

## 2020年度 S-18 プロジェクト研究成果報告

テーマ番号	S-18-5
研究課題名	気候変動影響及び適応策に関する経済評価手法の開発
研究代表者氏名	日引 聰

### 1. 成果の概要

#### サブテーマ 5(1) 気候変動（気温上昇など）による農業部門と健康への影響に関する経済評価手法の開発

（研究代表者：日引聰）

サブ課題 1においては、①農業所得モデルの開発、②作物別土地利用モデルの開発、③47 都道府県応用一般均衡（CGE）モデルの開発、④健康経済モデルの開発を担当している。①～④のいずれにおいても、モデル開発の準備作業として、分析のためのデータ収集やデータベース構築作業を主に行った。その中で、②と④については、予備的分析ではあるが、簡単な分析結果が得られたため、下記のその概要について報告する。

##### （1）作物別土地利用モデルの開発

本モデル開発では、作物別の土地利用モデルの開発を予定している。昨年度は、気象データに加え、作物別に市町村別のパネルデータ（1993～2018年）を収集し、その中で、米を対象に土地利用モデル開発を行った。土地利用の変化は、通常、土地の生産性（収益性）の変化によって説明される。特に農業の場合は、当該作物の土地面積当たりの生産性、競合する作物の生産性及び農業政策が、土地利用決定の上で重要な要因となる。このため、本モデル開発においては、図1に示すような、作物別土地利用モデルのフレームワークを想定し、気象条件の変化（気候変動）が、当該作物の土地面積当たり生産性に与える影響および競合する作物の土地当たり生産性への影響を通じて、農地面積に与える影響を分析（推計する）ことで、将来シナリオによる気候変動が作物別土地利用に与える影響をシミュレーションする。

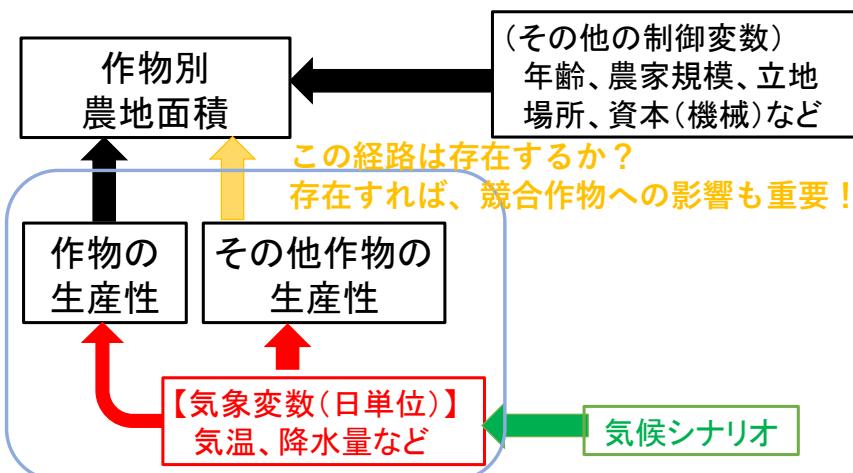


図1 作物別土地利用モデルのフレームワーク

1

このモデルは、気象条件が作物の生産性に与える影響を扱う生産性モジュールと生産性が土地利用に与える影響を扱う土地の利用モジュールの2つのモジュールから構成される。昨年度は、米を対象に、土地生産性モジュールと土地利用モジュールのプロトタイプのモデルを開発した。予備的な分析の結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 分析期間（1993～2018年）のデータの分析の結果、米の生産性の上昇（あるいは、下落）は、米の土地利用に有意な影響を与えない。これは、一定の生産量の確保（過大な生産の抑止）を目的とした減反政策の影響で、生産性の上昇が上昇しても、面積を抑制する政策が働いている可能性があるこ

とが明らかとなった。

- (2) 農業政策の影響を考慮したモデルに拡張すると、トレンドとしてのコメ需要の減少に伴う米の農地面積の減少トレンドが推計されるとともに、近年の、減反政策の廃止に伴って、政府による土地利用管理の圧力が低下することで、土地利用が、生産性に反応することが推計された。ただし、その値は小さい。
- (3) 以上の分析から、米については、農業政策の影響を強く受けることから、減反政策の様に土地利用に強く介入する政策が存在すると、気候変動はあまり土地利用に影響を与えない可能性があることが示唆された。ただし、近年、減反政策が廃止されていることから、徐々に、生産性と土地利用の関係が強くなっていく可能性がある。そうなると、気候変動による生産性の影響を受けて土地利用が変化する可能性がある。現段階では、農業政策の変数化について、簡単化した変数を使用しているが、より詳細に農業政策の影響を考慮できるモデルに拡張していくことで、より詳細な分析をしていく予定である。

## (2) 健康経済モデルの開発

本モデル開発においては、適応行動（エネルギー消費や冷暖房器具などの購入など）を考慮したモデルを開発することで、気象変数が死亡率などの健康に与える影響を明らかにすることを計画している。その際に、短期的な健康影響（直接死亡率に結びつく影響）だけでなく、他の健康指標への影響も見ることで、長期的な健康影響に及ぼす要因の動向についても把握する予定にしている。

昨年度は、健康経済プロトタイプモデルとして、2007-14年の月別・政令指定都市別死者数データ（厚生労働省人口動態調査死亡票）を用いて、死亡率に影響を及ぼす要因として、気象条件に加え、適応行動を考慮したプロトタイプモデルを開発した。極端な低気温（零下）は、直接、病死による死亡率を引き上げるだけでなく、事故の増加などを通じて死亡率を引き上げる。また、極端な高気温は、熱中症などを通じて、死亡率を引き上げる。気温上昇は、前者の影響を緩和しつつ、後者の影響を強める側面がある。一方、エネルギー消費（冷暖房利用）、冷暖房機器の保有は、死亡率などへの影響を緩和する。このため、気象条件以外に死亡率に影響を及ぼす要因を考慮したモデルを構築する。昨年度は、データを用いてプロトタイプモデルのパラメータ推計をし、プロトタイプモデルを構築した。モデルを用いた分析の結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 極端な寒さ（5°C未満の日数の増加）は、ベース気温に比べて死亡率を有意に上昇させた。このことは、気温上昇は冬場の死亡率を減少させる効果がある。
- (2) 電力消費の削減が死亡率に与える影響を見ることで、電力消費が死亡率に与える影響を明らかにした。その際に、パラメータの推計バイアスの問題に対処するために必要な外生ショックの変数として、福島第一原発事故による原子力発電所稼働停止がもたらした電力供給ショック（電力価格の上昇）の事例を外生ショックとして利用した。その結果、厳冬期（0°C以下）の死亡率が上昇していることが明らかとなった。これは、電力価格上昇によって、光熱費節約のために寒さを我慢した世帯が少なくなかったことを反映しているものと考えられる。
- (3) 一方、夏の死亡率（熱中症への影響）については、有意な影響が観察されておらず、より詳細なモデル（プロトタイプモデルで考慮していなかった新しい要因を取り入れたモデル）の改良が必要である。

## サブテーマ 5(2) : 気候変動による自然災害がもたらす影響及び適応策に関する経済評価手法の開発（研究代表者：野原克仁）

今年度においては、気候変動による災害がもたらす産業及び農業へ、過去のデータを用いてそれぞれにどのような影響を及ぼしたのかについて計量分析を行なった。

まず、農業については、①農地と水害被害の関係性について、②災害が農業の継続性に及ぼす影響についてそれぞれ検討を行なった。①については、「農地の存在が水害被害の影響を軽減する（近年の水田の減少が災害被害を助長している可能性がある）」という仮説を検証するため、水田か畑か、上流か下流かで、一般資産等費被害額への影響が異なるのかに着目し、2006-2017年度別・市町村別の水害被害データ（国土交通省水害統計調査）と田畠の耕地面積（農林水産省の面積調査）の収集・整理を行なった。さらに、2006年度以前のデータを収集しつつ、その他関連データとあわせたデータベースを構築することも試みた。具体的には、異常降水量ダミー（or 累積降水量）、固定効果モデル（市町村FEs、年FEs）などを入れた以下の推

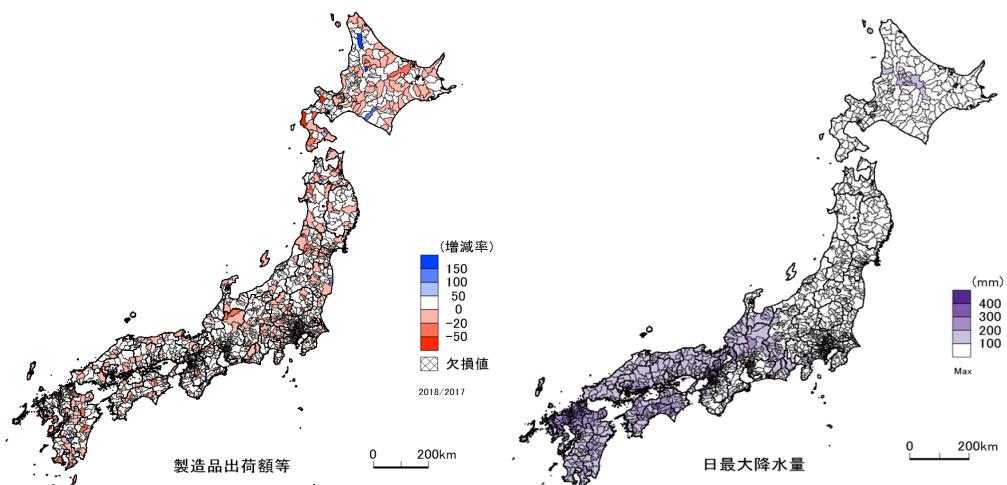
計式の検討を行なった。

- 一般資産等費被害額 on 降水量 :  $\ln(\text{Damage}_{ct}) = \alpha R_{ct} + X_{ct}\theta + \gamma_{ct} + v_{ct}$ .
- 一般資産等費被害額 on 降水量×田畠面積割合 :  $\ln(\text{Damage}_{ct}) = \alpha R_{ct} + \sum_i \delta_i A_{cti} + \sum_i \lambda_i R_{ct} \times A_{cti} + X_{ct}\theta + \gamma_{ct} + v_{ct}$ .

②については、水害や地震などの災害が、農家の廃業率や転作率、農地面積に及ぼす影響に着目し、定量分析に向けた検討を行なった。具体的には、東日本大震災における津波浸水有無を用いて RDD/DID 分析を行なうために必要な耕地面積データの収集、市町村別や農村集落別の農業関連データの利用可能性について検討を行なった。検討をした推定式は、DID 分析及び、固定効果モデル（市町村 FEs、年 FEs）であり、以下の通りである。

- 耕地面積 on 浸水の有無 :  $\ln(\text{Area}_{ct}) = \alpha \text{TREAT}_c + \delta \text{YEAR}_t + \lambda \text{TREAT}_c \times \text{YEAR}_t + X_{ct}\theta + \gamma_{ct} + v_{ct}$ .
- 農家数 on 浸水の有無 :  $\ln(\text{Farm}_{ct}) = \alpha \text{TREAT}_c + \delta \text{YEAR}_t + \lambda \text{TREAT}_c \times \text{YEAR}_t + X_{ct}\theta + \gamma_{ct} + v_{ct}$ .
- 農家収入 on 浸水の有無 :  $\ln(\text{Farm}_{ct}) = \alpha \text{TREAT}_c + \delta \text{YEAR}_t + \lambda \text{TREAT}_c \times \text{YEAR}_t + X_{ct}\theta + \gamma_{ct} + v_{ct}$ .

次に、産業については過去に起きた水害が産業に与える影響として、事業所数、製造品出荷額、事業所あたりの製造品出荷額、労働者数に着目し、パネル分析を用いて業種別にどれほどの影響があったのかを分析した。図 1 に示す通り、政府の統計データをそのまま地図に反映させても、水害と製造業への影響というのは限定的にしか分からなかったため、水害が製造業に及ぼす影響については、過去のデータを用いてパネル分析を行なう必要がある。具体的には、水害被害に関して DFO(Dartmouth Flood Observatory)のデータベースを利用し、水害の深刻度は再現の期間が 20 年～100 年未満として評価されている Severity1.5 以上の水害を対象として、市町村別に 2002 年から 2010 年を対象に分析を行なった。



分析の結果、製造品出荷額に関しては、食料品・繊維工業や木材、木製品製造業、家具・装備品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化粧品・ノット・チック製品製造業、なめし革・革製品・毛皮製造業、窯業・土石製品製造業、非鉄金属製造業、金属製品製造業、電気機械器具製造業、輸送用機械器具製造業、その他の製造業において水害発生年からもしくは発生から数年後から出荷額の減少が見られた一方、飲料・たばこ・飼料製造業では水害の影響が見られず、情報通信機械器具製造業のように出荷額の減少ではなくむしろ増加が見られる産業もあることが分かった。

図 1 の結果によると、繊維工業や木材、木製品製造業、家具・装備品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化粧品・ノット・チック製品製造業、なめし革・革製品・毛皮製造業、窯業・土石製品製造業、非鉄金属製造業、金属製品製造業、電気機械器具製造業、輸送用機械器具製造業、その他の製造業において水害発生年からもしくは発生から数年後から出荷額の減少が見られた一方、飲料・たばこ・飼料製造業では水害の影響が見られず、情報通信機械器具製造業のように出荷額の減少ではなくむしろ増加が見られる産業もあることが分かった。

## 2. 成果一覧（予定を含む）

○学術論文（国内誌 3 件、国際誌 0 件）

＜査読なし＞

- 1) 野村 魁、日引 聰、DSSR ディスカッションペーパー (No. J-9) (2020) 気候変動による病害虫被害への影響と水稻の収量/品質への影響に関する実証研究
- 2) 板倉健、岩本 朋大、名古屋市立大学大学院経済学研究科附属経済研究所年報『国際地域経済研究』第 20 号 (pp. 21-32) (2021) 愛知県産業連関表の GTAP データベースへの応用
- 3) 大竹英仁、内田真輔、名古屋市立大学経済学会ディスカッションペーパーシリーズ (No. 660) (2021) 自然災害と健康格差—東日本大震災が要介護認定者数に及ぼす長期的影響についての計量分析

○学会・シンポジウム等における発表（国内 3 件、国外 7 件）

＜口頭発表＞

- 1) 野村 魁、日引 聰、環境経済・政策学会 2020 年大会 (2020) 気候変動による病害虫被害への影響と水稻の収量/品質への影響に関する実証研究
- 2) 板倉健、岩本 朋大、名古屋市立大学大学院経済学研究科火曜研究会 : CGE・エネルギー ワークショッピ (2020) 愛知県産業連関表の GTAP データベースへの応用
- 3) Ken Itakura, Tomohiro Iwamoto, The 5th International Conference on Economic Structures (2021) Incorporating a Sub-Region into a Global CGE Model: Case of Aichi Prefecture in Japan
- 4) Ken Itakura and Tomohiro Iwamoto, IEFS Japan Annual Meeting 2020 (2021), Incorporating Aichi Prefecture into a Global CGE Model
- 5) Yi-Chun Ko, Akira Hibiki and Shinsuke Uchida, Young Researchers Meeting on Environmental Risks (Tohoku Forum for Creativity) (2020), Long-term impact of temperature rise on rice crop yield in Japan
- 6) Yi-Chun Ko, Akira Hibiki and Shinsuke Uchida, The Third Tohoku Conference on Global Japanese Studies (2020), Long-term impact of temperature rise on rice crop yield in Japan
- 7) Akira Hibiki, Kohei Kamaga and Huey-Lin Lee, Virtual 96th Annual Conference (online) (2021 (予定)), Does Temperature Rise Really Reduce Agricultural Production and Social Welfare?,
- 8) Jun Yoshida, Akira Hibiki, Katsuhito Nohara and Shinsuke Uchida (online) (2021 (予定)), How Extreme Weather Affect Production in Manufacturing Sectors? Analysis of Typhoon Strike
- 9) Yi-Chun Ko, Akira Hibiki and Shinsuke Uchida, Virtual 96th Annual Conference (online) (2021 (予定)), Long-term impact of temperature rise on rice crop yield in Japan
- 10) Uchida, Shinsuke, The 19th World Congress of the International Economic Association (IEA) (online) (formerly scheduled in Bali, Indonesia)) (2021 (予定)) Does natural disaster affect alcohol consumption in the long run? Natural Experiment from the Great East Japan Earthquake, 2-6 July 2021 (予定).

○新聞・雑誌記事等

- 1) 中部経済新聞 (2021 年 2 月 26 日、全国版、8 頁、「コロナ禍のエネルギー消費と健康リスク」)