

令和元年6月29日現在

機関番号：26402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03621

研究課題名(和文) 気候変動を考慮した不確実性・不明確性下での集団行動理論・実験分析

研究課題名(英文) Cooperative in collection action under uncertainty and ambiguity associated with climate change

研究代表者

小谷 浩示 (Kotani, Koji)

高知工科大学・経済・マネジメント学群・教授

研究者番号：80422583

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,000,000円

研究成果の概要(和文)：ラボフィールド経済実験を実施し、人々が気候変動の影響に対して何をどの様に不確実・不明確と認識しているのか、そして、気候変動に付随する不確実性と不明確性が気候変動に対する人々の緩和・適応の集団的協力的行動にどの様に影響を与えるのか分析した。都市域に住み、且つ、自然から離れた職業に付いている人々である程、気候変動を人為では無く自然偏移と考え、且つ、その影響も不明確・不確実と認識している傾向が強い事、そして、気候変動の緩和・適応に対しても非協力的である事が示された。但し、様々な情報や教育提供によって、気候変動に関する不確実性や不明確性を低減する事により、人々がより協力的になる事も示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気候変動は不確実、そして、不明確であり、だからこそ、人々、社会、国家は協力・協調しようとせず、気候変動に対して効果的な緩和・適応対策を立案出来ずにいる。本研究課題は気候変動に付随する不確実性と不明確性が人々の集団的協力的行動にどの様に影響を与えるのか分析し、且つ、情報や教育の提供によって不確実性と不明確性の度合いを減らせば、より人々が協力的になるという事を提示した。この結果は、気候変動対策の中で異なる人々、社会、国家が協調出来ない中、どの様にすれば協力的に有効な対策を取れるのか具体的な示唆を与えている、と云う意味において学術的、且つ、社会的意義を有する。

研究成果の概要(英文)：We have analyzed (i) how people recognize uncertainty and ambiguity associated with climate change and (ii) how the degree of such uncertainty and ambiguity affects people's cooperative and collective toward adaptation and mitigation of climate change through conducting lab and field experiments. We have found that people who live in urban areas and whose life is far from natural environment have a strong tendency to recognize that climate change is nature-induced along with high uncertainty and ambiguity and to be less cooperative in collective actions toward adaptation and mitigation of climate change. However, we have also found that education and information that reduce the degree of uncertainty and ambiguity associated with climate change within people's recognition toward climate change can enhance the cooperative behaviors, illustrating the value of information and education for climate change.

研究分野：環境経済学

キーワード：気候変動 不確実性 不明確性 集団的協力的行動 実験調査

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

気候変動や災害等の自然現象は不確実性・不明確性を伴う代表例であり、現在、世界各地で気候変動に起因した災害の頻度上昇が報告されている。本研究は、現象の影響の確率分布が明らかでない状況を「不確実」、確率分布が分からない状況を「不明確」と呼ぶ。科学者達は気候変動を大きな課題として認識している。しかし、一般の人々は気候変動や災害の頻度上昇に対し懐疑的で、故に気候変動・災害対策の集団行動に対して非協力的となっているのではないかと、言われており、この事は大きな政策課題となっている(Cookson, 2009)。既存研究は、不確実性・不明確性の下で各個人・各法人が如何に行動するか、行動すべきか個人レベルの意思決定に関する理論的分析を行っている。一方、不確実性・不明確性下で集団行動を分析した研究は非常に限定的である。例えば、公共財の影響が不確実に決定する状況で、そうした不確実性が集団行動にどのような影響を与えるか、理論・実験分析を行った研究は幾つか存在する(McBride 2006, 2009; Kotani et al 2014)が、不明確な状況で分析を行った研究は存在しない。こうした背景から、昨年度より研究代表者は複数回、気候変動の不確実性・不明確性についてのフィールド予備調査・実験を行って来た。その結果、人々は気候変動の影響や災害頻度に対して十分な知識や経験を持たず、気候変動を「不明確」として理解している、そして不明確性が気候変動に対する人々の態度・行動に何らかの影響を与えている、と示唆された。この事は、気候変動・災害対策等の効果を考える上で、不明確性と集団行動についての更なる理解が必要である事を示している。故に、本研究は、確率的不確実性では解釈出来ない不明確な状況が集団行動にどのような影響を与えるのか検証し、政策的・理論的解釈を導出する。

### 2. 研究の目的

不確実性・不明確性は集団行動にどのような影響を与えるか実験により明らかにする。次に、その実験結果をもとに新たな理論構築を行い「不確実性・不明確性と集団行動」の原理を確立する。具体的には、第1に気候変動・災害を想定した不確実である状況と不明確である状況の差は、集団行動に大きな影響をもたらすのか、確率分布の有無による影響を明らかにする。つまり、言い換えると、不明確な状況から確率分布を突き止めて不確実な状況となることは集団行動へ便益をもたらすのか、特定する。その便益の変化を集団行動における「確率分布の価値」と呼ぶ。第2に不確実性・不明確性の度合いは集団行動にどのような影響を与えるのか、明らかにする。つまり、不確実性・不明確性の度合いが大きい状況と小さい状況のどちらが集団行動へ便益をもたらすのか明らかにする。その便益の変化を「不確実性・不明確性低減の価値」と呼ぶ。

人間の努力と研究投資によって得られる新たな科学的知見は現象の影響の範囲と確率分布を特定する。そうした新知見を更に教育する事は、人々に確率分布を認識させる、または不確実性・不明確性の度合いを低める働きがある。まとめると、不確実であるか不明確であるか、その度合いの大小をどこまで科学的に解明し人々に理解させるかは投資・教育・努力次第である。故に、気候変動・災害対策では、不確実性・不明確性であるのか、そしてその度合いをどこまで解明すべきか、と云う重要な科学政策的課題が存在する。その課題解決の一助となる事を目的とし、本研究は集団行動に焦点を当て「確率分布の価値」と「不確実性・不明確性低減の価値」を明らかにする。具体的には、確率分布の有無と不確実性・不明確性の度合いを統一的に組み入れたラボ・フィールド実験を行い、集団行動において不確実性と不明確性ではどちらが、そして不確実性・不明確性を低減する事は便益をもたらすのか、比較分析を行い、不明確性の集団行動における影響を検証する。その実験結果を理論分析へフィードバックし「不確実性・不明確性と集団行動」の原理を確立する。最後に、その原理に基づき気候変動や災害対策で重要である「どこまで不確実性・不明確性を解明すべきか」と云う政策課題への示唆を導出する。

### 3. 研究の方法

(1) 不確実性・不明確性を統一的な枠組みにのせた集団行動のラボ・フィールド実験をデザインする。不確実性・不明確性下の個人・集団行動の既存研究をレビューし、各要因を分離し実験に組み込む。実験の狙いは「確率分布の価値」と「不確実性・不明確性低減の価値」を明らかにする事であり、確率分布の有無と不確実性・不明確性の度合いを明示的に実験のトリートメントとして設定する。実験前後では質問・聞き取り調査を実施し、各被験者の社会指向性、未来指向性、社会経済的情報、気候変動・災害・不明確性に対する認知等の情報を収集する。これら要因と実験結果の因果関係について統計解析し、明らかにしていく。実験実証結果を基に不確実・不明確な状況下での集団行動について経済理論モデルを構築し、その原理と政策的示唆を導出する。

#### (2) 不確実性と不明確性の下での集団行動の意思決定理論のレビュー

不確実性下での集団行動の意思決定理論は存在するものの、不明確性下での集団意思決定についての十分な理論構築はなされていない。気候変動や災害に代表される外生的な自然現象に起因する不確実性と不明確性を想定し定式化する事、及び集団行動の意思決定理論へ拡張する事を旨とし、既存の理論研究をレビューする。具体的には、不確実性下での集団意思決定の分析を行った研究はMcBride(2006,2009)が存在するが、それら理論を基礎としつつ、最新の論文をレビューし不明確性下での集団意思決定の分析に拡張する事を旨とする。不明確性下での個人

レベルの意思決定分析には幾つかの理論モデルが存在する。特に有名な理論モデルは Gilboa や Schmeidler 等が提唱している Maximin expected utility theory である。確率分布が分からない不明確性下で各個人は主観的な確率を想定する。その主観的確率を基に Maximin expected utility が最も高いアクションを取る、と云う理論である。Gilboa と Schmeidler 以外にも幾つか理論が存在し、こうした複数ある理論を詳細にレビューし、気候変動等外生的自然現象に起因する不明確性下での集団行動分析への適用を試み、新たな理論構築の足掛かりとする。

### (3) ラボ実験・フィールド実験デザイン

不確実性と不明確性の下での集団行動をラボ実験、及びフィールド実験を通して分析するため、幾つかの具体的実験デザイン案を候補として考えている。気候変動の緩和・適応対策に関連する公共財供給、投票行動、及び共有資源利用ゲーム等を想定し、不確実性と不明確性を明示的に組み入れた実験をデザインする。実験デザインやインストラクションはラボ実験とフィールド実験の両方で実施可能にする為、複雑な設定は避ける。以下にその実験デザインを纏める。

#### 不確実性と不明確性の集団行動実験

コントロールグループを不確実、トリートメントグループを不明確な状況とし、影響の範囲を同じに設定する。そして、確率分布を与える不確実性下と確率分布を与えない不明確性下では、集団行動にどのような結果の違いが現れるのか、明らかにする。確率分布を与えられない不明確性下での集団行動を分析する場合に重要なのは、ある事象の影響の範囲、そしてその最悪と最高の状況に対して人々は何の様な認識や重み付けを持つのか、主観的確率形成過程を突き止める事である。被験者の主観的確率形成過程を明らかにするため、実験後に各被験者を対象に質問票・聞き取り調査を実施する。上記したように不確実性と不明確性の両方を統一的な枠組みにのせ実験し、比較分析する事で「確率分布の価値」を明らかにする。

#### 不確実性・不明確性の度合いの集団行動実験

「不確実性・不明確性低減の価値」を明らかにする事を目的として、投票行動、公共財供給、資源利用における、不確実性・不明確性の度合いを更なるトリートメントとして実験に加えていく。具体的には、中央値を固定しつつ、範囲の大小を変化させ実験を行う。一番簡単な設定例として、公共財供給問題の実験案を挙げる。1グループ5人とし、各個人に公共財供給に協力したいか否かを聞く。5人の中で「協力」を選んだ人数を  $X$  とする。ここで不確実、または不明確に影響が決まる状況を実験に取り入れる。決定論的状況として5人の内3人以上が協力した場合に公共財が供給され、公共財からの利得が集団の各個人に等しく与えられる、と云う設定である。これがベンチマークの実験となる。次に、不確実な状況として、公共財が供給され得る「閾値  $X$  以上」を  $\{2,3,4\}$  の各確率  $1/3$ 、そして  $\{1,2,3,4,5\}$  の各確率  $1/5$  で決まる状況を更なる二つのトリートメントとして設定する。最後に、不明確な状況として  $\{2,3,4\}$  と  $\{1,2,3,4,5\}$  の中から  $X$  が確率分布を与えない状況で決まるトリートメントを設定する。上記した様な形で決定論的、不確実及び不明確な状況を様々な集団行動のラボ実験・フィールド実験（公共財供給、投票行動、共有資源利用）に取り入れる。不確実性、及び不明確性の度合いを実験に組み入れる際、中央値を固定し範囲を広げる。上記の例の場合、中央値は何れも3であり、不確実性と不明確性の度合いは、中央値を3に固定しつつ範囲を  $\{2,3,4\}$ 、 $\{1,2,3,4,5\}$  と広げる事で操作する。

#### 気候変動を考慮した不確実性・不明確さ

本研究の焦点は「気候変動を考慮した」不確実性と不明確性であり、strategic uncertainty と呼ばれる対戦相手や他のグループメンバーとの間で生じる戦略的不確実性については分析の対象としない。故に、strategic uncertainty の影響で結果が変化しない様に実験のデザインを考慮して行く。特に、匿名性、one-shot game やグループメンバーのシャッフル等を行い、strategic uncertainty を原因とし、実験結果に影響を及ぼさない様に実験デザインを設計する。

### (4) 実験前後質問票デザイン・作成

ラボ・フィールド実験の前後で質問票調査を行い、被験者の選好・社会経済学的情報を収集する。被験者の選好に関しては心理学で確立されている社会指向性 (Social Value Orientation) と未来指向性 (Generativity) のデータを収集する (Murphy et al. 2011, McAdams and St Aubin 1998)。社会指向性は一般的他者に対してどの程度協力的に振る舞うか、分類分けし、各被験者の利他的選好を特定する手法である。将来指向性 (Generativity) とは「次世代をより良くする為にどれだけ努力をしようとするか」と云う動機を定量化する手法である。また、質問調査では、家族構成、経験、育った環境、年齢、性別等の社会経済学的情報を収集し、そうした要因が実験で観察された行動といかに関係しているか、明らかにする。

フィールド実験では、上記した社会指向性、未来指向性と社会経済学的データ以外の項目を含む質問票をデザイン・作成する。それら項目は、気候変動や災害に対する知識・体験・理解とその影響の不確実性・不明確性に対する認識・理解等である。こうした質問票は研究代表者がこれまで行って来た研究で既に開発されている。質問票において気候変動と災害等の現実問題に関するデータを被験者から収集する事で、並行して行われるラボ実験の集団行動データと比較分析する事が可能となる。

### (5) まとめ

以上をまとめると、上記1の理論レビューは不明確性の下での集団意思決定がいかに理論体系付けられるか、その理論構築の可能性を探る、そして上記2と3の実験デザインでは、不確実

性と不明確性の集団行動への影響を比較検討、特徴付けを行うための最も望ましい方法論を探る。また、その一つ的手段として、心理学で確立されている社会指向性、未来指向性、社会経済学的情報、気候変動や自然災害に関する認知・理解等に着目し、そうした要因が不確実性・不明確性下での集団行動をいかに説明出来るのか、分析する。

#### 4. 研究成果

本研究課題において、気候変動を考慮した不確実性・不明確性下での集団行動理論・実験分析を日本のみならずアジアを中心とした諸地域で実施した。ラボ実験とフィールド実験を現地アンケート調査と組み合わせ、日本のみならず、気候変動の影響を少なからず受けているアジアの国々で実施する事で、様々な観点から集団行動の分析を行う事が出来た。第一の成果として、そうした現地実験調査から人々が気候変動に関する不確実性と不明確性をどの様に認識しているのか、そうした差異が気候変動に対する緩和と適応対策の集団行動とどの様な関連性があるのか、ラボ・フィールド実験により分析を行った。大きな傾向として、ネパールやバングラデシュ等の気候変動の大きな影響を受ける様な所では、自然と接する機会の多い職業の人々、若しくは、山岳地域や沿岸地域に住んでいる人々等に比して、自然と接する機会の少ない職業、若しくは、都市に住んでいる人々では、気候変動に関する影響をどれだけ不確実、若しくは、不明確と考えているのか、大きな差異がある事が示唆された。

都市に住み、且つ、自然と接する機会が少ない職業の人々である程、気候変動に関する影響は非常に不確実、且つ、不明確である、そして、気候変動は自然遷移の結果と考えている傾向が強い。一方、農山漁村域（山岳地域や沿岸地域）に住み、且つ、自然と接する機会の多い職業の人々である程、気候変動は確実に起きていると断定し、それが人為的であると考え過去から今、そして、未来にどの様な影響があり得るのか、具体的に返答出来る場合が多かった。こうした傾向と直感的に沿う様に、気候変動に対する緩和と適応の協力集団行動においても大きな差が見られ、気候変動が確実に起きていると認識している人々の方がより協力的である事が分かった。つまり、都市に住み自然と接する機会の無い人々は多くの場合、気候変動の原因として考えられている温室効果ガスの排出者、もっと言えば加害者とも考えられるが、そうした彼らよりも、気候変動により悪影響を被害者として被っている農山漁村域の人々の方が気候変動に対し協力する、そして、その為の意思がある事が確かめられた。

こうした傾向は気候変動に対する緩和や適応の協力的行動に留まらず、人々が自分の住む地域の過去 20 年間の季節性の変化をどれだけ正確に認識しているか、等長期的な気候の変化に対する認識とも大きな関連性がある事が示唆された。都市域に住み自然と接する機会の少ない人々では、季節性の変化に全く気付いていない人々が大半を占める中、農山漁村域に住む人々では、正確に季節性の変化に気付いており、一年間の季節性が 6 シーズンから 4 シーズンに変化している、又は、春と云う季節が無くなっている、等、具体的に変化を正確に認識している、と云う事が判明した。こうしたラボ・フィールド実験における一連の結果は、既存の研究では未だ確立されておらず、大きな研究成果であると云える。

上記の気候変動と直接的に関連する不確実性と不明確性のみならず、ラボ実験においてより抽象度の高い形で不確実性と不明確性の公共財供給の集団協力的行動・資源利用への影響を分析した。当初の想定通りに不明確（確率分布の分からない）な状況に比して、不確実（確率分布の分かる）状況の方が統計的には集団協力的行動が低くなる傾向が高い事、そして、不明確性と不確実性の範囲が{2,3,4}から{1,2,3,4,5}へと広がれば広がる程、協力が低くなる傾向がより顕著になる事が判明した。故に、不明確である状況と不確実である状況を比較した場合において、不明確な状況である殆どの場合、公共財供給や資源の持続性を低めると云う事が分かった。この結果を気候変動の場合に置き換えて考えると、一般の人々が気候変動の影響に関してある一定の範囲と確率的な概念や信念を持っている事で、気候変動に対する集団協力的行動がより高まる事と示され「不確実性・不明確性低減の価値」は十分に高い事が実証された。

これから人類の 65%から 75%はアジアとアフリカの都市域に集中すると予測されており、多くの国々で人間の生活の更なる都市化が不可避であると言われている。本研究成果の示唆している事は、そうした都市化に伴い人々の生活が自然から離れる事で気候変動の影響を不確実、若しくは不明確性であり、且つ、自然偏移の結果であるとの認識を持つ様になる傾向が強まり、気候変動に対する緩和・適応対策への集団協力的行動も取らなくなるとの示唆である。こうした悪い傾向を少しでも食い止める為には、気候変動の影響に関する不確実性や不明確性の度合いを少しでも減らす様な教育や知識を人々に与えて行くしかない、との結果である。又、本研究のもう一つの副次的な成果として、そうした不明確性や不確実性を低減する為には将来世代の立場に立ち気候変動について議論する、意見交換を行う事が有効であるとも示唆されている。こうした都市域や農山漁村域に住む人々を対象に気候変動の不確実性や不明確性に焦点を当てた研究は未だ少なく、今回の研究成果は日本のみならず、気候変動の影響を大きく受ける諸外国にとって重要な知見になったと考えている。将来的には、日本とアジアのみならず、欧米などを含みより包括的な「気候変動の不確実性と不明確性」に焦点を当てた研究が重要なのではないかと考えている。そうする事でより世界的規模で広がる気候変動の影響とその人々の認識・行動を理解し、有用な政策的示唆が導出出来ると期待している。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Natural disaster mitigation through voluntary donations in a developing country: The case of Bangladesh. Shibly Shahrier and Koji Kotani, Environmental Economics and Policy Studies 21: 37-60 2019

Generativity and social value orientation between rural and urban societies in a developing country. Raja Timilsina, Koji Kotani and Yoshio Kamijo, Futures 105: 24-132 2019

Sustainability of common pool resources. Raja Timilsina, Koji Kotani and Yoshio Kamijo, PLoS ONE 12: e0170981 2017

Climate perception and flood mitigation cooperation: A Bangladesh case study, Moinul Islam, Koji Kotani and Shunsuke Managi, Economic Analysis and Policy 49: 117-133 2016

〔学会発表〕(計2件)

Koji Kotani, Intergenerational sustainability dilemma and a potential solution: Future ahead and back mechanism, The 7th Congress of East Asian Association of Environmental and Resource Economics, 2017

Koji Kotani, Sustainability of dynamic common pool resources: A field-experimental approach, Tokyo Center for Economic Research, 2016

〔その他〕

<https://researchmap.jp/read0137216/?lang=english>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：西條 辰義

ローマ字氏名：Tatsuyoshi Saijo

所属研究機関名：高知工科大学

部局名：経済・マネジメント学群

職名：教授

研究者番号(8桁)：20205628

(2)研究分担者

研究分担者氏名：上條 良夫

ローマ字氏名：Yoshio Kamijo

所属研究機関名：高知工科大学

部局名：経済・マネジメント学群

職名：教授

研究者番号(8桁)：40453972

(3)研究分担者

研究分担者氏名：柿中 真

ローマ字氏名：Makoto Kakinaka

所属研究機関名：広島大学

部局名：国際協力研究科

職名：教授

研究者番号(8桁)：40421234

(3)研究分担者

研究分担者氏名：田中 健太

ローマ字氏名：Kenta Tanaka

所属研究機関名：武蔵大学

部局名：経済学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 30633474

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。