川流域でわかったこと

- 年最大24時間降水量などの短時間降水強度は、同じ発生頻度のもとでは増大する。
- 年最大流量の大きさは、同じ発生頻度のもとでは増大する。
- 水災害リスクは増大する。

洪水氾濫による災害の発生構造



水災害リスクを減らすために必要な対応

「災害外力」を減らす。河川流量や氾濫量を減らす。

- 市街地の緑地による雨水浸透や水田などによる雨水の貯留機能を強化する。
- ダムの機能を最大限利用する。台風来襲前にダム貯水池の水位を下げて、洪水を貯め込み、下流の洪水流量を減らす。
- ダムや堤防の機能強化を進めて、河川を改修する。

「暴露」を減らす。水害リスクの高い場所に身を置かない。

- ハザードマップやリスクマップを整備し、水害リスクを公開する。
- 土地利用や建築物に規制をかける。
- 水害リスクの高い場所には住まないように移転する。

「脆弱性」を減らす。被害を最小化する手立てを講じる。

- 浸水想定やハザードマップを整備し、公開して、避難に備える。
- 迫りくる状況を「我がこと」と認識して避難する。避難を援助する。
- 交通、商業施設、学校、会社を休業とし、危険な状況を回避する。

「流域治水」の施策について

- 流域治水とは、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダム建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方です。
- 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]

治水ダムの建設・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

河川区域

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



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

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

8

国土交通省
ホームページより

TCFD 提言における物理的リスク評価の手引き【概要版】

～気候変動を踏まえた洪水による浸水リスク評価～

手引きの位置づけと基本的な考え方

本手引きは、財務情報開示の担当者等を対象に洪水による浸水リスク（洪水リスク）の評価手法について、具体的な手順や評価の考え方等を示し解説したものである。企業がTCFD提言等に対応した物理的リスク（急性リスク）として洪水リスクの評価を行い、さらに企業が洪水を含む水害への対策（適応策）を行う場合に参考となる構成としている。本手引きで提示する評価手法はあくまで一つの手法であり、各企業が自らの事業活動の特性等に応じて、より適切な手法を選択し評価を行うことを妨げるものではない。

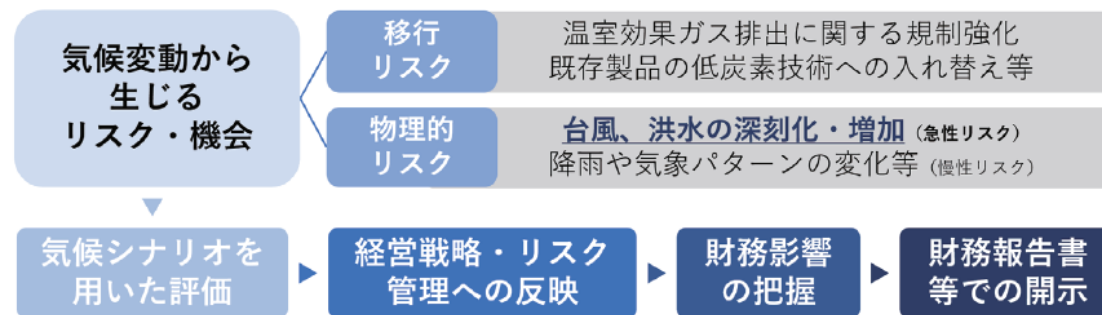
本手引きは、民間企業や学識者で構成された「気候関連情報開示における物理的リスク評価に関する懇談会¹」（2022年12月設置）での委員の意見を参考に作成したものである。

TCFD 提言と物理的リスク

近年、日本国内のみならず世界的に異常気象が相次ぎ、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）による報告書では、「気候システムの温暖化については疑う余地がない」（2014年 第5次報告書）、「政策、制度、知識、財政など包括的な取り組みが必要である」（2022年 第6次報告書）とされた。G20財務大臣・中央銀行総裁からの要請に基づきFSB（金融安定理事会）が設立したTCFDにより提言（TCFD提言）が2017年にとりまとめられ、企業における気候関連のリスク及び機会の開示を促す枠組みが示された。TCFD提言では、「ガバナンス」、「戦略」、「リスク管理」および「指標と目標」の4つの開示テーマと各項目の開示内容が示されており、「戦略」と「指標と目標」はその情報が重要（マテリアル）な場合に開示することを推奨している。



TCFD 開示の中核的要素



TCFD 提言におけるリスクの分類と評価・開示フロー

国土交通省
ホームページより

まとめ

気候変動による洪水災害の発生強度・頻度の増大が懸念される。気候変動シミュレーションデータを用いた我が国の豪雨や洪水の変化予測に関する最新の研究成果を示し、実社会での取り組みを紹介した。

- 平均的に100年に一回の洪水といった低頻度の現象の変化を予測するために、大規模なアンサンブル気候予測情報が生成され、それを用いた確率的な洪水ハザードの変化が分析されている。
- その分析結果を用いて洪水氾濫リスクや水害被害額が評価され、その成果が治水事業に用いられている。
- 気候変動シミュレーションデータの高空間分解能化が進み、日本域では5km空間分解能のアンサンブルデータが昨年に作成された。これまでにない詳細な将来気候予測情報を用いた水害リスクの分析が進められている。

ありがとうございました

京都大学

