



TOHOKU  
UNIVERSITY



気候変動影響予測・  
適応評価の総合的研究

# 気候変動下における 流域治水の展開

東北大学  
風間 聡

令和3年7月30日

山形トップセミナー 最上川流域治水協議会

## 1. 背景

## 2. 山形の水災害

### 2.1 洪水

### 2.2 斜面災害



令和2年7月豪雨 左沢地区  
読売新聞(R2.8.11)

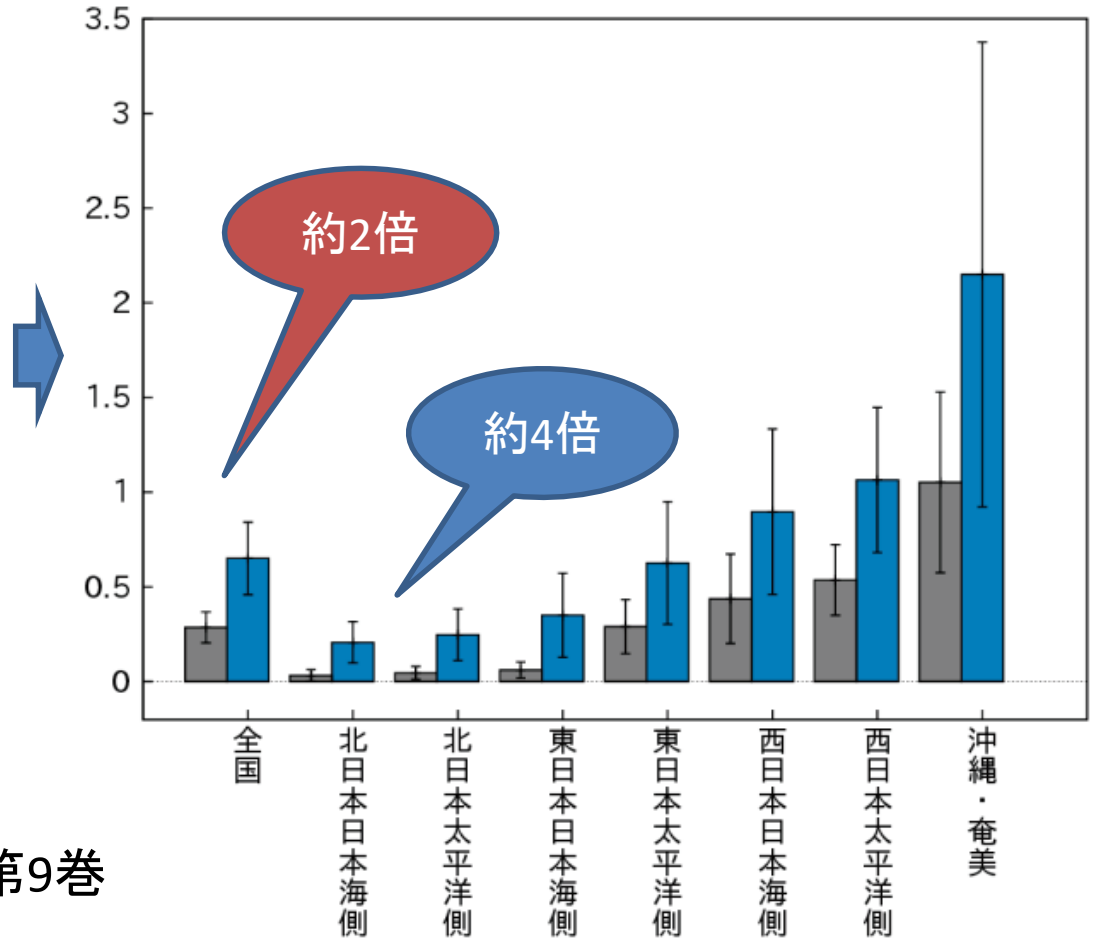
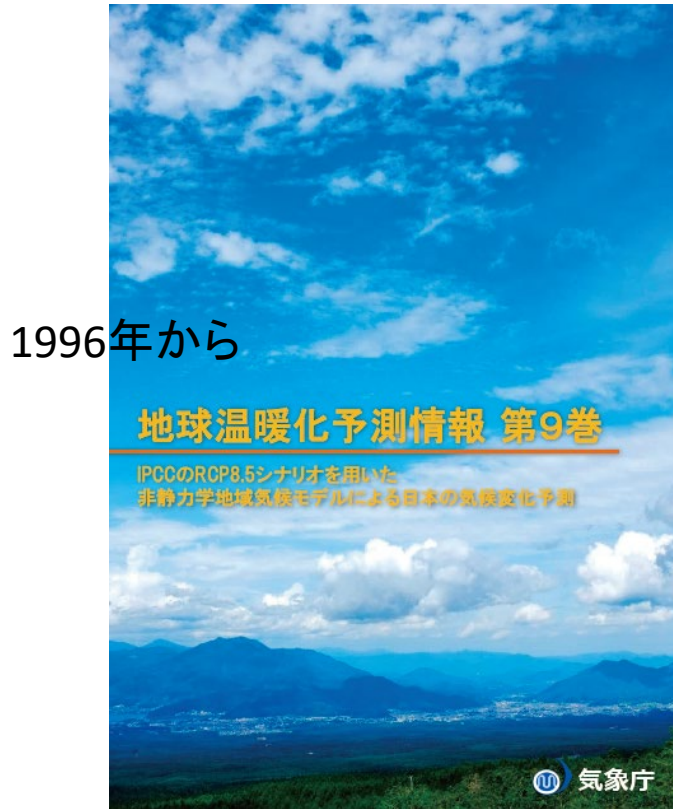
## 3. 総力戦の水災害対策



平成25年7月豪雨吉野川金山地区  
土木学会報告書

# 1. 背景

## 1. 気候変動下の東北の雨



気象庁:地球温暖化予測情報 第9巻

水平解像度5km の非静力学地域気候モデル5kmRS (NonHydrostatic Regional Climate Model; NHRCM05) (MRI-AGCM3.2S 20kmRS and RCP8.5)

1980-1999年と2076-2095年の気候変化:  
時間50mm以上の降雨の年間回数

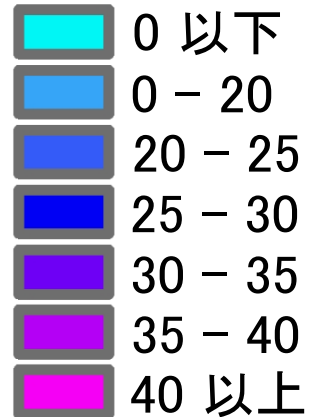
# 1. 背景

## 1. 気候変動下の山形の雨

再現期間100年の極値降雨の増加率(GCM平均値): 現在→近未来

降水量の増加率の全国平均→RCP2.6…36.9%, RCP8.5…36.5%

増加率[%]



40%増加

30%増加

増加率の高い地域

RCP2.6…日本海側

RCP8.5…日本海側

増加率の低い地域

RCP2.6…紀伊半島南部  
四国東部

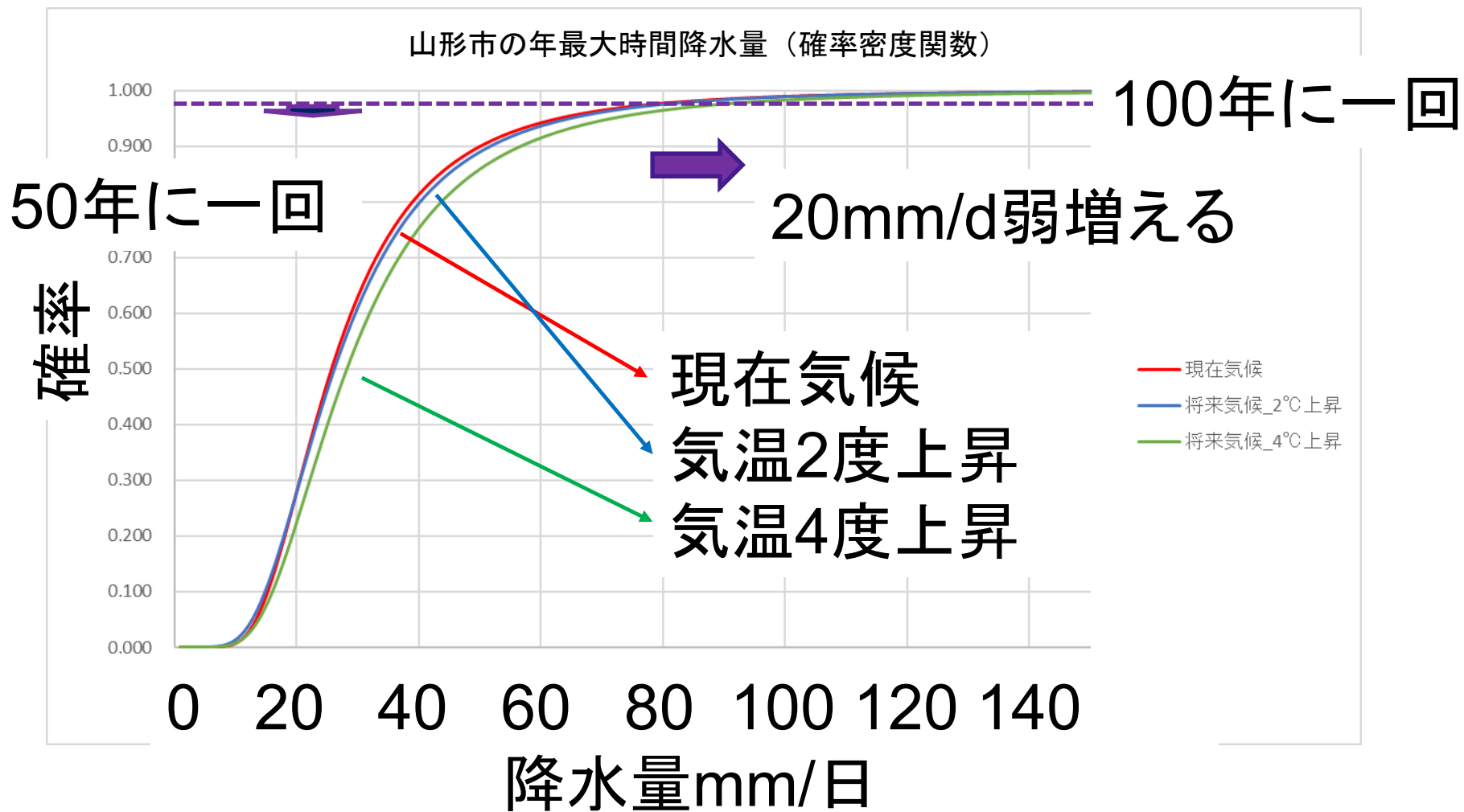
RCP8.5…九州北部  
東海地方

RCP2.6

RCP8.5

0 250 500 km

## 1. 気候変動下の山形市の雨 d4pdf



## 2. 山形の水災害

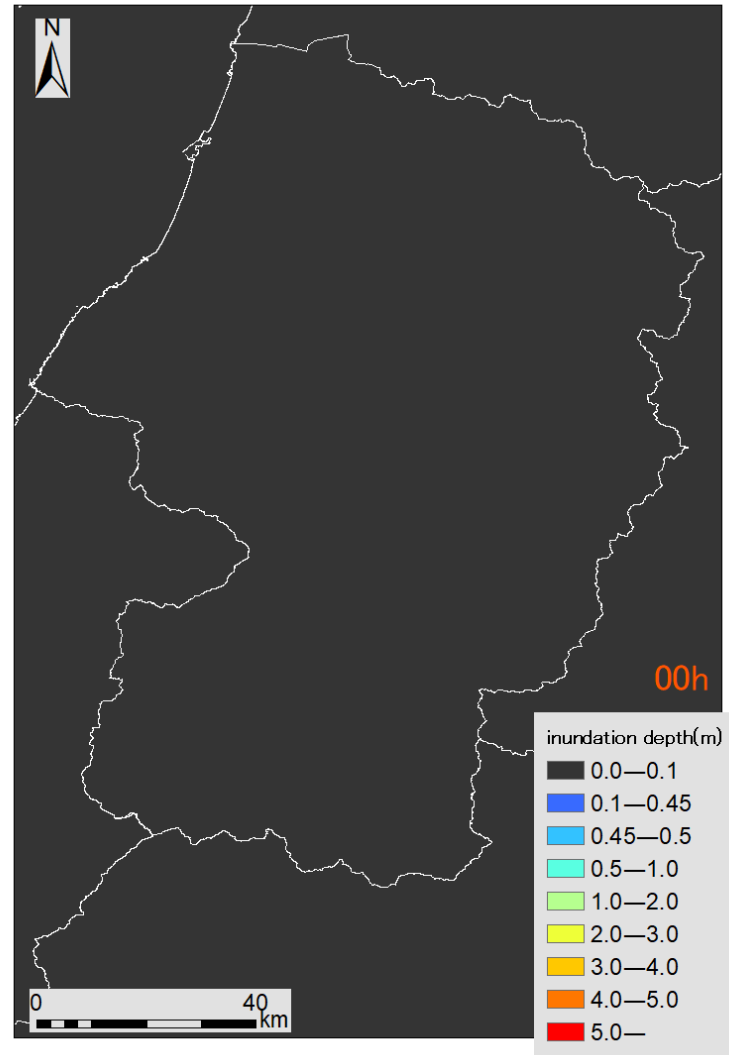
### 1. 洪水 4度上昇の再現期間100年の洪水氾濫の浸水深

山形県

1/100洪水の再現

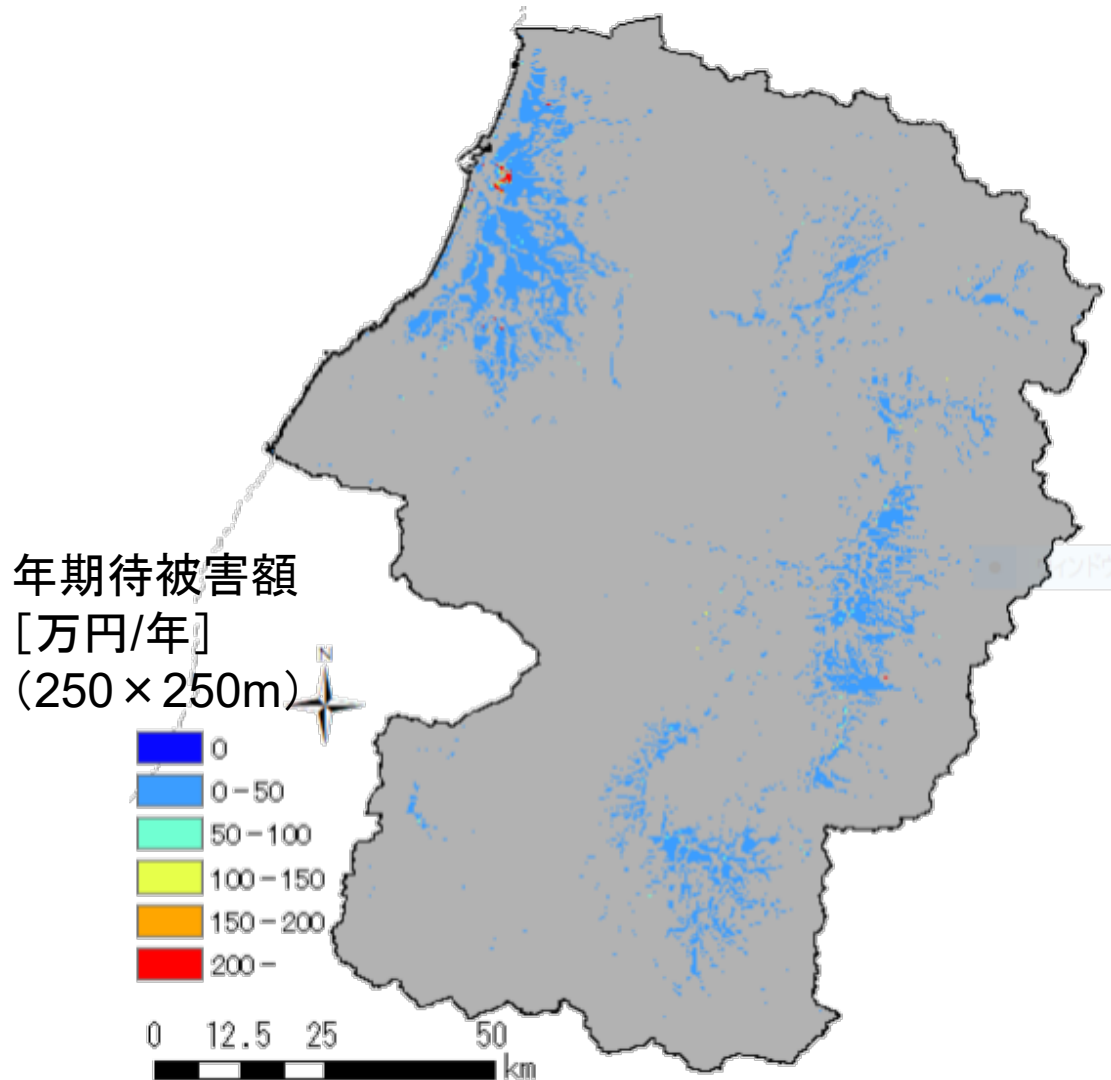
昨年の洪水氾濫  
地域が再現

上流と最下流にも  
同様のハザード有



## 2. 山形の水災害

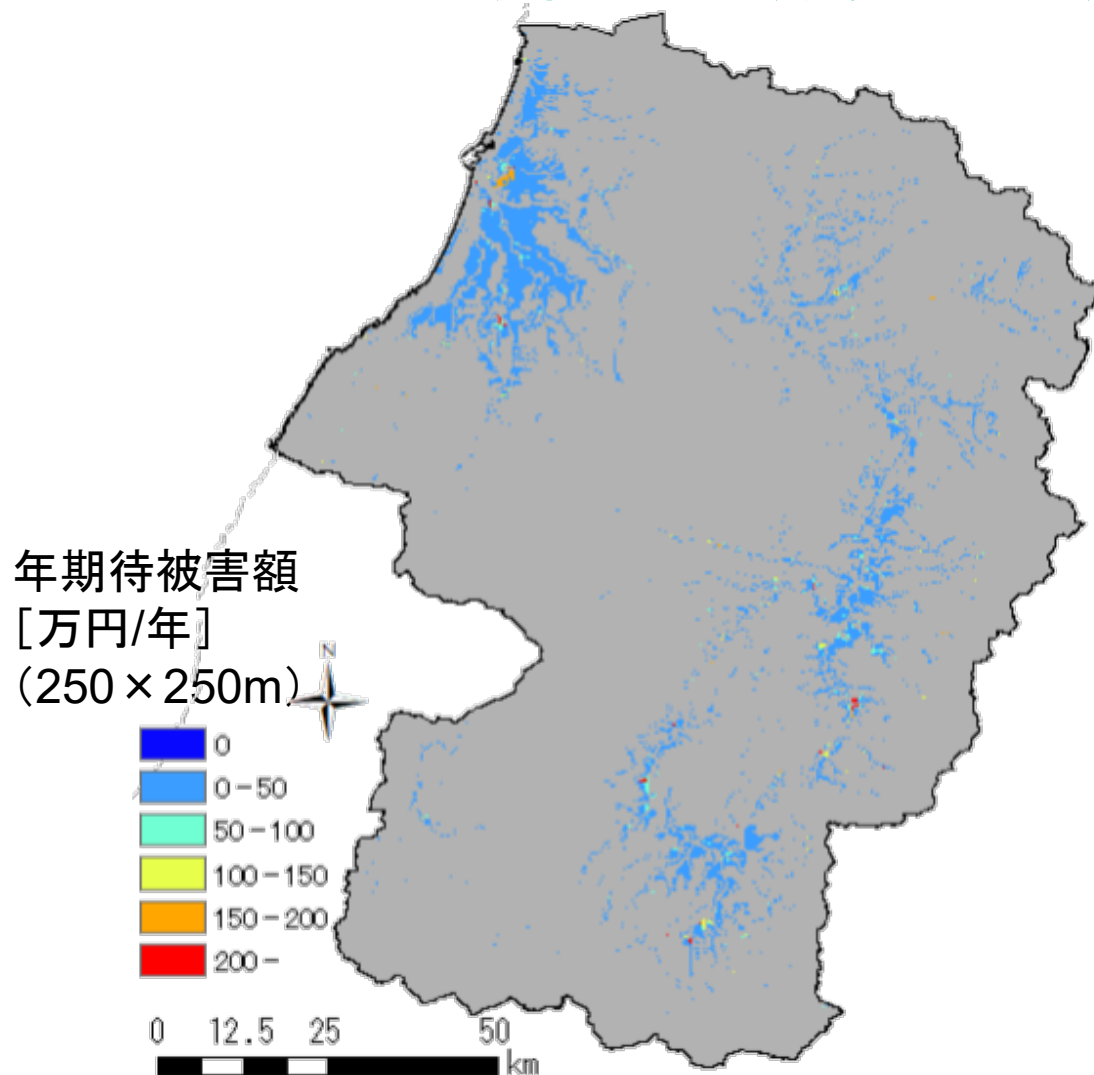
### ◆ 河川氾濫の年期待被害額(実被害額[1980-2000]による補正)



河川氾濫(山形)  
年期待被害額  
⇒4億円

## 2. 山形の水災害

### ◆ 内水氾濫の年期待被害額(実被害額[1980-2000]による補正)



内水氾濫(山形)  
年期待被害額  
⇒7億円

※排水不良シナリオ  
—河川への排水なし



## 2. 山形の水災害

### 2. 斜面災害

発生確率  
モデル式

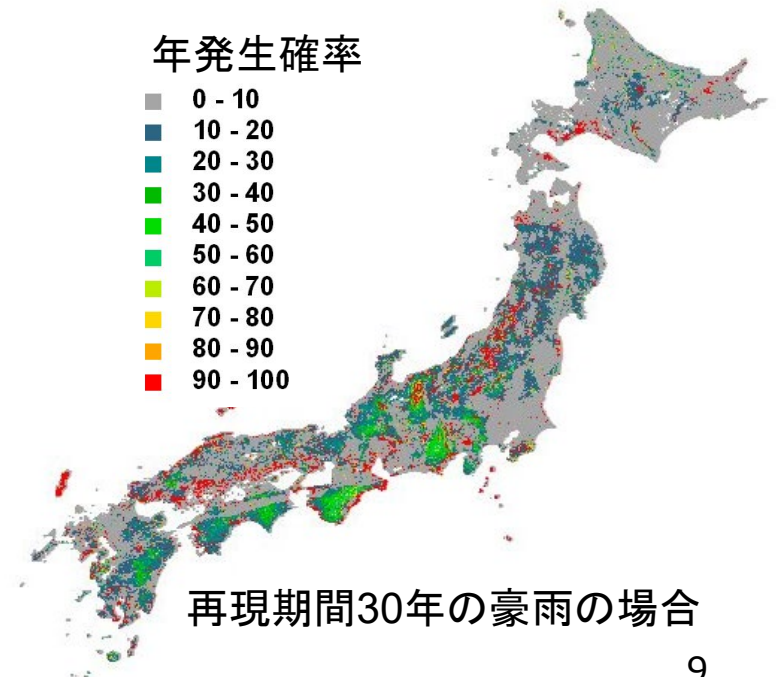
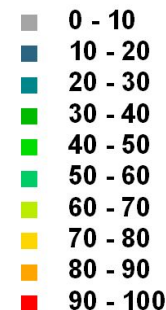
$$P = \frac{1}{1 + \exp[-(\beta_0 + \beta_h \text{hyd}Y_h + \beta_r \text{relief}Y_r)]}$$

ここで  $P$ : 崩壊発生確率  $\beta_0$ : 切片  $\beta_h$ : 動水勾配の係数  $\beta_r$ : 起伏量の係数  
 $\text{hyd}Y_h$ : 動水勾配値  $\text{relief}Y_r$ : 起伏量

#### ● 発生確率が高い傾向を示す地域

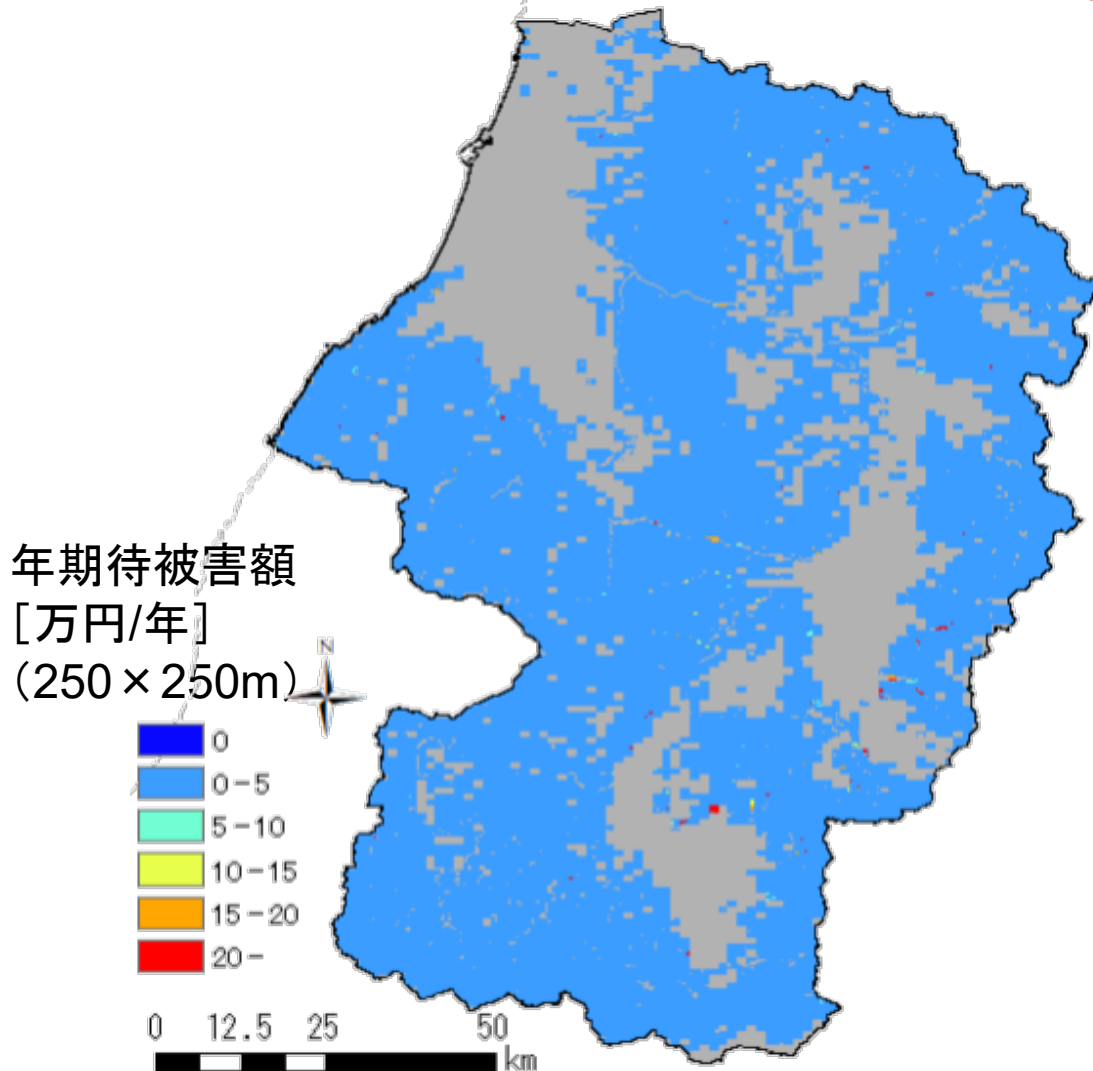
- ・ 太平洋沿岸南海地方  
(降雨の影響大)
- ・ 山地山頂部  
(降雨・起伏量の影響大)
- ・ 海岸に近接し山地の  
存在する地域  
(降雨・地質・土壌  
起伏量の影響有り)

#### 年発生確率



## 2. 山形の水災害

### ◆ 土砂災害の年期待被害額(実被害額[1980-2000]による補正)

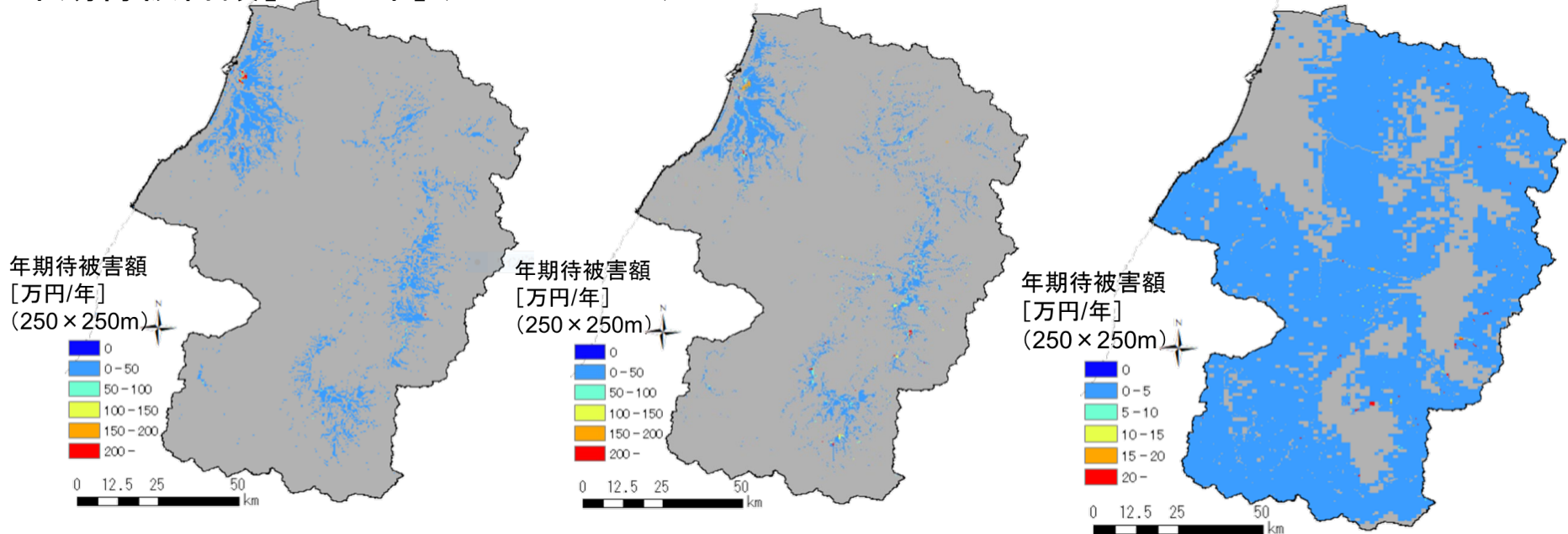


**土砂災害(山形)**  
年期待被害額  
⇒7千万円

## 2. 山形の水災害

### ◆ 土砂災害の年期待被害額(実被害額[1980-2000]による補正)

年期待被害額[万円/年] (250×250m)



県内年期待被害額[億円/年]

河川氾濫4円

内水氾濫7億円

斜面災害0.7億円

分布が違う  
市町村で対策の優先が違う  
局所性も考慮する必要性

どこもかしこも  
上流下流  
右岸左岸

### 3. 総力戦の水災害対策

#### 1. 流域治水は必然

激化する豪雨 ✓

限られた予算 ✓

わからない いつ? どこで? 何が?

### 3. 総力戦の水災害対策

#### 1. 流域治水は必然

河川だけでは洪水は守れない

総合治水対策 → 1979年 外水対策

都市域拡大時 → 2003年 内水も

特定都市河川浸水被害対策法

河川以外の治水

流域治水



発展

都市計画, 開発計画

縮小

耕作放棄地, 施業放棄森林

温暖化

調整池, 遊水地, 高床(最上川), ため池  
たんぼダム,

# 3. 総力戦の水災害対策

## 1. 対策の組み合わせが大事

堤防: 河川  
 土地利用: 都市計画  
 高床: 建築  
 他: 農業, 林業など

### 対策による被害額の変化割合(%)

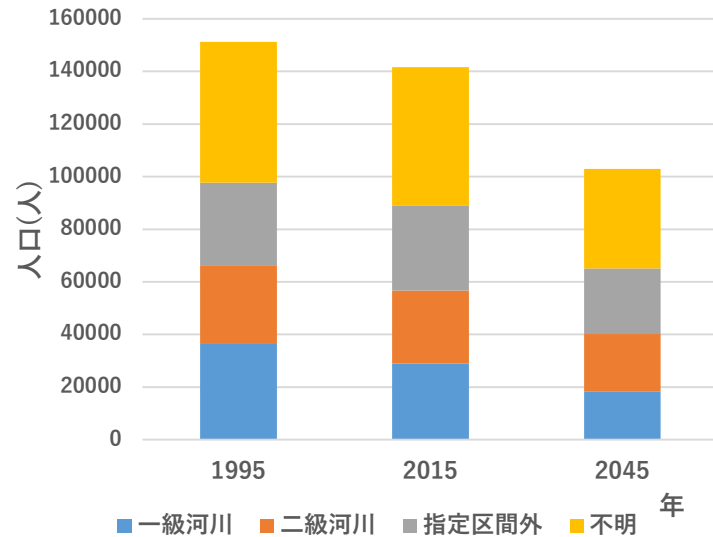
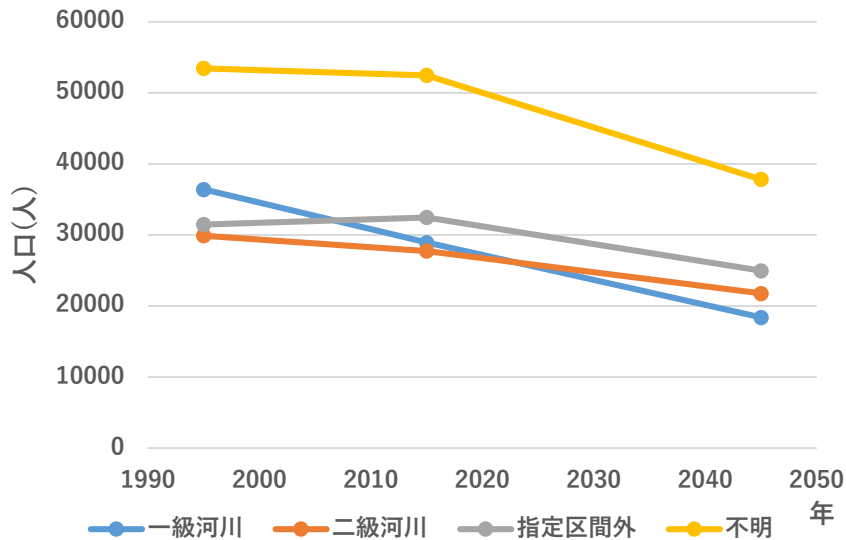
RCP: 温暖化の強さ 8.5は大きい 2.5は小さい  
 暖色系: 被害額の増加, 寒色系: 被害額減少

増加率 (%)	現状	土地利用規制	高床	堤防等	土地利用規制+高床	土地利用規制+堤防等	高床+堤防等	3つ全て	
現状	100	78	83	83	60	64	69	50	
2050	RCP2.6	139	111	121	124	92	98	107	81
	RCP8.5	140	111	120	125	92	98	107	80
2050	RCP2.6	126	99	108	110	80	85	94	69
	RCP8.5	154	123	134	139	104	110	120	92

# 3. 総力戦の水災害対策

## 1. 流域治水は必然

### 山形県の河川沿い種別人口変化(2015年~2045年)



河川種別の河川沿い人口

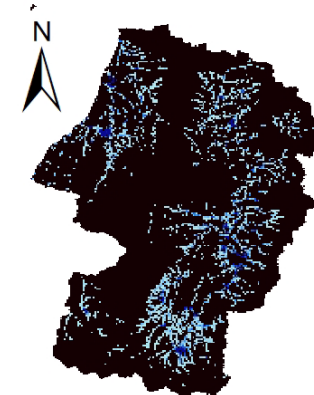
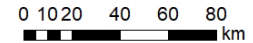
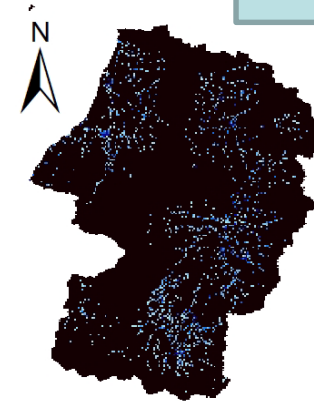
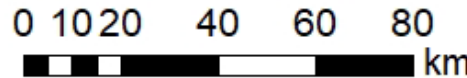
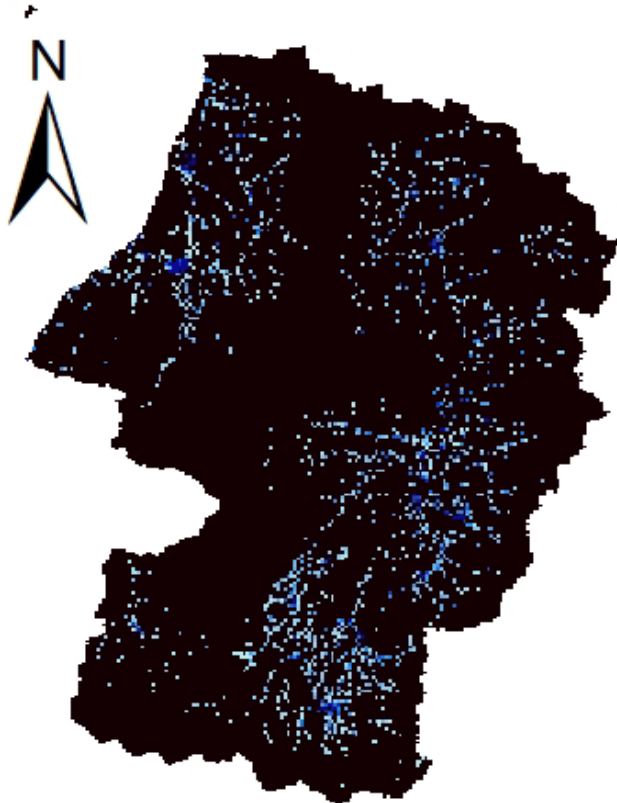
1995~2015年において指定区間外で人口が唯一増加  
 将来的には一級河川沿い人口が二級河川沿い人口を下回る。

# 3. 総力戦の水災害対策

## 1. 流域治水は必然

### 山形県の河川沿い人口変化(期間別)

今後減少は加速する  
消滅集落は少ない  
治水能力は減少



1995~2045年の人口減マップ

1995~2015年同マップ (右上図)

2015~2045年同マップ (右下図)



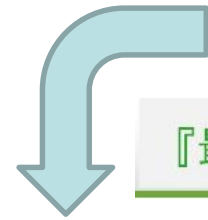
# 3. 総力戦の水災害対策

日経新聞2018/11/15



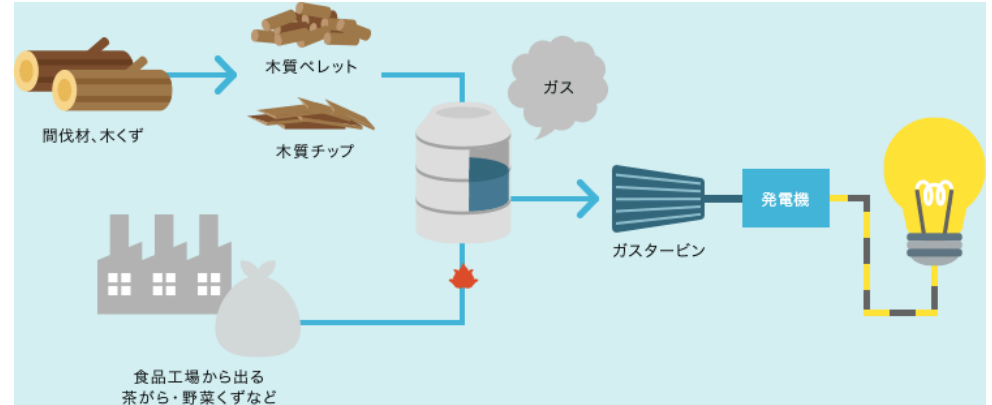
## 河道掘削と樹木伐採(一石二鳥政策)

- 管理を継続する
  - PPP(官民連携)による河道樹木伐採



『最上川官民連携プラットフォーム』

年間8千tonの実績 (FIT適用5000kWh/年~7万トン)



伐採前の様子



長野県  
安曇野建設事務所



温暖化の緩和策 & 適応策 17

1. 気候変動で豪雨は厳しくなる
2. ハザード情報はある. 都市計画に利用可能
  - 2.1 洪水
  - 2.2 斜面災害
3. 対策は1つではなく, 組み合わせで.
  - 総力戦(多様なオプション, 産官学)
  - 人口減社会を逆手に.  
快適かつ安全安心な街

ソフトが大事  
上下流の協力「流減災対策協議会」  
能力開発 知恵を出す  
一粒で2度よりおいしい政策



## 水シンポジウムinやまがた2022（仮称）

令和4年7月21日, 22日 山形テルサ

市民参加型シンポジウム

山形県, 山形市, 国土交通省山形河川国道事務所  
最上川フォーラム, 土木学会水工学委員会

将来の川との付き合いを考える = 将来の山形を考える

防災, 減災

たくさんの税金を投入しますか？

最上川の文化保全

人口減で街をどうしますか？

河川環境と親水

森林や山はどうしましょうか？



## 適応策

水害の適応を考える = 将来の山形を考える

たくさんの税金を投入しますか？  
人口減で街をどうしますか？  
道路や橋はどうしますか？  
森林や山はどうしましょうか？

提言「22世紀の国づくり」

令和元年5月1日

公益社団法人土木学会  
「22世紀の国づくり」プロジェクト委員会

土木学会 提言「22世紀の国づくり」

ハードの話はない  
多様な社会像が提案  
インフラと環境が中心  
文化と社会に注目 幸せとは何か？



デザインコンペ部門・景観特賞：風景デザイン研究会「想像の共同体」から「実感の共同体」へ」(2/2)