

S-18-3

# 自然災害分野を対象とした 影響予測手法の高度化と適応策の評価 (JPMEERF20S11830)

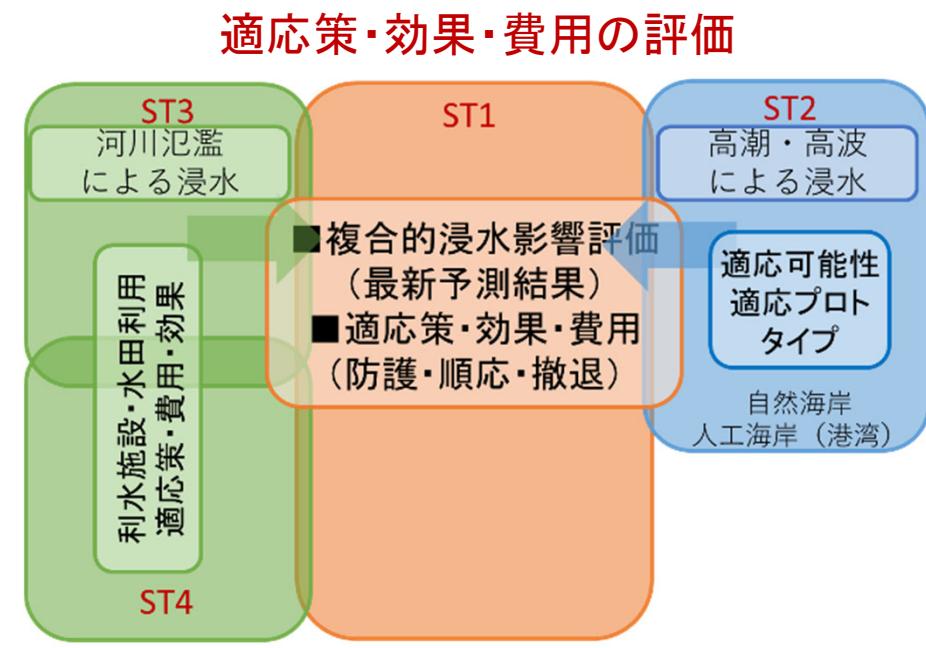
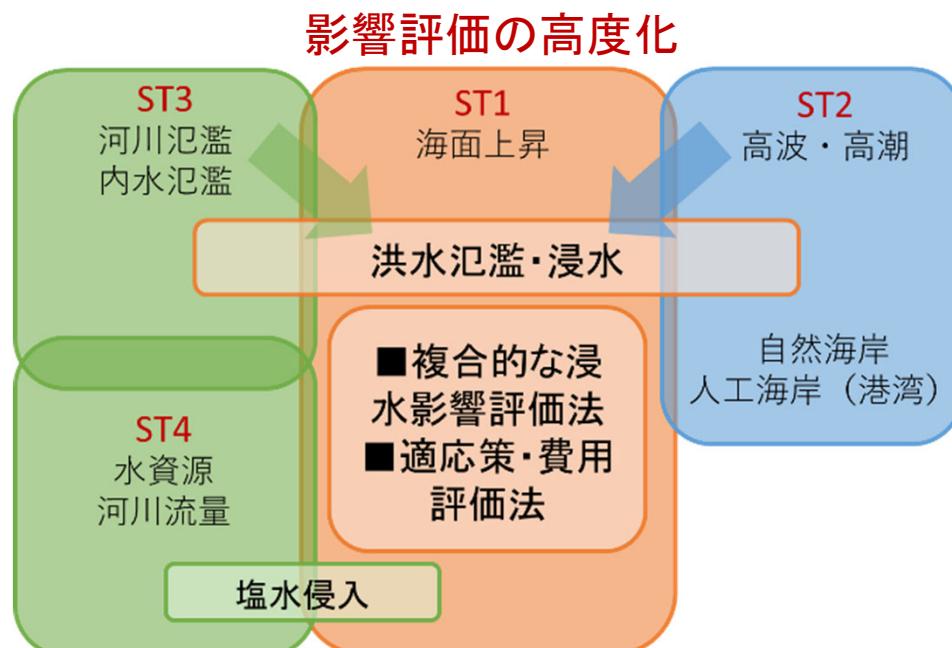
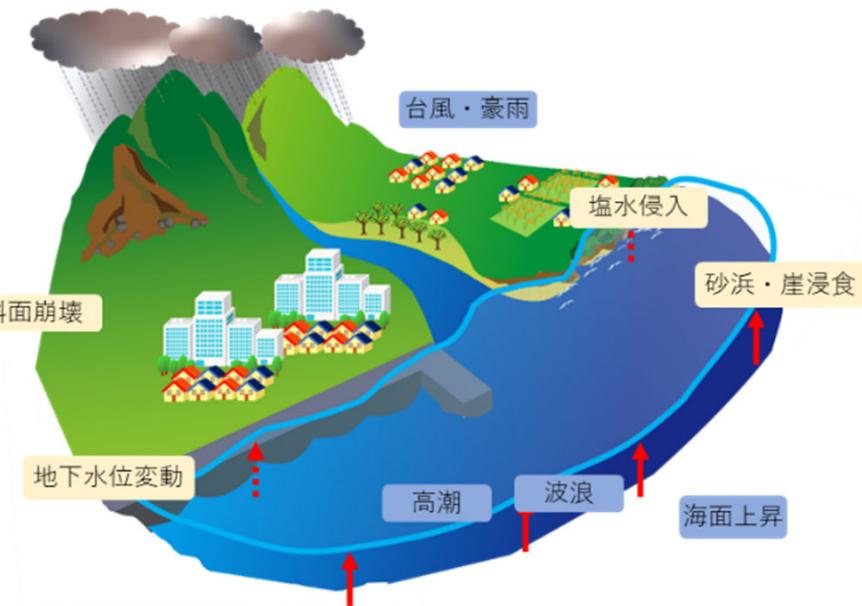
茨城大学 横木裕宗

2020年～2024年度

京都大学, 東北大学, 農業・食品産業技術総合研究機構  
摂南大学, 愛媛大学, 国土技術政策総合研究所,  
関西大学, 福島大学, 富山県立大学, 岡山大学

# 研究目標・研究構成

- 自然災害・水資源分野を対象とした気候変動による影響予測手法の開発・高度化と将来の社会動態の変化を含めた物理的影响と直接被害の予測(可能な限り1kmメッシュ単位)
- 自然災害・水資源分野における気候変動影響の地域性の把握と項目毎の脆弱な地域の抽出
- 自然災害・水資源分野におけるハードおよびソフトを含めた総合的な適応策の効果の定量化
- 被害額や適応策の費用などに基づく経済評価



テーマ3の研究構成

環境研究総合推進費戦略的研究開発領域  
S-18テーマ3(1)

# 気候変動による氾濫・浸水災害の 統合影響予測と適応策の経済評価

Integrated Projection of Climate Change Impacts and  
Economic Evaluation of Adaptation to Flooding and Inundation

横木裕宗\*・田村誠\*・増永英治\*・外岡秀行\*・柴田傑\*・今村航平\*  
佐藤大作\*\*・熊野直子\*\*\*

(\*茨城大学, \*\*摂南大学, \*\*\*愛媛大学)

# サブテーマ3(1)の主な研究

---

## ● 海面上昇による浸水影響評価

- 浸水域、影響人口、被害額の推計
- 被害額推計手法の比較検証
  - ・ ①EM-DAT推計法、②治水経済調査マニュアル(案)、③地価

## ● 適応オプションの提案と適応効果評価

- 防護データの抽出とそれを考慮した浸水影響評価
- グリーンインフラを組み込んだ防護評価
- 適応(防護)効果評価
  - ・ 浸水域のグルーピングによる効果的適応の検証
- 移転シミュレーションと移転費用推計

## ● 海面上昇、河川氾濫、高潮による複合氾濫リスク

- 他サブテーマとの連携

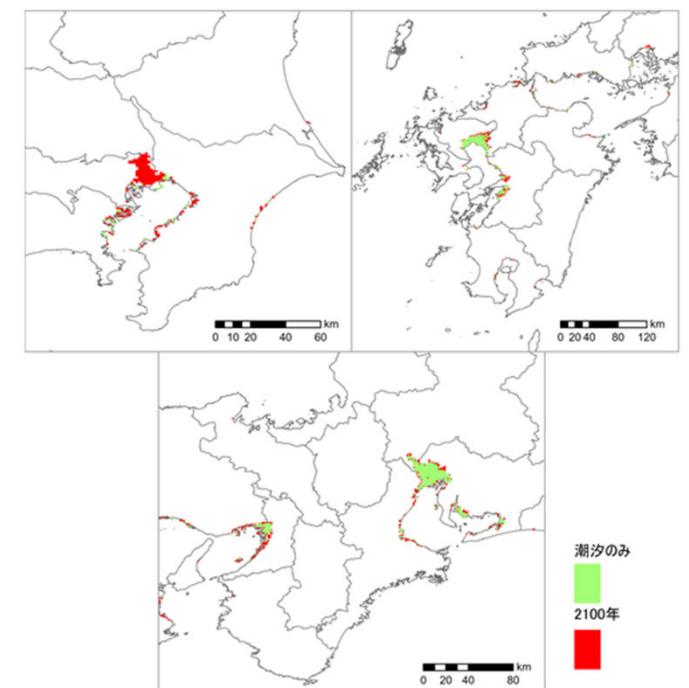
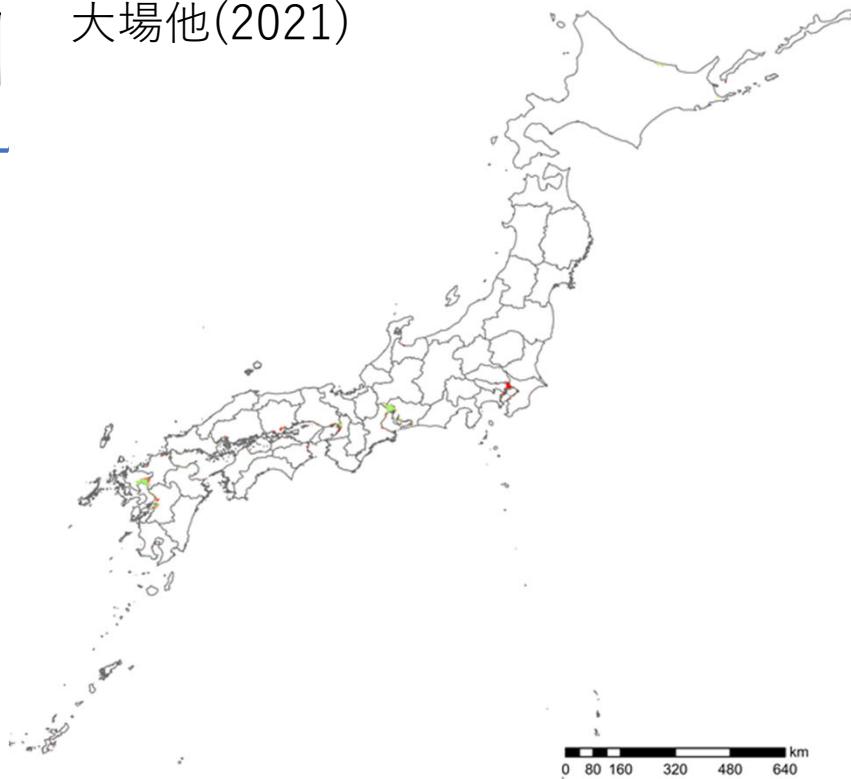
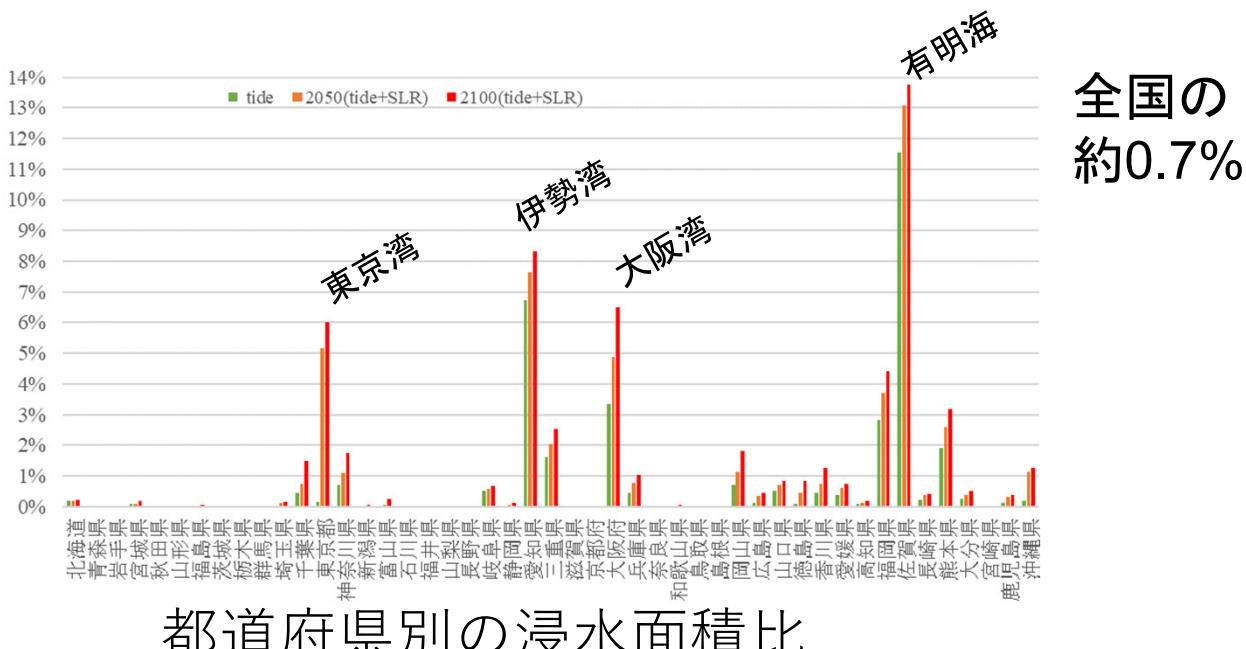
## ● データ可視化、VR

- 防災への活用

# 海面上昇による浸水影響予測

大場他(2021)

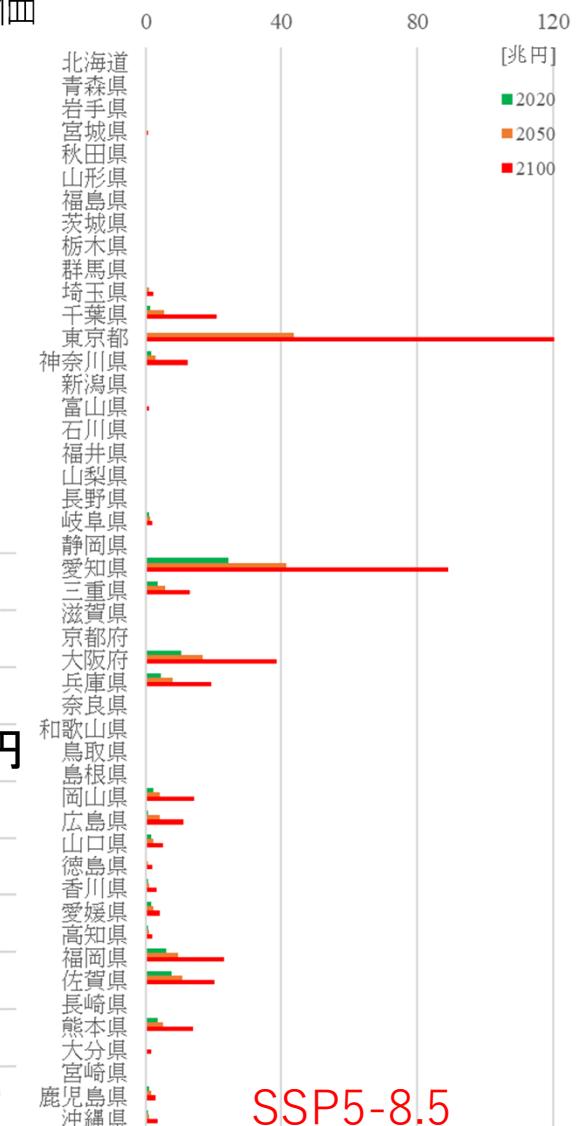
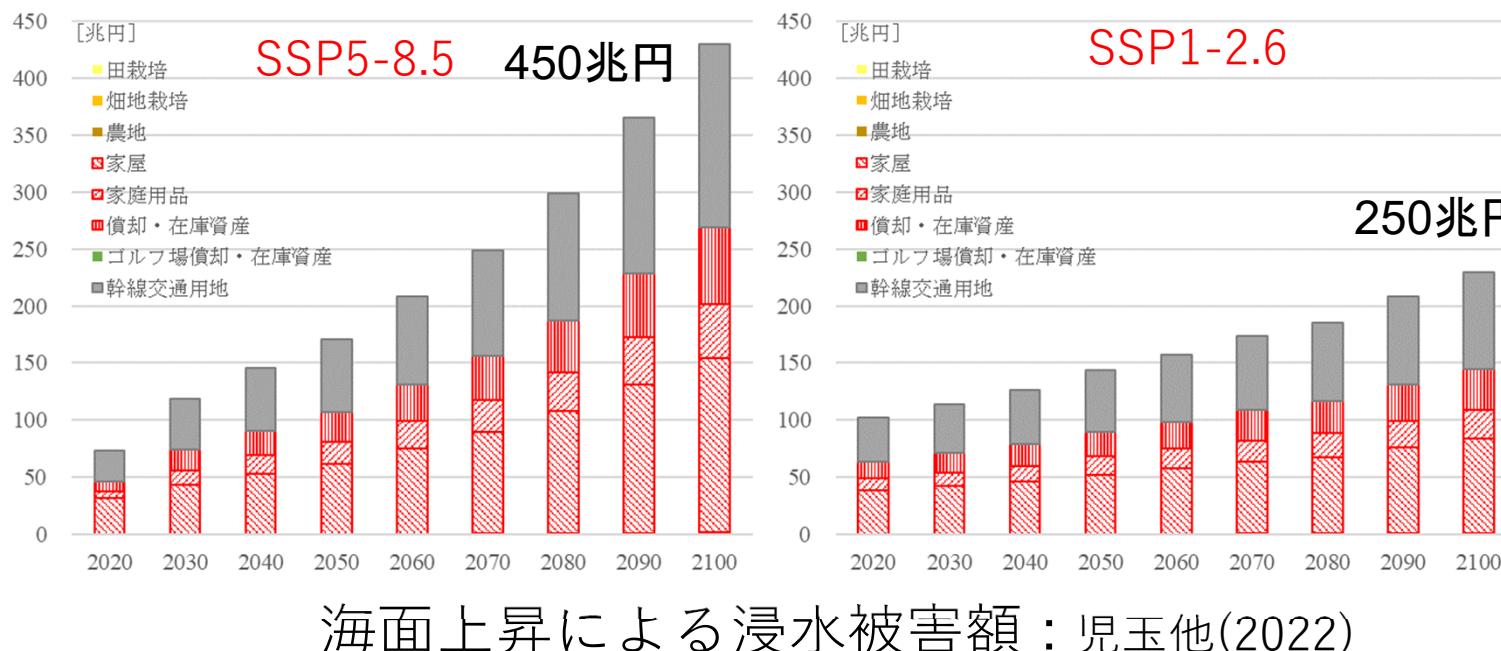
- 最新の気候シナリオ、潮汐データ、社会経済シナリオを活用して、日本沿岸域の海面上昇と浸水影響を3次メッシュ(1km)の解像度で全国一律に評価
  - NIES SSP 3次メッシュ人口、土地利用シナリオの活用
  - ①EM-DAT(大場他, 2022)、②治水経済調査マニュアル(案)(児玉他, 2022)、③地価(氏家他, 2023)、に基づく被害額推計



### 潛在的浸水域(2100年、RCP8.5)

# 被害額推計：治水経済調査マニュアル(案)

- ①EM-DAT推計法(大場他, 2021) vs ②治水経済調査マニュアル(案)推計法(児玉他, 2022)
  - データ制約から全球向け評価として前者を使っていたが国内向けでは後者が主流(特に洪水など)
  - ただし、治水経済調査マニュアルは原則、洪水などの一時的浸水評価を対象。SLRのような常時浸水被害額の実績値はほぼ存在せず
- 国交省(2020)「治水経済調査マニュアル(案)」を利用
- NIES 3次メッシュ土地利用シナリオを利用
  - 土地利用現状固定よりもSSP5は荒れ地が増える、建物用地が減る  
=>SSP5土地利用は被害額が1割弱小さくなる(Tamura and Yokoki, 2021)
- EM-DAT推計法(大場他, 2021)の約24倍(RCP8.5)
  - 箭内他(2019)と同様の傾向
- 三大湾の被害がより顕著
  - 影響人口、建物用地等の影響が強く出る



# 防護費用と移転費用の比較

□ RCP2.6-SSP1  
○ RCP8.5-SSP5

## ● 堤防による防護費用

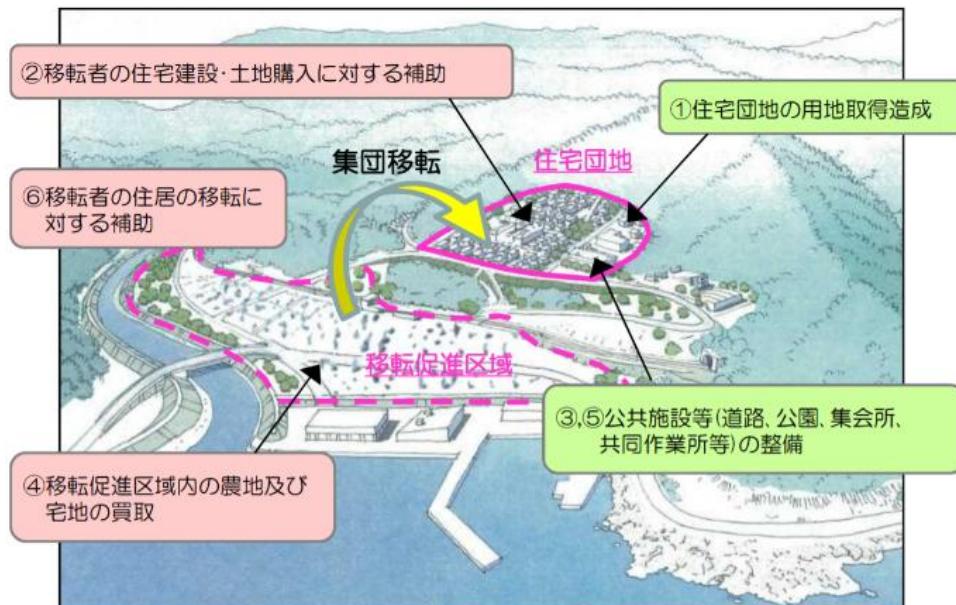
- 「レジリエンス確保に関する技術検討委員会」の単価、堤防長、高さ等より推計

## ● 住宅移転費用

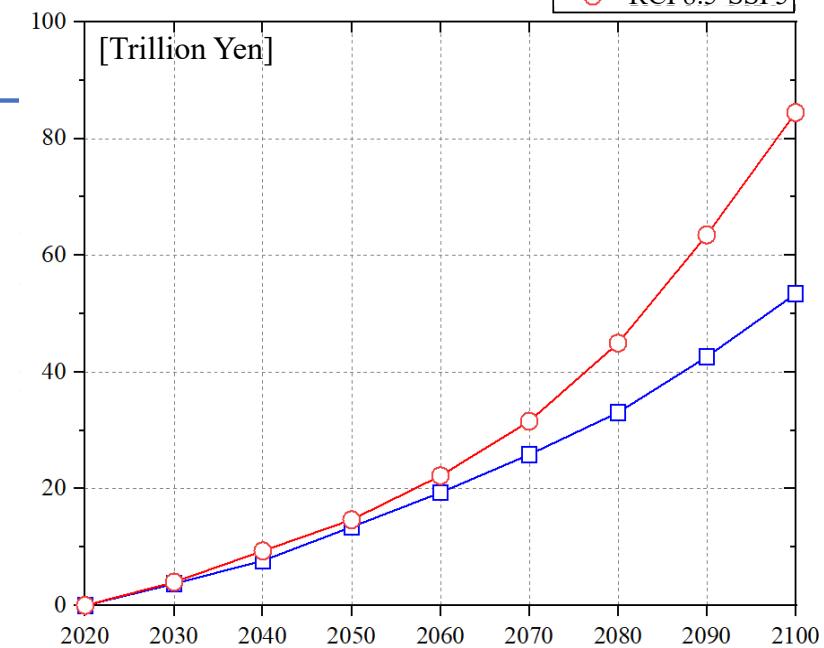
- 既存の枠組み(防災集団移転促進事業)に基づいて移転を行う場合の費用推計手法を確立
- 主に地方での住宅移転を想定した枠組みを全国適用

## ● 化石燃料依存社会シナリオ(RCP8.5-SSP5)は、持続可能な社会シナリオ(RCP2.6-SSP1)に比べて浸水影響が大きく、緩和策の重要性

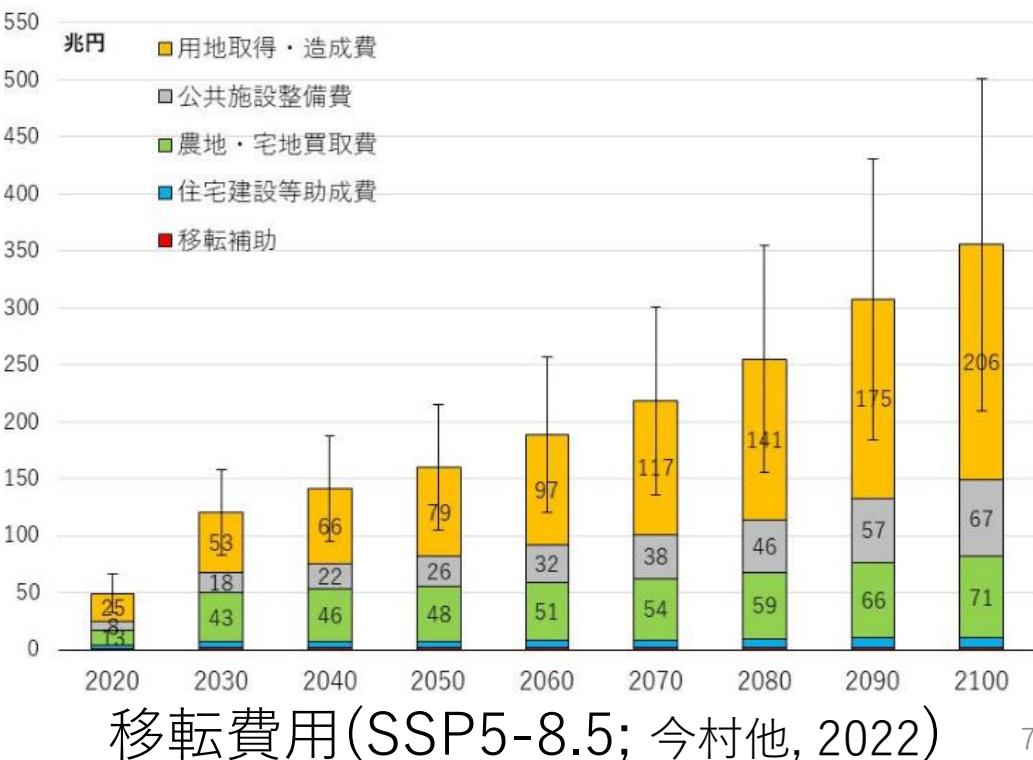
## ● 日本全体の防護費用は移転費用よりも安価



防災集団移転促進事業



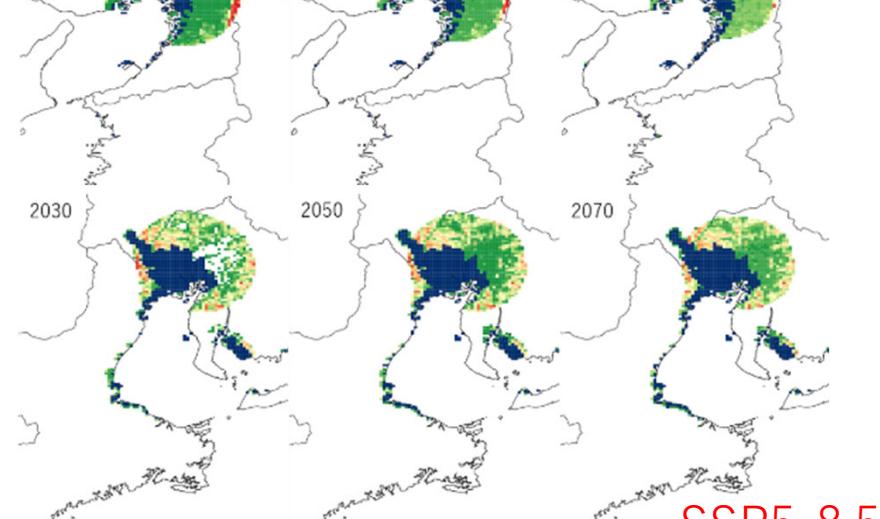
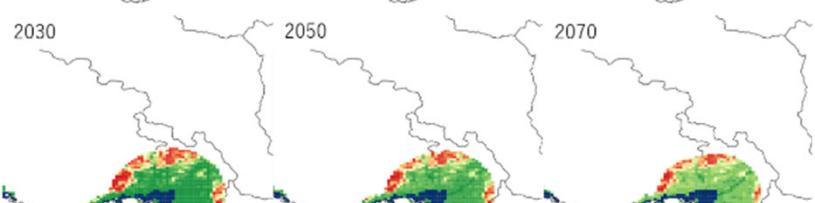
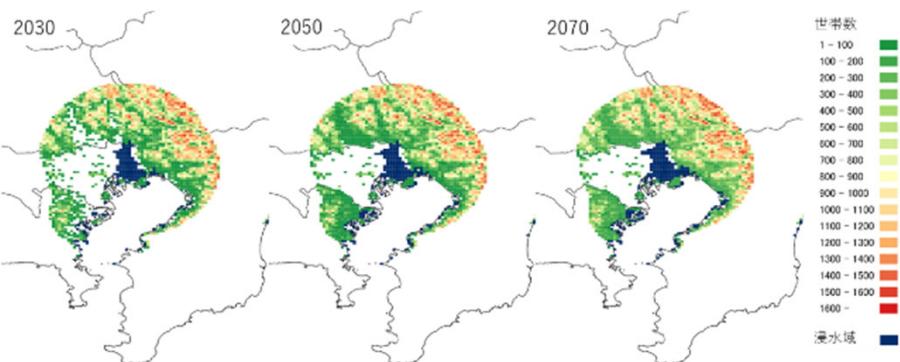
堤防による防護費用(Tamura et al., 2023)



# 移転費用推計：移転シミュレーション

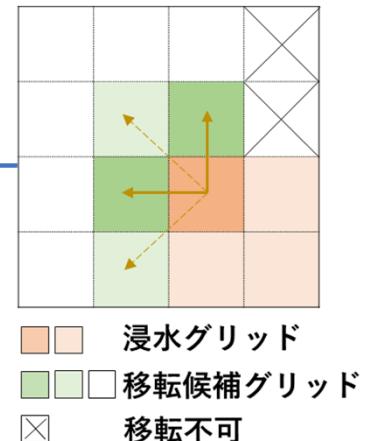
今村他(2023)

- 浸水域から距離が近い順に移転先を選ぶシミュレーションを実施
- 今村他(2022)の推計範囲の下限に近い金額
- 21世紀後半になると人口減少により都市部に戻る動きも

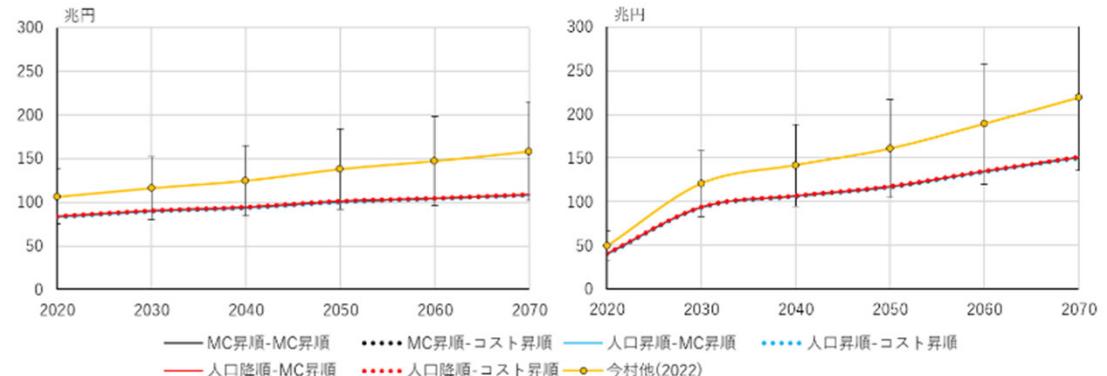


SSP5-8.5

浸水域と移転世帯分布

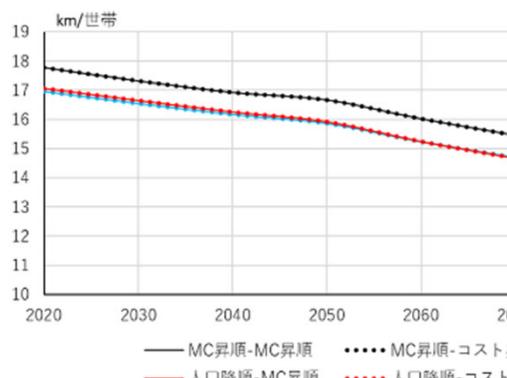


SSP1-2.6



総移転費用

- 今村他(2022)の推計範囲の下限に近い金額



世帯当たりの平均移動距離

- 遠い未来ほど移動距離が短くなる

環境研究総合推進費戦略的研究開発領域 S-18 (2020-2024)  
2024/02/14 最終セミナー



# サブテーマ3(2) 高潮・波浪等による沿岸部の影響手 法の高度化と適応策の検討

京都大学 防災研究所

森 信人・志村智也・宮下卓也・今井優樹・Yu-Lin Tsai

国土技術政策総合研究所

加藤史訓・本多和彦

金沢大学 二宮順一

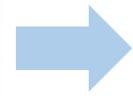
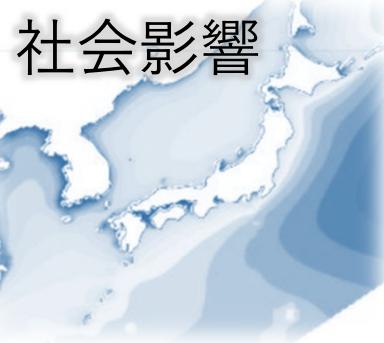
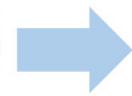
関西大学 安田誠宏



京都  
大学



# ST2沿岸域：研究項目



IPCC

先端P

S-18共通シナリオ

影響  
予測  
海面上昇 (IPCC)

高潮 (先端P)

波浪 (先端P)

社会  
影響  
影響人口

砂浜  
海岸

マクロ評価：日本

益々評価：特定海

岸応策：特定海岸

港湾  
域

マクロ評価：影響

項目

適応策：特定港湾

メンバー

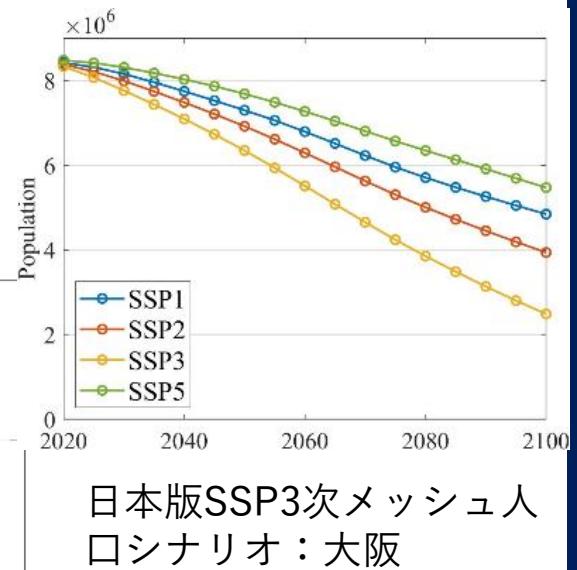
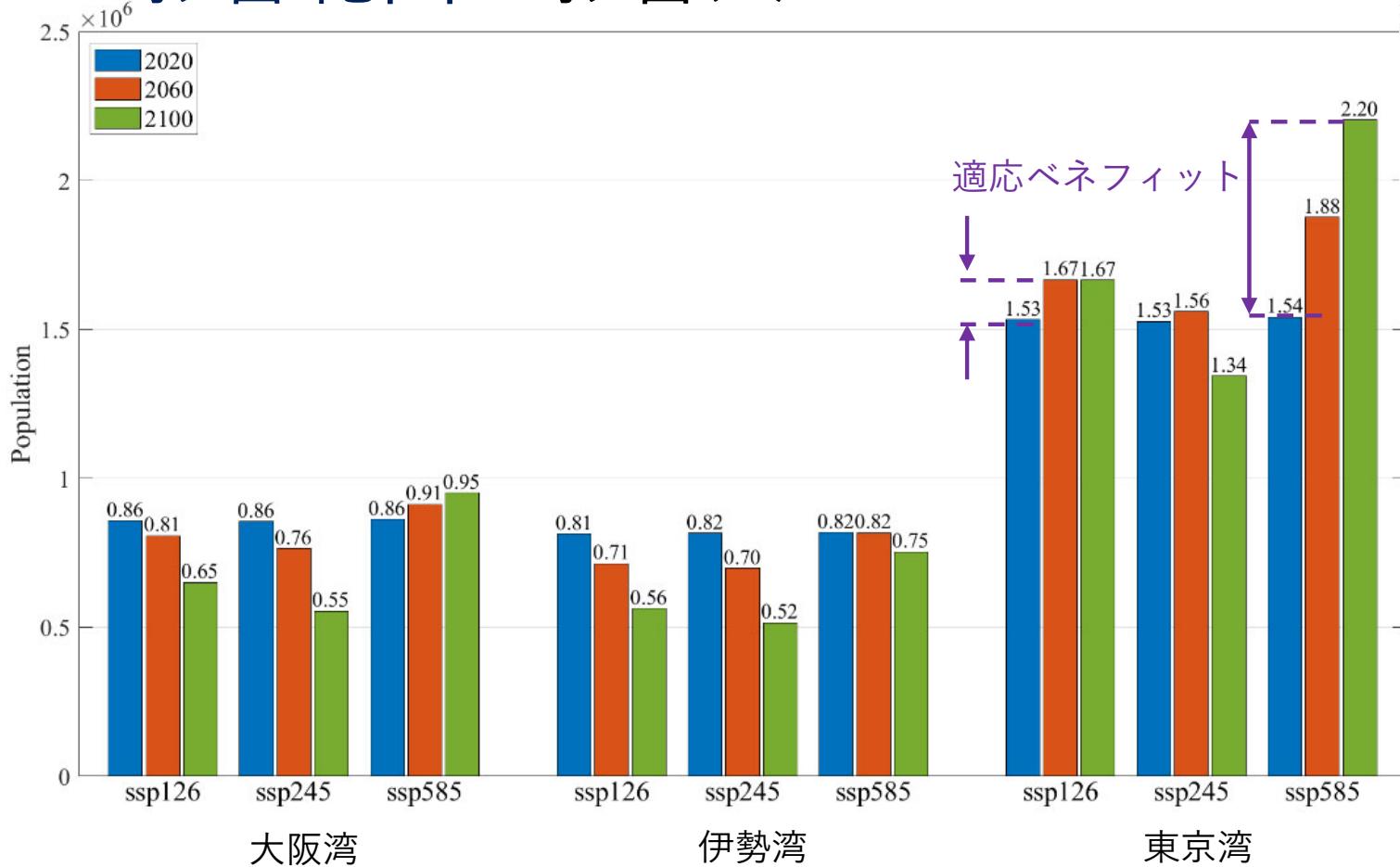
森 信人・志村智也 (京都大学)  
二宮順一 (金沢大学)  
安田誠宏 (関西大学)  
今井 優樹・Yu-Lin Tsai (ポスド  
ク)

加藤史訓 (国土技術政策総合研究所)

本多和彦 (国土技術政策総合研究所)

社会影響

## 高潮影響：簡易推計 影響範囲→影響人口



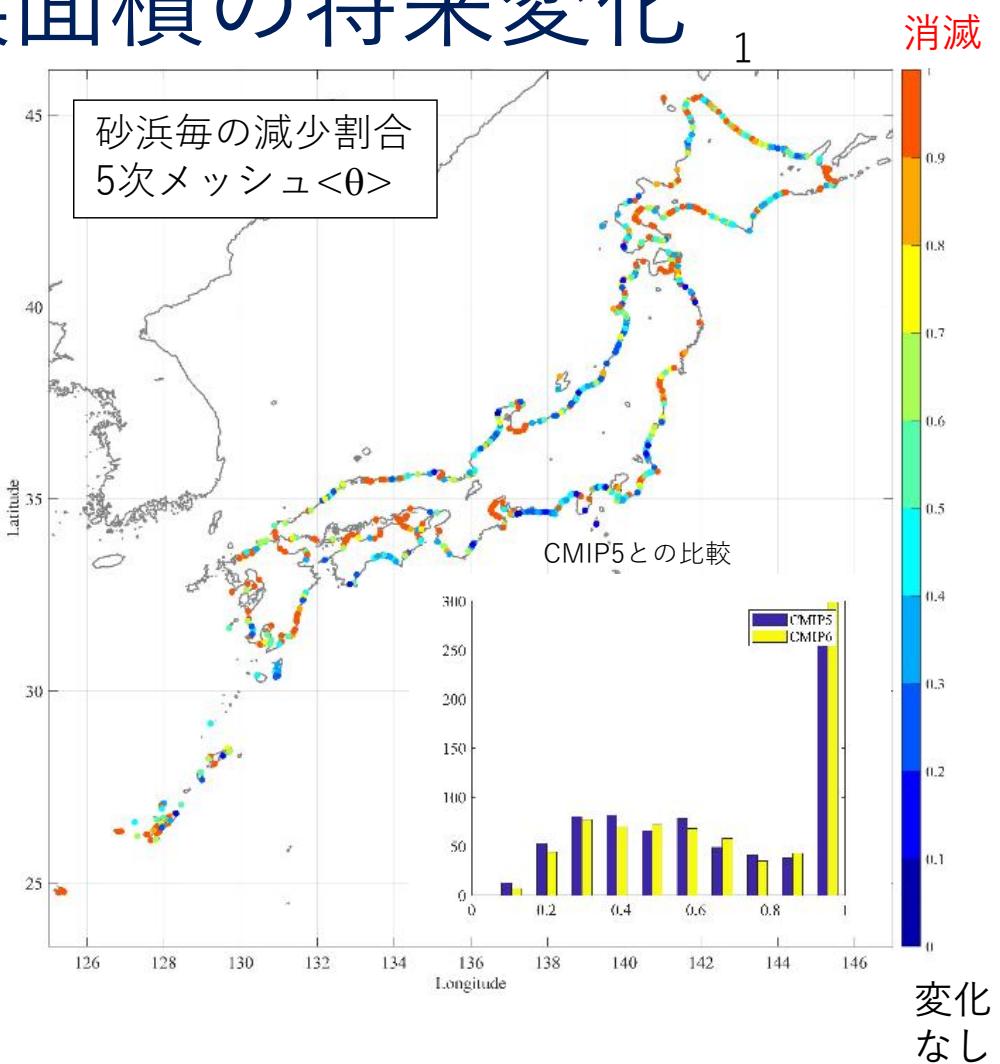
# 海面上昇による砂浜面積の将来変化

- 解析手法
  - 全国砂浜DB (京大・国総研)
    - 国土数値情報 5次メッシュ (10 m) + Google Earthデータ
    - 1km以上の砂浜: 全国 806箇所
  - 海面上昇量
    - IPCC AR6 データ
    - 日本領域モデルアンサンブル

## 砂浜面積の将来変化: 全国平均

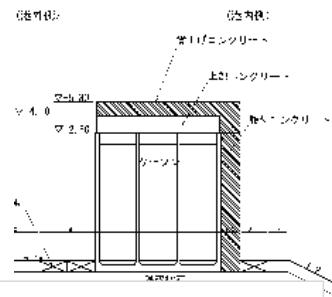
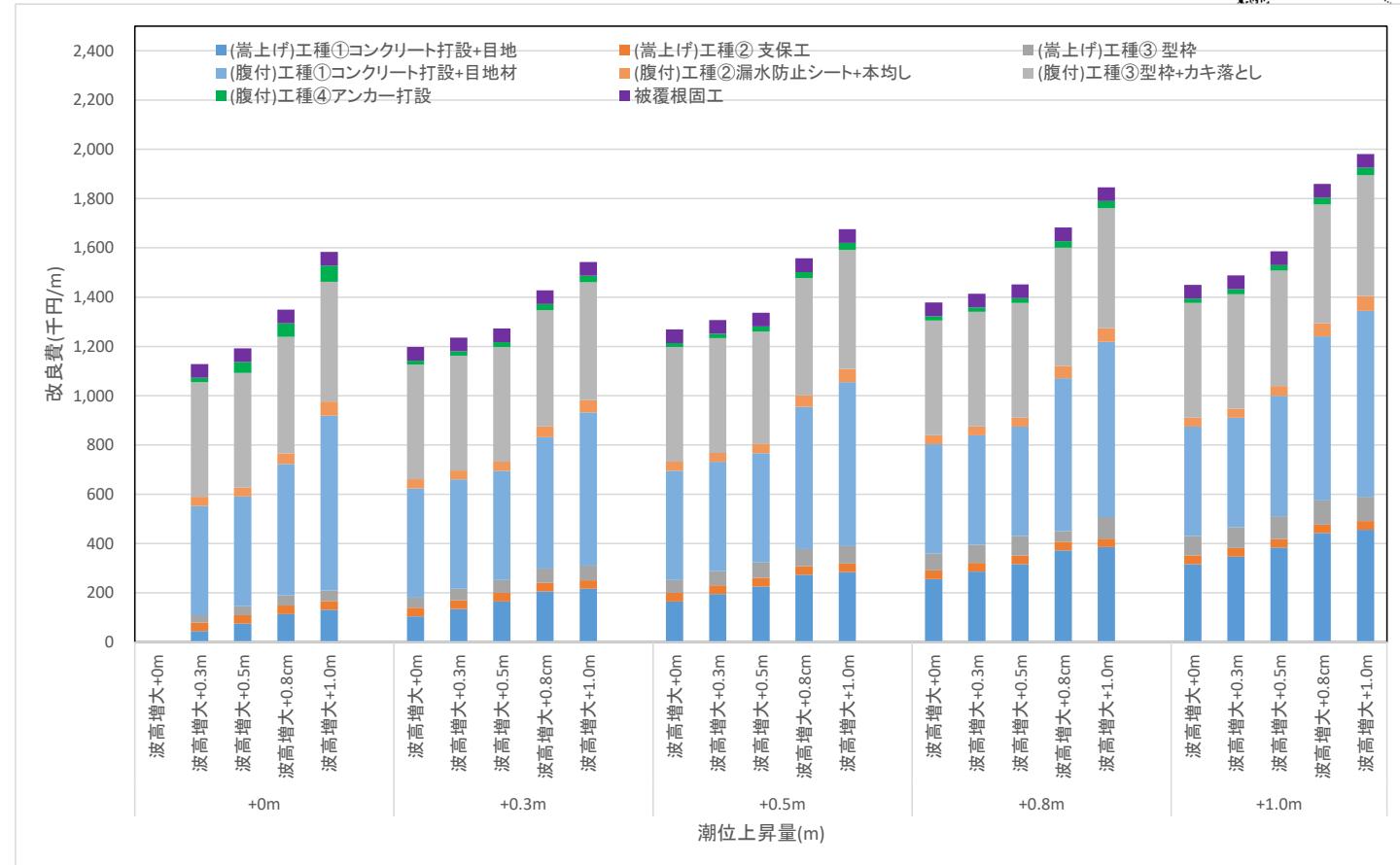
(上段: 平均勾配  $\theta_{mean}$ , 下段: 5次メッシュ勾配  $\langle \theta \rangle$ )

	2100	2150
ssp126	-27%	-35%
	-51%	-69%
ssp585	-39%	-87%
	-66%	-96%



## 適応費用：防波堤の例 海面上昇 + 高潮 + 波高の増加

- H30設計事例集の「第14章 ケーソン式混成堤」の断面を対象



項目	設計値
波高	Hmax = 6.9m
潮位	HWL = D.L.+1.7m
現地盤水深	D.L.-11.3m

### 1mあたりの改良費

- 潮位上昇量0m + 波高増大量0.3m
  - 約110万円
- 潮位上昇量1.0m + 波高増大量1.0m
  - ～約200万円
- 注) 潮位上昇 = 海面上昇 + 高潮偏差

S18最終セミナー

# 外水と内水氾濫の将来被害展望と 対策の評価



2024年7月山形県新田川 4か所破堤



2022年8月山形県最上川百目木地区  
3年で2回床上浸水 高床住居の適応も一部効果無し

令和7年2月14日

# 研究体制

## ● 東北大学土木工学専攻 風間

- S4, S8で日本の洪水影響適応研究の経験
- 最上川流域委員会委員長など



## ● 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 桑原

- JAXA防災利用実証活動評価委員
- 地球環境委員会3年連続受賞(2008-2010)



## ● 福島大学共生システム理工学類 川越

- 水工学委員会水害対策小委員会幹事
- 国交省阿武隈川リバーカウンセラー



## ● 富山県立大学環境・社会基盤工学科 吳

- 水文・河川の数値計算専門家
- 国交省庄川・小矢部川リバーカウンセラー



# 1. 成果

外水氾濫適応策  
評価.  
SSP一定シナリオ  
20世紀末・適応  
策無しに対する  
被害額変化率



		適応策無し	治水安全度向上	土地利用規制
20世紀末		0	-18	-18
近未来	RCP2.6	22	2	1
	RCP8.5	23	4	2
21世紀末	RCP2.6	16	-4	-5
	RCP8.5	38	18	16
		ピロティ建築	田んぼダム	ため池
20世紀末		-67	-8	-3
近未来	RCP2.6	-46	14	19
	RCP8.5	-45	16	21
21世紀末	RCP2.6	-51	8	13
	RCP8.5	-30	31	31

内水氾濫適応策  
評価.  
SSP一定シナリオ  
20世紀末・適応  
策無しに対する  
被害額変化率



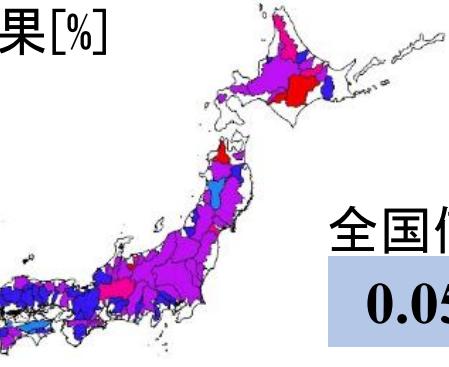
		適応策無し	治水安全度向上	土地利用規制
20世紀末		0	-54	-31
近未来	RCP2.6	50	-2	5
	RCP8.5	53	1	8
21世紀末	RCP2.6	35	-16	-7
	RCP8.5	85	36	30
		ピロティ建築	田んぼダム	全ての適応策
20世紀末		-86	-10	-90
近未来	RCP2.6	-75	38	-91
	RCP8.5	-74	41	-90
21世紀末	RCP2.6	-78	23	-92
	RCP8.5	-66	71	-85

# 1. 成果 河道植生伐採効果(茨大富山県大東北大協働成果)

## 年期待被害額軽減率

被害額軽減効果[%]

- ≤ -0.5
- 0.5 - 0.0
- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 <



全国値  
0.05%

上位3水系

常願寺  
2.1%

岩木  
1.2%

十勝  
1.1%

vs 他洪水対策

柳原ら(2022,2023), 池本ら (2023)

田んぼダム 6.5%

ため池 2.1%

植生伐採 <ため池

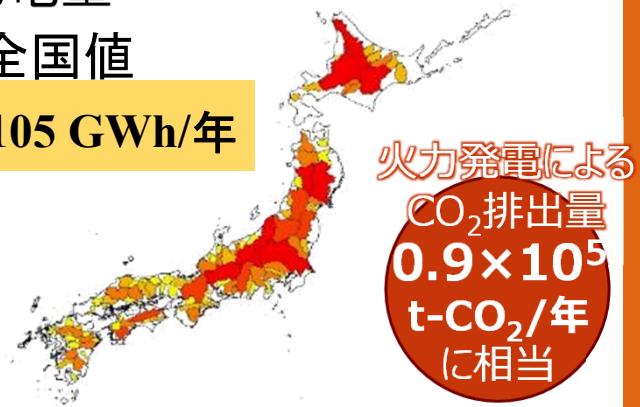
## 年間のバイオマス発電量

バイオマス発電量  
[GWh/年] 全国値

- ≤ 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- 100 - 150
- 150 <

105 GWh/年

※排出量は未考慮



上位3水系

石狩  
17GWh

利根  
7GWh

天塩  
6GWh

vs 他再生可能エネルギー

環境省(2022)

風力発電 : 900GWh/年

太陽光発電 : 20GWh/年  
(公共施設のみ)

太陽光 <バイオマス



気候変動影響予測・  
適応評価の総合的研究

環境研究総合推進費 戰略的研究開  
発領域S-18 サブテーマ3-4

# 流域における水資源への 気候変動予測と適応策の評価

吉田 武郎・皆川裕樹・吉本 周平・福元 裕也・高田亜沙里・丸山篤志（農研機構）  
角 哲也・堀 智晴・小林 草平（京都大学防災研究所）  
佐藤 嘉展（愛媛大学）・工藤 亮治（岡山大学）

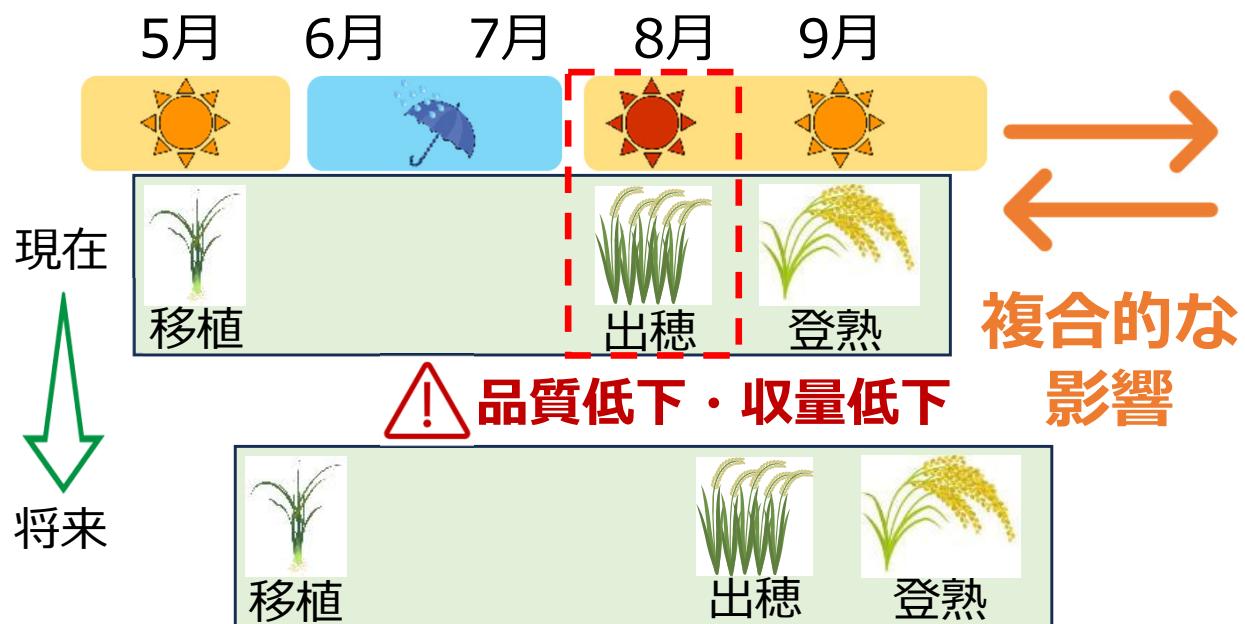
2025年2月14日

S-18セミナー THE FINAL (水戸)

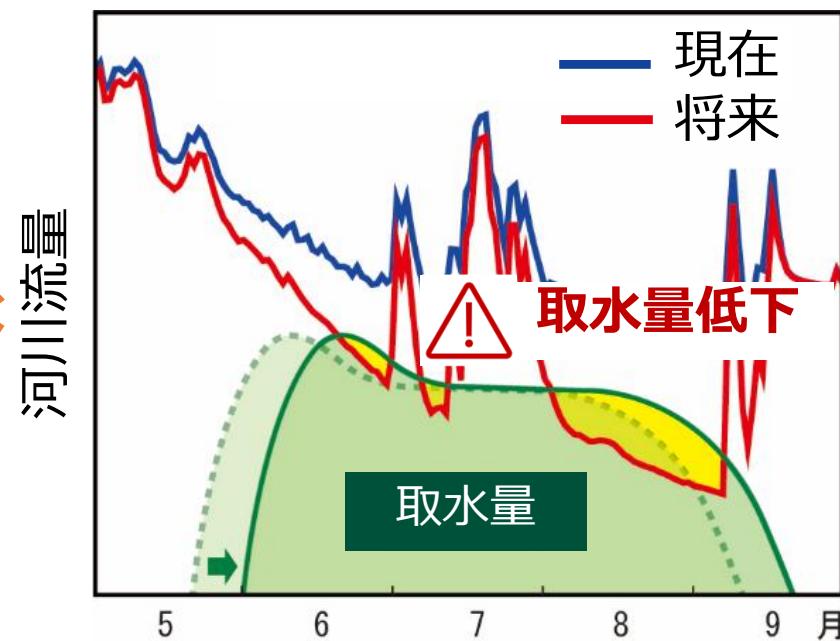
# サブテーマの狙いと成果

- 全国の河川を1kmの解像度で表現する水資源評価モデルを開発した。
- 貯水池、取水施設の運用を統合し、CMIP6下での水需給影響を評価した。
- 新たに、農業用水の利用時期の変化を考慮した複合的な影響評価に取り組み、全国のリスクマップを作成した。加えて、信濃川流域では農業者、用水管理者、農政局、自治体と協働する実証研究を開始した。

## 水稻生産の適応策の実施



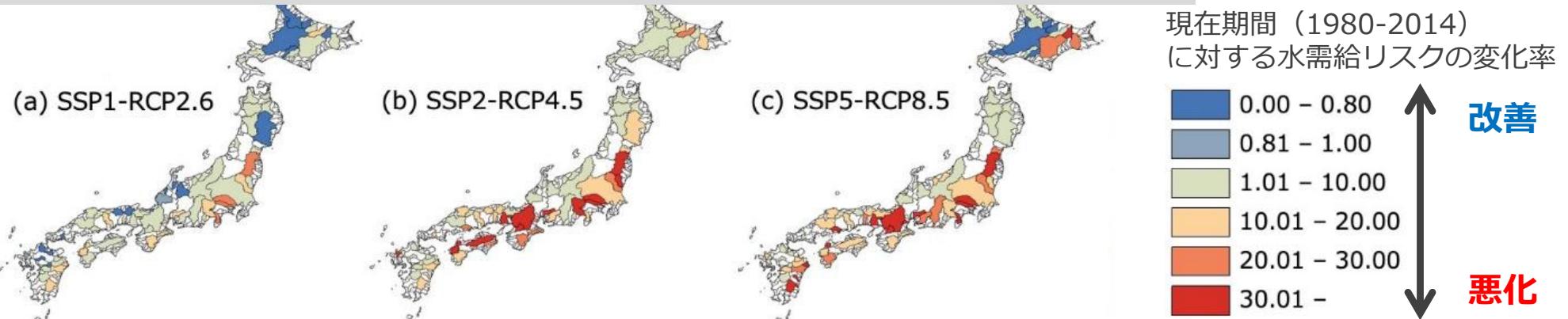
## 水利用時期の変化によるリスク



高温による水稻への負の影響を避けるため、移植日を変更する適応策は効果的である。一方で、水利用時期の変化により水不足リスクをさらに増加させる可能性がある。

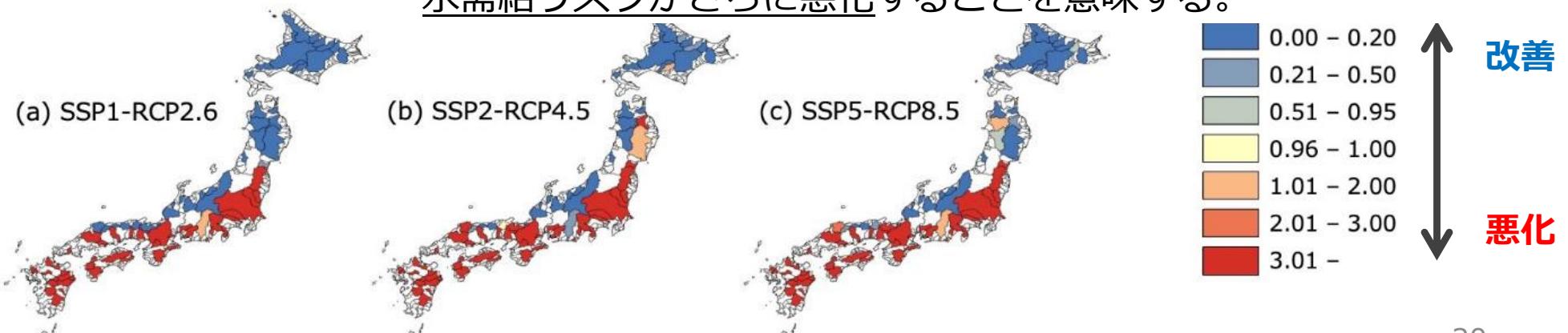
# 全国の河川における複合的なリスクマップ<sup>①</sup>

## 気候変動のみによる水需給リスクマップ（2015-2050）



## 複合影響を考慮した水需給リスクマップ（上と同期間；収量を最大化）

- **赤色**の水系では、収量の最大化を意図する水利用時期の変化により、水需給リスクがさらに悪化することを意味する。



水利用時期の変化の背景には**地域ごとに多様な要望**があり、全国の将来予測は難しい。  
**夏季の流量減少**が、**水稻の品質向上**実現の障壁となりつつある新潟県で、行政機関、農業者、用水管理者と協働し、**適応策策定に向けた実証的な枠組み**を構築した。