

課題番号：2G-2201

# 適応の効果と限界を考慮した 地域別気候変動適応策立案支援システムの開発

体系的番号：JPMEERF20222G01

重点課題：⑧気候変動への適応に係る研究・技術開発

行政ニーズ：(2-5) 地域特性に応じた適応の優先度と限界等を考慮した適応策立案手法の開発

研究実施期間：令和4年度～令和6年度

## 【研究体制】

研究代表機関・代表者：国立研究開発法人国立環境研究所  
気候変動適応センター 肱岡靖明

研究分担機関：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構  
東京都立大学

# 1. 研究背景, 研究開発目的及び研究目標

## 【研究背景】

- 気候変動による影響は世界中で顕在化. 適応への取組が喫緊の課題
- 気候変動適応法の施行 → 国, 地方公共団体, 事業者、個人の適応への取り組み
- 地方公共団体は、最新の科学的知見に基づき、地域特性も考慮して適応計画の立案・実施をしなければならないが、多くの専門的知識と経験が必要とされる



## 【研究開発目的】

本課題では、科学的情報に基づき地域特性も考慮して、地方公共団体の担当者が自ら適応策を選択して実装する際の意思決定支援ツールを開発することを目的とし、3つの課題に取り組む

【課題①】適応策の選択と実施にかかる諸条件（科学的不確実性、適応策のコスト・効果・限界・設置期間等）の整理

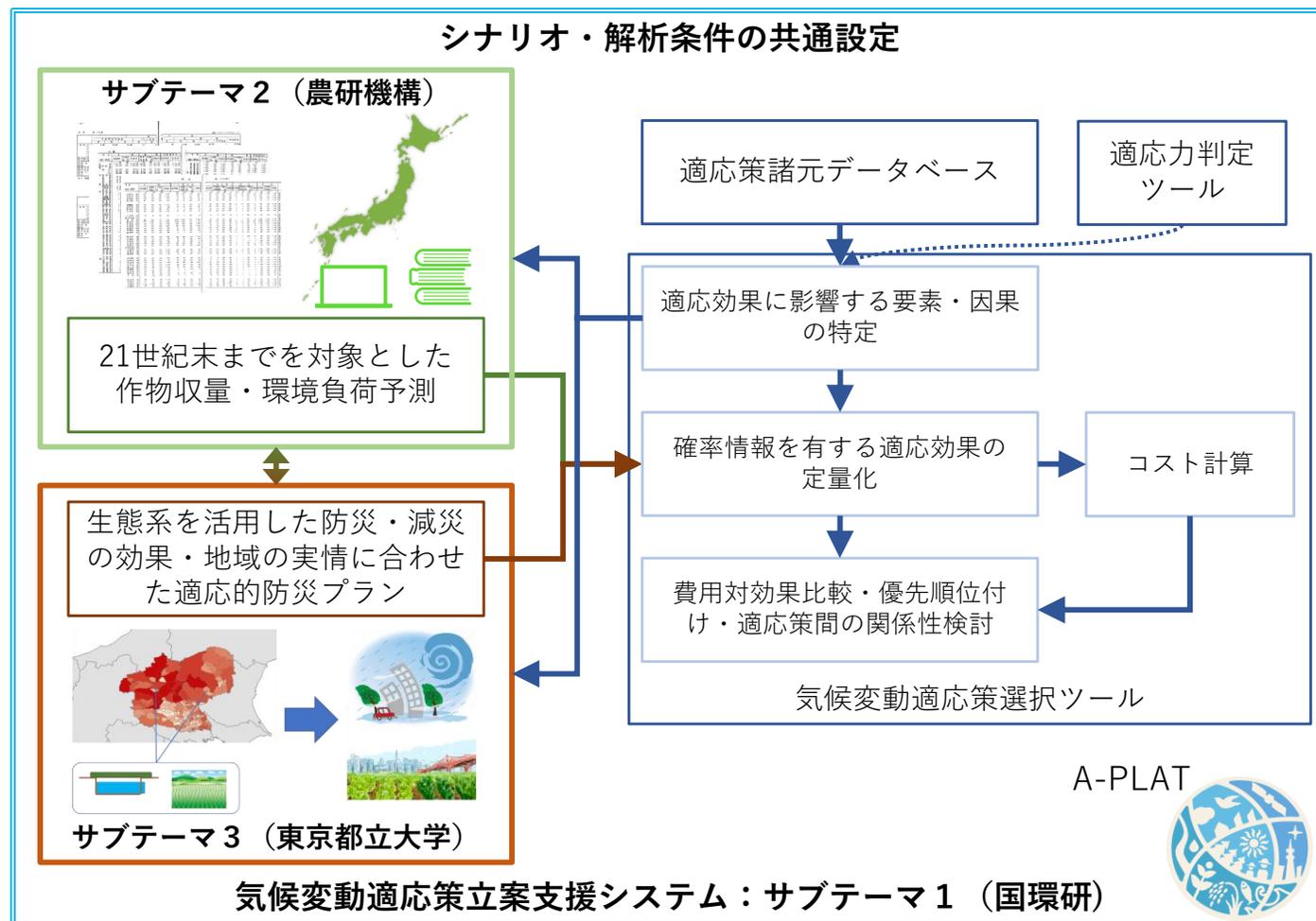
【課題②】地域特性に応じた適応策の選択と実施手法の開発

【課題③】地方公共団体等の担当者が開発した手法を実際に利用可能にするシステムの構築

# 1. 研究背景, 研究開発目的及び研究目標

## 【研究目標（全体目標）】

- 気候変動適応策立案支援システムの開発：
  - 作物収量と防災・減災を対象として、適応策の効果を定量的に評価可能な影響予測手法を開発
  - 創出される作物収量と防災・減災効果の予測結果を組み込んだ地域特性を考慮可能な適応策立案支援システムの開発
- 地域気候変動適応センターと緊密に連携し、研究から得られたデータやツール・システムは、気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）上で実行可能な形式での公開を目指す



## 研究課題の概要図

# サブテーマ1

## 科学的知見に基づく地域特性を考慮した 気候変動適応策立案支援システムの開発

国立研究開発法人国立環境研究所

肱岡靖明

藤田知弘

真砂佳史

天沼絵理

## 2. 研究目標の進捗状況 (1) 進捗状況に対する自己評価 (サブテーマ1)

### 【研究目標】

- ① 適応実施に関連する主体の能力を定量化する「適応力判定ツール」の開発
- ② ST2・3から提供される作物収量と防災・減災効果の中・長期的なリスク情報を統合して、地域別の適応策選択を科学的に支援するための「気候変動適応策選択ツール」の開発
- ③ 適応策の優先度や限界等を検討する際の基本データ（コスト、効果、限界、実施にかかる時間、適応策間の相乗効果やトレードオフ、等）となる「適応策諸元データベース」の開発
- ④ ①～③を統合した気候変動適応策立案支援システムの構築

### 年度 研究計画

R4	「適応策諸元データベース」の要件を整理し、作物収量と防災・減災に関連する適応策の情報を収集して整理する また、「適応力判定ツール」のプロトタイプを開発する さらにST2・3と協力して「気候変動適応策選択ツール」の仕様を検討する
R5	「適応策諸元データベース」及び「適応力判定ツール」を完成させる また、ST2・3と協働して「気候変動適応策選択ツール」のプロトタイプを試作し、地域気候変動適応センターに協力を依頼し、その利用方法や改善点を検討する さらに、「気候変動適応策立案支援システム」の仕様を検討する
R6	ST2・3の成果を組み込み、「適応策諸元データベース」、「適応力判定ツール」、「気候変動適応策選択ツール」を統合した「気候変動適応策立案支援システム」を完成させる。「気候変動適応策立案支援システム」の開発にあたっては、地域気候変動適応センターと協働し、気候変動適応力向上支援システムの実用性向上を目指す

【自己評価】計画通り進展している

## 2. 研究目標の進捗状況 (1) 進捗状況に対する自己評価 (サブテーマ1)

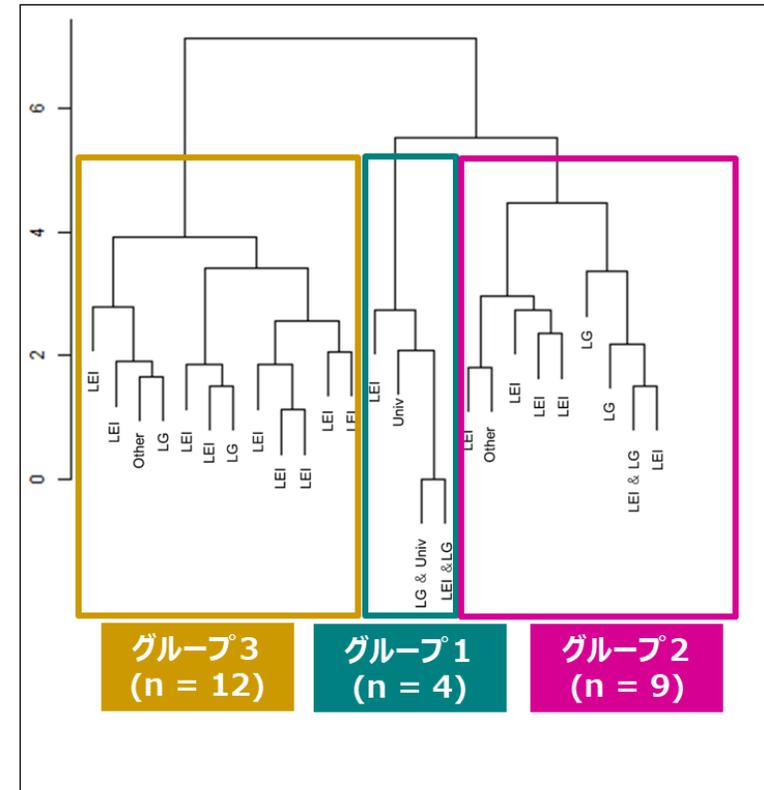
### ①【適応力判定ツール】適応実施に関連する主体の能力を定量

適応能力(AC)とは・・・組織等が気候変動影響に対応するための潜在的な能力。  
 適応能力分析により能力習得・構築が必要な項目を特定。(ex. Baudoin & Ziervogel 2017)

表. 適応能力指標とその平均値

ACの決定因子	決定因子の指標	応答
人的資源	専任職員が在籍	32%
	兼任職員の人数	7.2 ± 7.7
資金	所管自治体からの予算	2151760.0 ± 2863929.3
	環境省国民参加型事業の獲得	36%
経験	外部研究費を獲得	24%
	普及活動主催の経験	48%
	所管自治体への助言	72%
啓発活動	科学的知見の収集の有無	80%
	アンケート等調査実施の有無	56%
外的要因	外部機関との共同研究	44%
	各種研修会への参加	100%
内部要因	会議の実施	44%
	研究実績のある職員の在籍	20%

Fujita et al. 2023



LEI:地環研、LG:地方自治体、Univ:大学、Other:その他

2020年末までに設置された25のLCCACを対象に適応能力を評価  
 →適応能力解析を基に、LCCACを3グループに分類

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

## Climate Risk Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/crm](http://www.elsevier.com/locate/crm)

## Unraveling the challenges of Japanese local climate change adaptation centers: A discussion and analysis

Tomohiro Fujita<sup>a,\*</sup>, Kota Mameno<sup>b</sup>, Takahiro Kubo<sup>a,c</sup>, Yoshifumi Masago<sup>a</sup>, Yasuaki Hijioka<sup>a</sup><sup>a</sup> National Institute for Environmental Studies, 16-2, Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan<sup>b</sup> Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Japan<sup>c</sup> Department of Zoology, University of Oxford, Oxford, UK

## ARTICLE INFO

## Keywords:

Adaptive capacity  
Climate change  
Local government  
Local organization

## ABSTRACT

Under the Climate Change Adaptation Act, Local Climate Change Adaptation Centers (LCCACs) enhance climate change adaptation at the local level in Japan by gathering, analyzing, and disseminating essential information on climate change and its impacts on their communities. Although no literature has yet investigated the obstacles encountered by LCCACs, it is plausible that LCCACs may have encountered several difficulties, such as a scarcity of resources, in its operations. We aimed to examine these challenges through a mixed-method research design. We first conducted a structured interview survey with 25 LCCACs in Japan to assess their adaptive capacity. We found that LCCACs can be classified into three groups based on their capacity. Then a questionnaire survey was implemented to determine the challenges limiting their success. For example, all three groups agreed that a lack of human and financial resources and insufficient cooperation with business sector are significant challenges. On the other hand, the results showed that the LCCACs with low adaptive capacity showed specific difficulties, such as the lack of experience and expertise in climate change adaptation. These results revealed that the LCCACs in Japan showed diverse levels of adaptive capacity, and they have different challenges derived from their various experience and resources. Our findings indicated that support from national and local governments and relevant institutions should be tailored to meet the specific needs and

to other countries in order  
climate change encompass, as  
degree of versatility.

国際誌への論文公表

## 2. 研究目標の進捗状況 (1) 進捗状況に対する自己評価 (サブテーマ1)

### 【ST1】意思決定分析手法のグループ分類

確実に見通せる未来	浅い不確実性下の未来	深い不確実性下の未来
<ul style="list-style-type: none"> <li>過去データを将来の予測として使用可能と考えられる場合</li> <li>検討可能な効果基準や不確実性の種類・幅が限定的</li> <li>決定論的手法が主</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>起こりうる未来の知見が限られるが、原因と結果の関係が理解できる場合</li> <li>外界の確率的・分析的な不確実性あるいは意思決定者の不確実性を検討可能な手法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>もっともらしい未来が多く存在</li> <li>原因と結果の関係は理解不十分・定性的な知識のみ</li> <li>外界の確率的・分析的な不確実性および/あるいは意思決定者の不確実性を幅広く検討可能な手法</li> </ul>
費用便益分析	多基準決定分析	ロバスト意思決定
費用対効果分析	最適化	ベイジアン決定ネットワーク
投票	多目的最適化	デルファイ法
表明選好法	二項ランキング法	動的適応政策経路
	リアルオプション分析	適応経路
	システムモデリング	多目的ロバスト意思決定
	ゲーム理論	インフォメーション・ギャップ理論
	バリューチェーン分析	
	イベントツリー解析	
	ロバスト最適化	

# 2. 研究目標の進捗状況 (1) 進捗状況に対する自己評価 (サブテーマ1)

## 【ST1】各適応分野における意思決定分析手法別の応用件数

分野	項目	確実に見通せる未来			浅い不確実性下の未来								深い不確実性下の未来							計	
		費用便益分析	費用対効果分析	投票表	多基準決定分析	最適化	多目的最適化	二項プログラミング法	システムモデリング	リアルオプション分析	バリエーション分析	ゲーム理論	イベントツリー解析	ロバスト最適化	ロバスト意思決定	動的適応政策経路	ベイジアン決定ネットワーク	多目的ロバスト意思決定	適応経路		デルファイ法
陸域及び淡水生態系とサービス	陸域生態系	2	3		1	2			1										1		10
	淡水生態系	2	1		2											1					6
海洋及び沿岸生態系とサービス	沿岸生態系		1		2																3
	海洋生態系		1		1																2
水	水資源	5	1	1	9	4			1		1			1	1	1	2				27
	河川洪水	5	2	1	8	1					1			2	2			1			23
	沿岸災害	3		1	6		1						1	1	2			1	1	1	18
	内水氾濫	1	1		4																6
	災害その他	2																			2
食料、繊維、及びその他の生態系サービス	作物・農業	7	4	1	9	1	2	1	1		1					1		1			29
	林業	2		1	6	3										1					13
	漁業	1	1		2			1													5
	酪農・畜産	1	1	1	1	1															5
	水産養殖		1		1																2
都市、開発地及び主要なインフラ	インフラ	6			2	2			1					1		1					13
	観光産業				3	2													1		6
	都市				1																1
	共同社会																				0
健康、福祉及びコミュニケーションの構造変化	健康	1			4																5
	移住	1						1													2
	福祉																				0
貧困、生計及び持続可能な開発	生計		1		2																3
	貧困																				0
計		39	17	4	3	64	16	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	181	

### 結果

- 最多応用件数：多基準決定分析  
24分野中18分野
- 深い不確実性の検討は  
水資源・沿岸災害・河川洪水分野に集中

### 考察

- 多基準決定分析  
：汎用性の高さ，データ要件の少なさ  
国連が開発途上国で推奨
- 影響予測情報の発展＋  
災害の発生頻度の不確実性  
→適応の深い不確実性検討の必要性



## 2. 研究目標の進捗状況

### (2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ1）

#### 【具体的な理由・根拠】

課題	進捗状況
①適応力判定ツール	気候変動適応センター（LCCAC）の適応力を判定・類型化グループごとの課題分析を実施
②気候変動適応策選択ツール	仕様設計の基礎となる手法を分類し絞り込み ST2の予測作物収量データを用いて、ツールの重要な指標となる経済性の予備的解析を行い、プロトタイプ作成準備を行った
③適応策諸元データベース	適応策の経済性を算出するための作物収量と防災・減災に関連する適応策の経済評価に必要な情報を収集。完成に向けデータ収集を進めている
④気候変動適応策立案支援システム	仕様の検討をR4年度から行っており、計画を前倒しで進めている

#### 【目標達成の見通し】

- ◆ 適応策の不確実性を考慮した経済評価に関わるデータ収集を進め令和5年度に「適応策諸元データベース」のデータ整理を完了
- ◆ 令和5年度に「適応力判定ツール」の完成を見込み、仕様の検討を始めた「気候変動適応策立案支援システム」への統合準備
- ◆ 「適応策諸元データベース」のデータを用いて令和5年度に試作する「気候変動適応策選択ツール」も令和6年度には「気候変動適応策立案支援システム」に組み込み

# サブテーマ2

## 適応のための地域別の最適作物と環境負荷の評価

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

櫻井玄

種田あずさ

大東健太郎

永井孝志

森下瑞貴

## 2. 研究目標の進捗状況 (1) 進捗状況に対する自己評価 (サブテーマ2)

### 【研究目標】

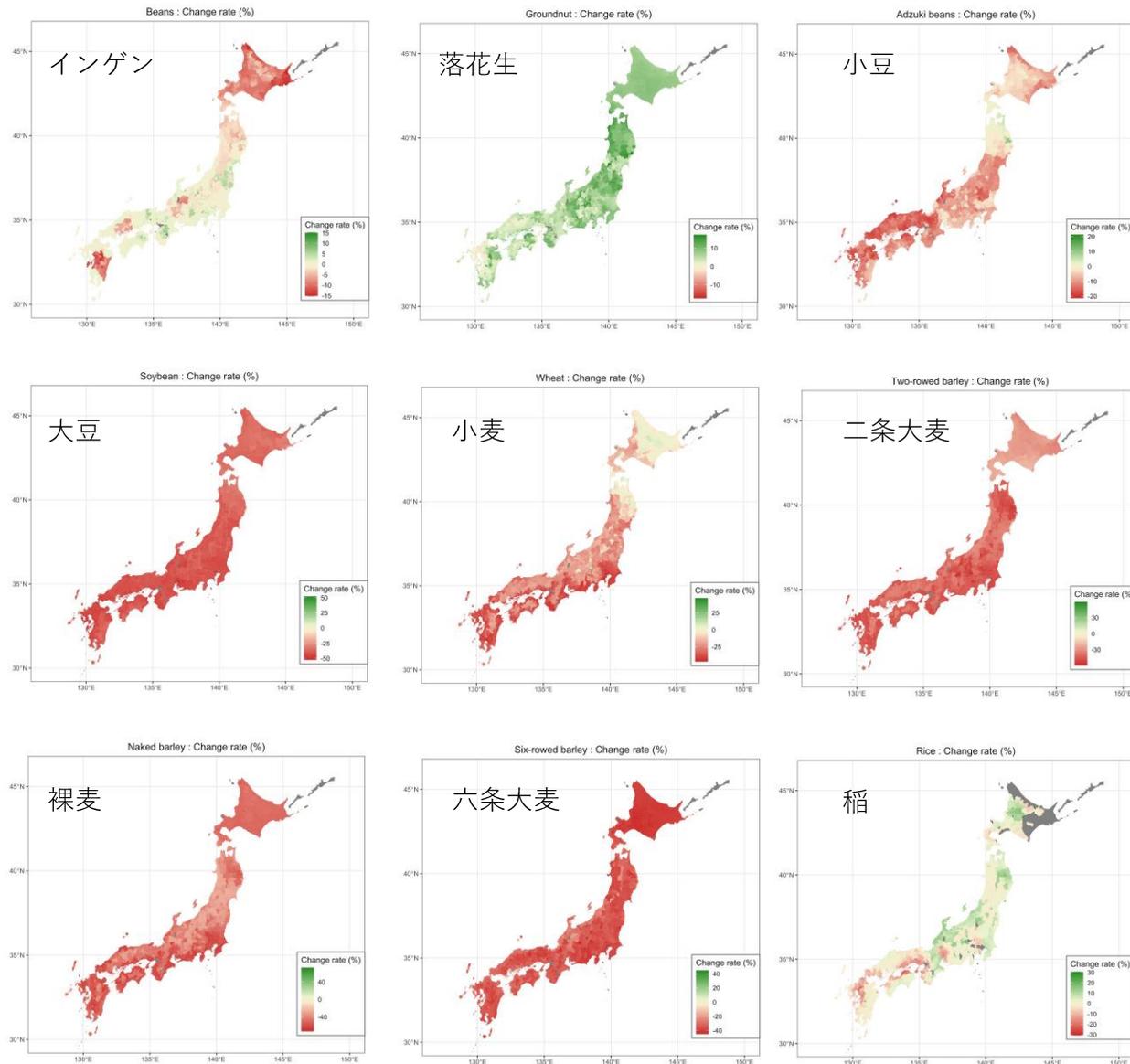
各市町村における特に農地について、適応的かつ環境に配慮した最適生産作物を提示するために①～⑥に取り組む

- ① 全国土壌図と農地情報を用いて、市町村ごと作物カテゴリーごとの代表的な土壌特性データを作成する
- ② 気象・土壌と作物収量の関係を市町村レベルで、全国スケールで明らかにするために、麦類・稲類・イモ類・豆类・葉物野菜・果樹などそれぞれのカテゴリーごとに、機械学習や統計モデル、半プロセスベースモデルを候補として、解析手法を確立
- ③ 目標作物種を50～100種として、収量と気象の関係を解析
- ④ 目標作物種を20～40種として、リン・窒素を対象として、農地における各作物種の作物体系の肥料負荷を全国で計算
- ⑤ その上で、現在及び将来気候における各作物種の生産性と環境負荷を計算
- ⑥ その内3～10種の主要作物については、作物収量・環境負荷に加え、収益も考慮した最適解の提示を目指す

### 年度 研究計画

- |    |   |
|----|---|
| R4 | 日本に眠る数十年前からの作物統計データをデジタル化し、e-statのデータと統合する。各作物に対する全国の肥料投入量・播種日などのデータも収集・デジタル化する。データ収集は分担者で手分けして行うとともに、研究補助員を雇用し、データの打ち込み作業を依頼する。また1年目の段階で、既に手元にあるデータを利用して統計モデルや機械学習、半プロセスベースモデルについての手法比較を行う |
| R5 | 作物に関するデータの収集とデジタル化は1年目に引き続き行う。土壌データ（e-土壌図）のデータ及び田畑の面積を加味して、作物・市町村ごとに土壌特性を指標化する。各作物統計データから得られるバイオマスとしてリン・窒素の回収量を計算し、作物・市町村ごとにリン・窒素の負荷量を推定する。また1年目で構築した解析手法を各作物に適用して、気象・土壌と作物収量の関係性を明らかにする    |
| R6 | 作物収量と環境負荷に関するモデルをもとに、将来気候データを用いて将来予測を行う。現在及び将来のSSP及びRCPシナリオごとに環境負荷と作物収量から指標化される最適な栽培種を市町村ごとに提示する。指標化の方法については、複数の方法を提示する。また、農地面積と収益などの関係性についてモデル化できた作物種については、経営面も含めた上での指標化を提示する              |

【自己評価】計画以上の進展がある



## 作物の収量変化の将来予測（一部）

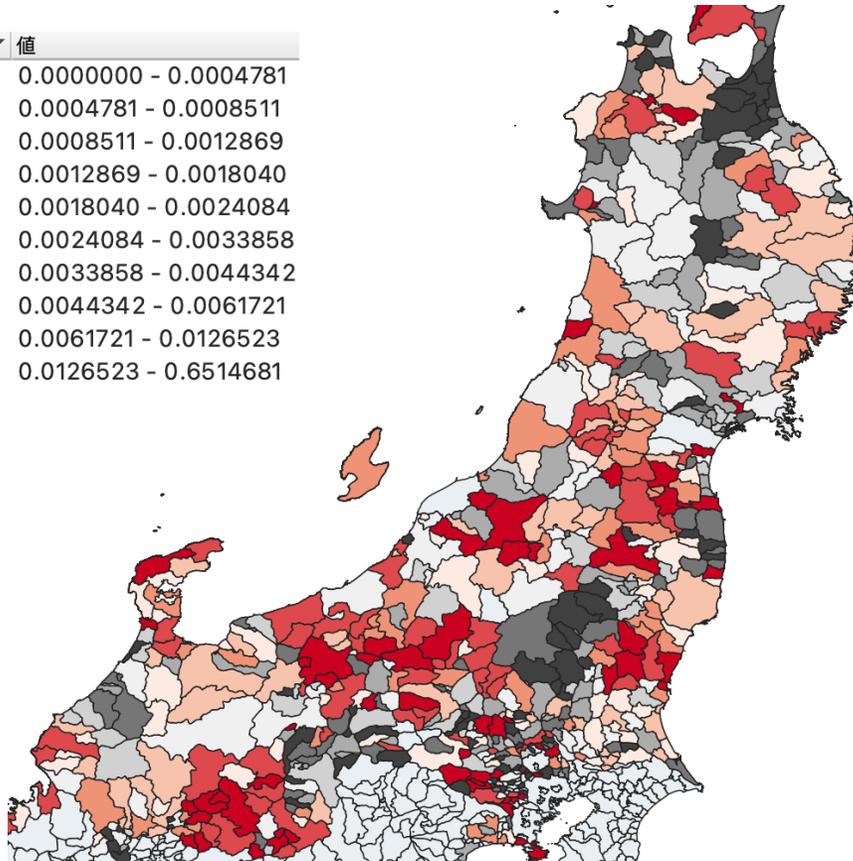
複数の作物種における収量の変化率のマップ。  
 将来シナリオはSSP5-8.5の条件下で、2041年から2061年の平均値を示している。  
 また、図示している気候モデルはMRI-ESM2-0の結果

農地の地理的集積度 Hanski の連結度指標

$$CI_i = \sum_{i \neq j}^n \exp(-\alpha D_{ij}) A_j^\beta$$

\*  $\alpha, \beta=1$ で計算、計算範囲は10km

シンボル	値
✓	0.0000000 - 0.0004781
✓	0.0004781 - 0.0008511
✓	0.0008511 - 0.0012869
✓	0.0012869 - 0.0018040
✓	0.0018040 - 0.0024084
✓	0.0024084 - 0.0033858
✓	0.0033858 - 0.0044342
✓	0.0044342 - 0.0061721
✓	0.0061721 - 0.0126523
✓	0.0126523 - 0.6514681



生態学で使われるhanskiの指標を使い、広い面積の水田が近い距離に集まるほど高くなる指標を計算した。農水省の筆ポリゴンデータから、田地一筆ごとのCIを市町村ごとに平均化

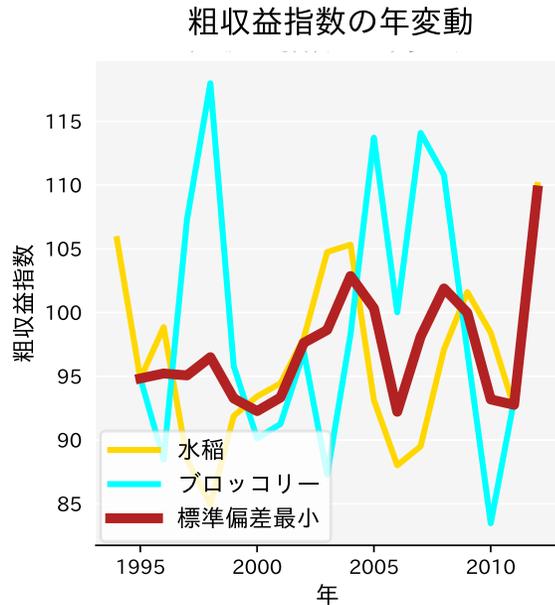
左図を見ると、農地の集約化が進んでいない茨城県などでも、物理的には農地の集約化がしやすいことなどがわかる

全国計算を行いつつ、指標についても現在様々な開発中

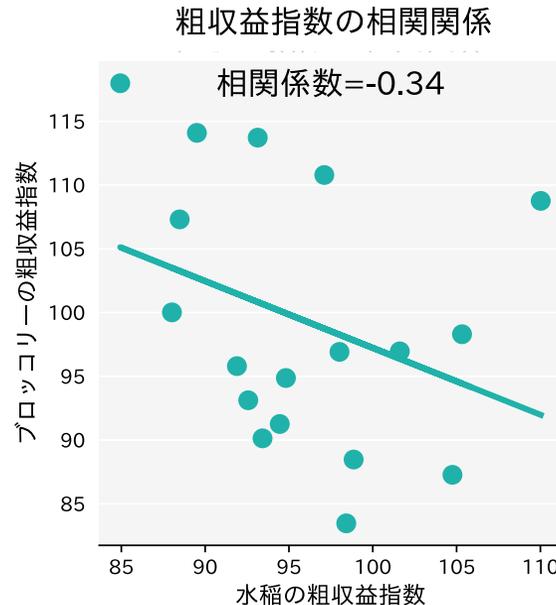
日本の気候変動後の作付品目の選択において、各市町村が相対的な農地集積の優位性があるかどうかを示し、経営の大規模化によるコストメリットを受けやすいかどうかを検討可能

## 2作物の複合栽培による粗収益リスク分散効果の評価

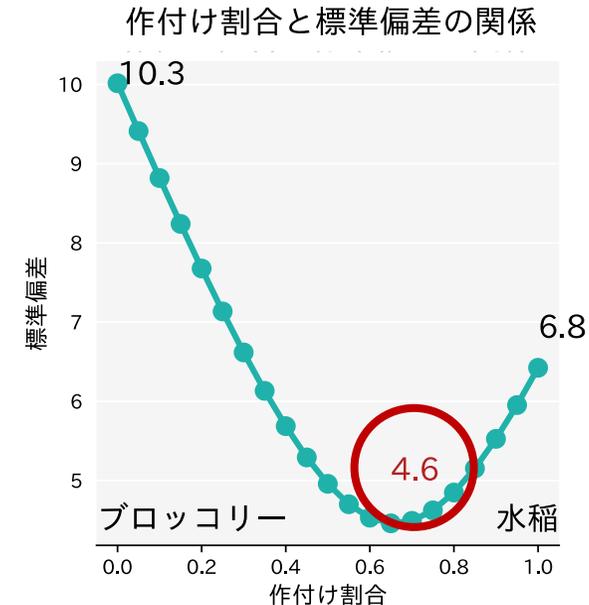
### 茨城県における水稲とブロッコリー栽培のリスク分散効果シミュレーション



水稲単独・ブロッコリー単独・2作物を標準偏差が最小となるよう組み合わせさせて栽培した場合の粗収益指数の年次変動



水稲とブロッコリーの粗収益指数は逆相関の関係にあり、お互いの変動を打ち消しあう関係にある



水稲を65%、ブロッコリーを35%栽培したときに年次変動リスクは最小の4.6になる

## 2. 研究目標の進捗状況

### (2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ2）

#### 【具体的な理由・根拠】

- 初年度において、約20種の作物について気候変動が進行した場合の作物生産性についての予測を実施
  - 世界的に見てもこれほどまでに多数の作物についての気候変動影響予測を行った研究はなく、最終産物である50種から100種の予測となるとこれまでに例を見ない規模
  - 気候変動影響評価について詳細な議論ができる詳細な予測を世界に先駆けて日本が取得できることになる
  - 土壌環境も含めた作物の将来収量の予測研究は近年注目を浴びているが、令和5年度に日本も他国よりも詳細な情報をもとにその影響解析と将来予測を行うことが可能となった
- 令和5年度までに上記を達成するための統計モデルの作成とともに、モデルのインプットとなる栽培暦のデータ、収量についてのデータ、土壌についてのデータ、肥料についてのデータ、気象についてのデータを整理できた。このデータベース自体が世界に類を見ない精緻で詳細なデータベースであるとともに、本データベースをもとに作成される将来予測は将来の日本の気候変動影響評価の議論において欠かせないものとなる

#### 【目標達成の見通し】

- ◆ 令和4年度時点において、令和4年度目標だけではなく、令和5・6年度の目標の研究を一部先行して実施
- ◆ 将来予測に関しては、既にデータベースを整理することができた土壌データをモデルに組み込むことで目標を達成可能
- ◆ 環境負荷についての計算についても、その推定アルゴリズムを既に確立。最終的な目標を達成する上で、順調に研究を推進

サブテーマ 3  
気候変動下における生態系を活用した  
防災・減災の効果検証および地域の実情に合わせた  
適応的防災プランの提示

東京都立大学

大澤剛士

野田顕

佐藤臨

## 2. 研究目標の進捗状況 (1) 進捗状況に対する自己評価 (サブテーマ3)

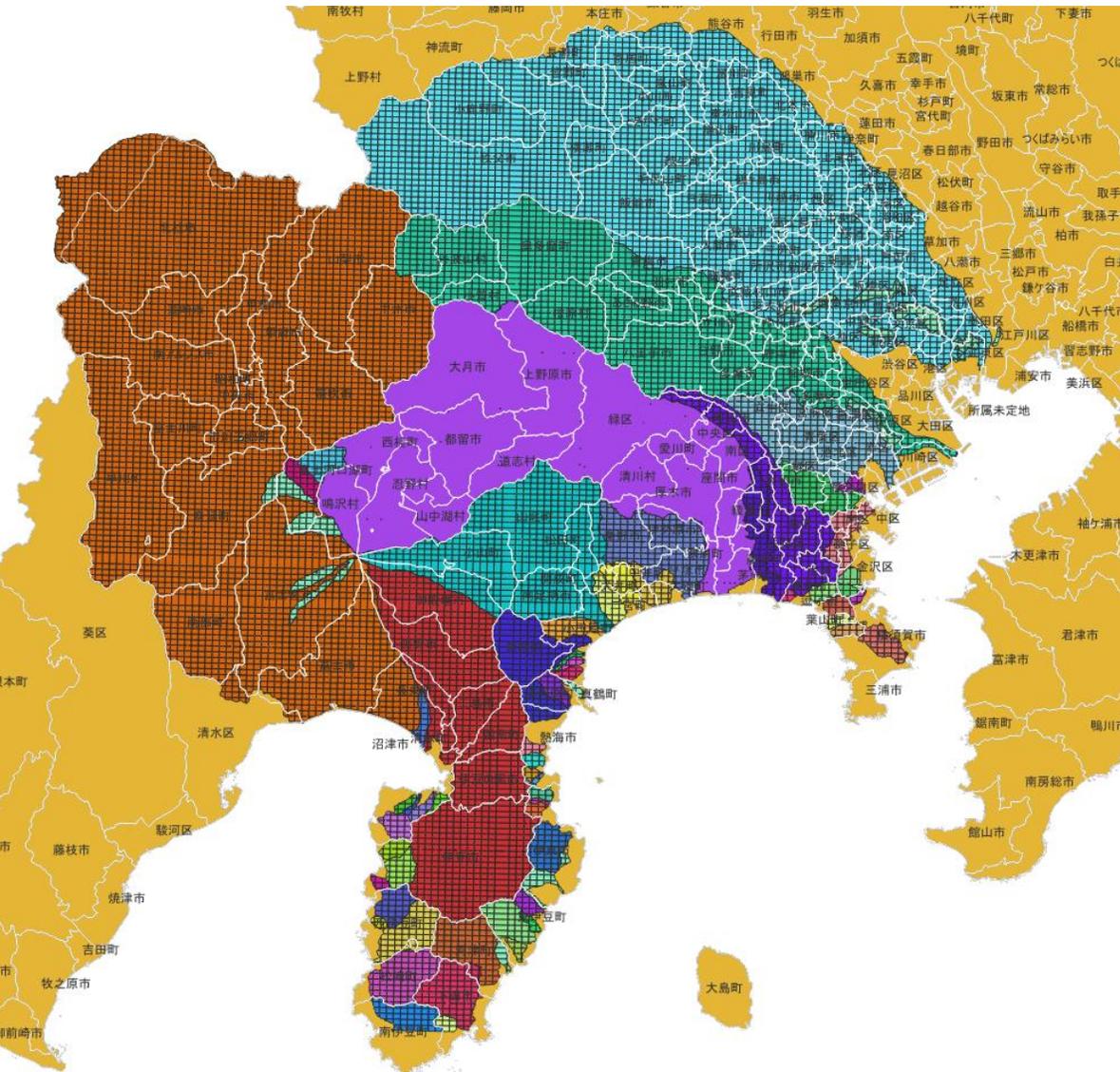
### 【研究目標】

- ① 過去30年分の統計による水害発生頻度、被害規模と水田、畑地の空間配置の関係を市町村単位で検討することで、現在の土地利用が水害の発生抑制、被害緩和にどの程度貢献しているかを定量化
- ② ①の結果とST1から提供を受ける気候変動下における豪雨発生予測データを組み合わせることで、気候変動下における現在の土地利用の水害に対する防災、減災効果を予測
- ③ ST2から提供を受ける気候変動下における作物収量予測データを用い、生産性と防災、減災が両立される水田、畑地の土地配置、面積を定量できる枠組みを構築

### 年度 研究計画

- |    |  |
|----|--|
| R4 | 国土交通省の統計調査である水害統計データを入手し（過去30年分を想定）、これを研究の解析単位である市町村単位で水害の発生頻度、被害規模を機械判読が可能な形式に再整備する。同時に統計の期間に合致する土地被覆データ（国土数値情報 細分メッシュデータを想定）を複数時期分入手し、同じく解析に適した形式に再整備し、基盤情報を整備する。                          |
| R5 | 整備した時系列の水害情報および土地被覆データを利用し、市町村を単位に水害に対する耐性を農地の空間配置という観点から評価する。ここでは水害を抑制・緩和することが期待される農地、特に水田の立地条件に注目し、巨大データに基づく統計モデリングを行う。さらに、ST1、ST2と調整の上で詳細な検討を行うコア地域を選定し、高解像度航空写真等を用いて詳細な土地被覆図を作成する。       |
| R6 | ST1から提供される気候変動下における豪雨予測を用い、現在の土地被覆の気候変動下における水害耐性を評価する。さらにST2から提供される将来気候下における生産性予測を考慮し、将来実現可能な農地面積、水田、畑地の比率を定量する。これら結果を組み合わせ、各地域において適切な適応オプション、例えば土地被覆の維持や転換、人工工作物の必要性等、防災に対する具体的なオプションを提示する。 |

【自己評価】計画以上の進展がある



黄土色/白枠が市区町村（211）  
メッシュがかかった他の色が流域（64）

## ●地理的範囲

- 東京、神奈川県にまたがる64流域（集水域）を対象
- 市町村としては東京都，神奈川県全域，一部埼玉県，静岡県，山梨県を含む211市町村

## ●この地域を選定した理由

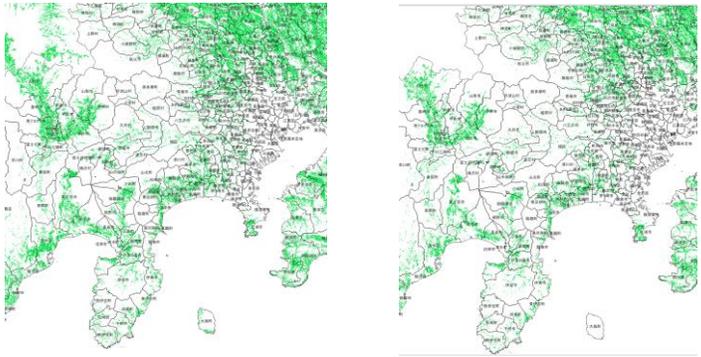
- 森林、農村から都市域へと土地利用の傾度が取れる
- 人口集中地域であるため，水害対策の重要度が高い
- 東京都立大学を含む地域で，現地調査が比較的容易

## ●収集、整備データ

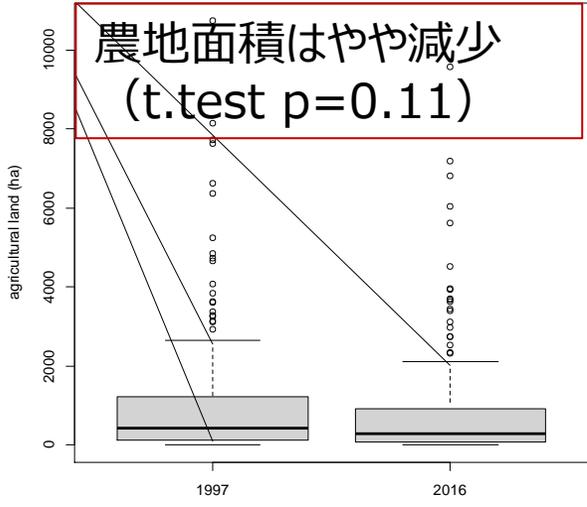
- 時系列の土地利用データ
- 市町村単位の水害データ（27年分）
- 地形解析用FAVデータ（水のたまりやすさを指標）

# 分析1：土地利用の変化

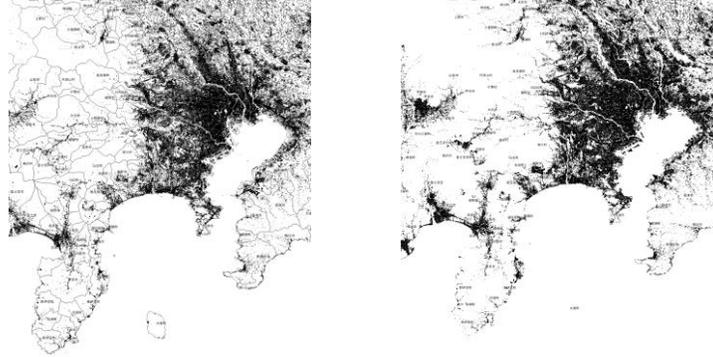
緑が農地（水田+畑）



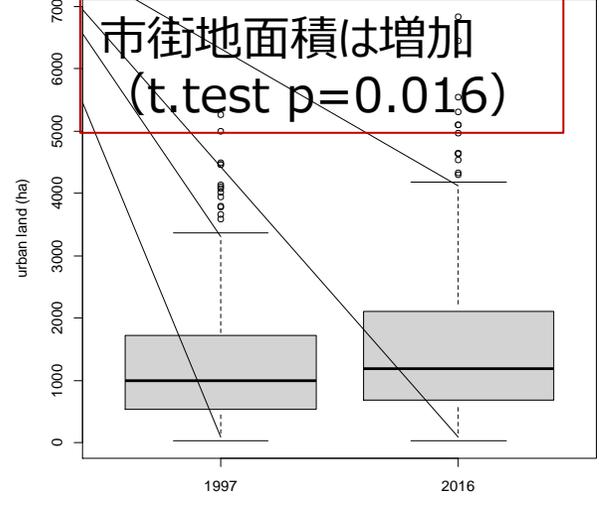
1997年 2016年



黒が市街地



1997年 2016年



- 1997年と2016年の土地面積を比較
- 市町村を単位に土地面積と洪水発生との関係を統計的に検討

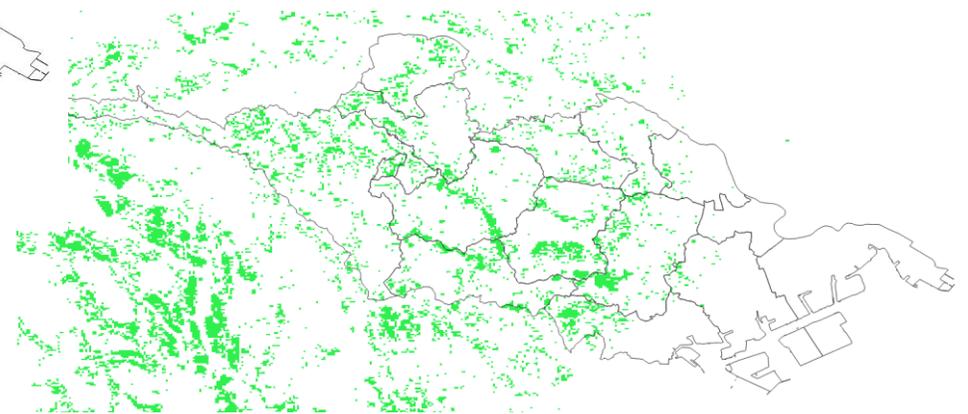
農地面積はやや減少，市街地面積は増加  
⇒水害発生を助長する方向に変化  
ただし，実際の洪水発生頻度は極端に増加していない

## ● 流域（集水域）

雨水が集まる地形で決まる一定範囲（河川管理範囲でもある）



例) 神奈川県鶴見川流域  
青線が支流を含む河川  
明るい青が流域範囲  
白抜きが行政範囲（市区町村）



緑が農地  
下流域には農地がほとんどない

実際の水の動きは市町村で閉じない  
上流で抑制された水が下流に影響することもある  
→市町村単位と流域単位で防災効果を比較



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

International Journal of Disaster Risk Reduction

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ijdrr](http://www.elsevier.com/locate/ijdrr)



## Evaluating the effectiveness of basin management using agricultural land for ecosystem-based disaster risk reduction

Takeshi Osawa

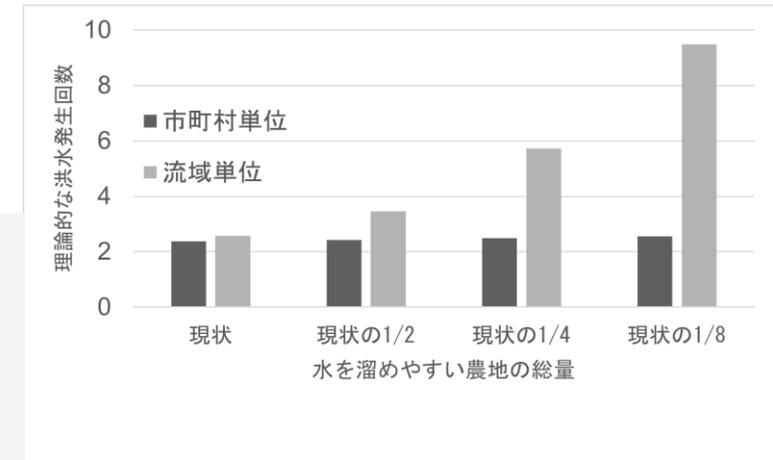
Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University, Minami-Osawa 1-1, Hachioji, Tokyo, 192-0397, Japan

2022.11.17

### 【研究発表】農地が持つ洪水発生抑制機能は流域全体に及ぶ～流域治水の実現に貢献～

報道発表

- 市町村単位と流域単位で洪水発生頻度と土地利用の関係を統計モデル化
- 構築したモデルを用い、農地を減らした場合の理論的な洪水回数を比較



農地が持つ防災効果は流域全体に及ぶことが明らかに  
(市町村単位より流域を考慮した方が防災効果が大き)

国際誌への論文公表+プレスリリース



耕作放棄地の分布（赤が耕作放棄地）

- ・ 農業統計と土地利用データを組み合わせ、市町村単位で農地を営農地、放棄地に分離
- ・ それぞれと洪水発生頻度の関係を検討

水田放棄地、畑作放棄地いずれも洪水発生頻度と統計的な相関関係は検出されず

→耕作放棄は防災効果を著しく低下させるわけではない可能性

## 2. 研究目標の進捗状況

### (2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ3）

#### 【具体的な理由・根拠】

- 基盤情報の整備【令和4年度計画】→完了
- コアエリアの選定【令和5年度計画】→完了
- 過去と現在における水害発生と農地の空間配置の関係検討【令和5年度計画】→おおむね完了
- 農地が持つ防災効果の空間的範囲の検討【計画外の成果】
- 耕作放棄が防災効果に及ぼす影響評価【計画外の成果】

当初計画はおおむね遂行した上で、AD会合等を受けた計画外の成果も得られつつある

#### 【目標達成の見通し】

- ◆ 達成に向けて大きな課題は存在していない。中間評価の時点で水害発生と農地利用の関係を予測できる統計モデルを構築済み
- ◆ 今後、ST1・ST2から提供を受ける将来の降雨データ、農地利用データを本統計モデルに投入することで、将来の防災効果を予測すること、その結果に基づく適応オプションを検討することが可能（既に着手）

## 3. 研究成果のアウトカム（環境政策等への貢献）

### 【行政等が活用することが見込まれる成果】

- ◆（ST1）適応策選択ツール：適応策の優先順位付けには、深い不確実性を考慮可能かつ多様な状況に応用できる導入が容易な手法の活用が重要である
- ◆（ST2）約20種の多数の作物について気候変動が進行した場合の作物生産性についての予測を行った
- ◆（ST3）農地が持つ防災効果は流域全体に及ぶという結果は、流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策に取り組む「流域治水」という考え方に合致するものであり、政策への直接的な貢献が期待できる

### 【行政等が既に活用した成果】

- ◆（ST1）適応力判定ツール：LCCACの現状と課題について、第4回地域の気候変動適応推進に向けた意見交換会で報告
- ◆（ST3）環境省Eco-DRR推進検討の委員会において、持続可能な地域づくりのための生態系を活用した防災・減災の手引き策定に関わり、農地を活用した防災対策に関して報告

# 4. 研究成果の発表状況

## 【誌上発表（査読あり）：10件】

1. T. Fujita, K. Mameno, T. Kubo, Y. Masago, and Y. Hijioka : Climate Risk Management, 39 (2023) Unraveling the challenges of Japanese local climate change adaptation centers: A discussion and analysis.
2. 渡邊学, 藤井実, 中島謙一, 肱岡靖明 : 土木学会論文集G (環境) 78(6), II\_77-II\_87 (2022) 58の一級水系における洪水被害に繋がる降雨のトレンド解析.
3. 肱岡靖明 : 地球環境 (2023) 地域の気候変動適応推進ための気候変動影響予測情報の現状と課題.
4. T. Oyama, M. Fujii, K. Nakajima, J. Takakura, Y. Hijioka : Temperature, 10 (2023) Validation of upper thermal thresholds for outdoor sports using thermal physiology modelling.
5. 大山剛弘, 高倉潤也, 藤井実, 中島謙一, 肱岡靖明 : 土木学会論文集G (環境) 環境システム研究論文集, 第51巻 (2023) 21世紀末の気候変動下における夏季五輪への暑熱影響と適応策の評価.
6. 永井孝志 : 農業情報研究, 31(4), 120-130 (2023) 作物統計を用いた作物別・都道府県別の収量変動リスクの定量化.
7. 三中信宏, 岩田洋佳, 伊達康博, 曹巍, Harshana Habaragamuwa, 桂樹哲雄, 小林暁雄, 山中武彦, 櫻井玄 : 計量生物学会誌 (2023) 農学における生物統計学 — 農業データ解析のツールから見ていく現代の農学と統計学 —.
8. 櫻井玄・岡部憲和 : 地球環境 (2023) 将来気候における日本の大豆と水稻の収量変化の比較.
9. T. Osawa: International Journal of Disaster Risk Reduction, 103445 (2023) Evaluating the effectiveness of basin management using agricultural land for ecosystem-based disaster risk reduction.
10. 大澤剛士 : 地球環境 (2023) 気候変動適応策としての農地を利活用した防災・減災の現状と課題.

## 【口頭発表（学会等）：22件】

1. 天沼絵理, 藤井実, 中島謙一, 肱岡靖明 : 環境科学会2022年会 (2022) 気候変動適応策優先順位付けのための意思決定分析 : システムティックレビュー (オンライン)
2. Gen Sakurai: TA 9993-THA: Climate Change Adaptation in Agriculture for Enhanced Recovery and Sustainability of Highlands (2022) Climate change impact assessment on agriculture (Online)等

## 【国民との科学・技術対話：3件】

肱岡靖明, 櫻井玄, 大澤剛士 : 環境研究総合推進費2G-2201シンポジウム「適応策の優先度を定めるには何が必要か？」（主催：国立環境研究所気候変動適応センター, 2023年2月23日, オンライン, 観客約120名）等

## 5. 研究の効率性

### 【研究体制：サブテーマ間の連携】

- サブテーマ1が開発する「気候変動適応策選択ツール」の仕様を検討するにあたり、サブテーマ2から提供された予測作物収量データを用いて、ツールの重要な指標となる経済性の予備的解析を行い、ツールのプロトタイプ作成準備を行った
- サブテーマ2・3と緊密に連携し、サブテーマ2・3とから提供されるデータも含め、適応策の不確実性を考慮した経済評価に関わるデータ収集を進め、令和5年度に「適応策諸元データベース」の完成を目指す体制が整っている。また、サブテーマ2・3の支援の下、「適応策諸元データベース」のデータを用いて令和5年度に試作する「気候変動適応策選択ツール」も、令和6年度には「気候変動適応策立案支援システム」に組み込み、LCCACと協力して実用性を検討する体制が整った
- サブテーマ3においては、今後、サブテーマ1から提供される雨量データ、サブテーマ2から提供される農地変化データを統計モデルに組み込むことで、様々な条件下における水害被害発生将来予測および、その結果を用いた適応オプション検討の準備が整った。

### 【課題管理】

- サブテーマリーダー間で不定期に密な連絡を取り合うことで、サブテーマ間の連携が問題なく推進できている

### 【予算運用】

- 新型コロナウイルス感染症蔓延の行動制限により、一部の出張・検討会や現地調査が中止またはオンラインになったことで、令和四年度予算を令和五年度に繰り越すことになったサブテーマもあった。しかしながら繰越額は極力抑え、かつ、令和五年度の研究を加速するために、調査員の増員や論文のオープンアクセス化を増やすなどの工夫にすでに取り組んでいる