

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530192

研究課題名(和文)テール・リスクと世代間衡平性：公理主義的アプローチ

研究課題名(英文)Tail risk and intergenerational equity: the axiomatic approach

## 研究代表者

篠塚 友一 (SHINOTSUKA, Tomoichi)

筑波大学・人文社会系・教授

研究者番号：40235552

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：日本では少子高齢化の進行に伴い、世代間の利害対立が深刻化している。世代間衡平性の倫理による利害調整原理の提供は、厚生経済学の喫緊の課題である。また、テール・リスクも世代間衡平性と深く関わっている。地球温暖化による気候変動や東日本大震災のような大規模地震が起こる確率は低いですが社会に甚大な損害を及ぼす潜在的危険性がテール・リスクである。テール・リスクの政策評価には、将来世代の効用の割引率選択が決定的に重要であるため、世代間衡平性の問題が生ずるのである。本研究では、厚生経済学・社会的選択理論の枠組みで、気候変動や大規模地震などのテール・リスク評価の問題を考察する。

研究成果の概要(英文)：The conflict of interest between generations has been getting worse with progress of low birthrate and aging in Japan. An urgent problem in welfare economics is to provide intergenerational ethics that help resolve the intergenerational conflicts. In addition, tail risks are potential factors that could aggravate the intergenerational conflicts. Tail event is referred to as something that occurs with an extremely low probability but entails catastrophic damages when it happens. The Great East Japan Earthquake and climate change arising from global warming are typical examples of tail events. The question of intergenerational equity immediately arises when it comes to tail risk evaluation: the choice of discount rate for future utility is of vital importance for the evaluation. In this study, I consider the problem of the tail risk evaluations such as a climate change or the large-scale earthquake in a framework of welfare economics and social choice theory.

研究分野：社会的選択

キーワード：世代間衡平 テール・リスク 世代効用の無限流列

## 1. 研究開始当初の背景

日本では少子高齢化の進行に伴い、世代間の利害対立が深刻化している。公的年金の支給開始時期を65歳とし、同時に65歳を定年退職の時期と定めた年金制度改革が持続不可能であることがほぼ明らかとなった。さらに、東日本大震災と福島第一原発の事故は、政府のリスク評価の枠組みに大きな問題があることを明らかにした。既存の制度的枠組みが政治的な諸要因に大きく影響を受けつつ長年に亘って構築されてきただけに、制度改革には多くの困難を伴う。しかし、既得権益を無批判に受容し、現存する利害関係者の妥協案を制度改革の現実的な処方箋として提示するのでは、未だ生まれていない将来世代の利益を著しく損ねる結果を生み易い。個人間の利害対立を伴う社会制度・政策の決定は、資源配分の世代間衡平性と効率性の基準にもとづくべきである。

世代間衡平性の倫理を考察する上で、最近注目されている論点は、テール・リスクの評価である。テール・イベントとは確率分布の裾野(テール)に位置するような、確率がほとんどゼロだが社会に重大な損害をもたらすような事象(イベント)のことである。2011年3月11日に起きた東日本大震災は、テール・リスクが顕在化した例である。さらに、気候変動の不確実性によるテール・イベント温室効果ガスの蓄積によって地球が温暖化するというメカニズムから生ずる気候変動によって、気温の上昇および降水量、湿度、風のパターンへの影響によって、大規模な損害を生む可能性が生ずる。イギリス政府が2006年に経済学者ニコラス・スターンが率いるチームによって書かれた『気候変動の経済学：スターン・レビュー』が出版されて以来、気候変動緩和政策の推進に関して、環境経済学者の間で激しい論争が行われている。論争点の一つは、将来世代の効用をどれだけ割引引くべきか、という割引率の選択に関してである。

## 2. 研究の目的

本研究は、テール・リスクを含む重複世代経済における資源配分の評価基準に関する包括的な研究を遂行することを目的としている。世代間の利害対立が深刻化する社会状況において、その解決への基本的指針として「社会的に望ましい世代間資源配分とは何か」、「それは実行可能か」という問題を理論的に解明することを目指す。

現代の世代間利害対立問題を考察するためには、各世代が時間的に前後に存在する世代と重複して生存するという重複世代経済モデルの枠組みの中で、鍵概念となる世代間衡平性と効率性を定式化し、その論理的帰結を分析することが必要である。実際、このような世代間の重複構造があるがゆえに、賦課方式の公的年金によって若年世代から同時代に生存する老年世代に所得を移

転することが可能となるのである。

## 3. 研究の方法

各世代の厚生(効用)を数値によって表すことで、世代効用の無限流列の全体の集合を、資源配分の評価の対象と見なす。この手法は、世代間衡平性の厚生経済学の標準的な方法である。二つの世代効用の無限流列に対する比較を行うことによって、世代効用の無限流列に対する評価基準を定式化することができる。各世代の厚生(効用)は、序数的効用と解釈することも、基数的効用(ノイマン・モルゲンシュテルン効用)とも解釈することが可能である。したがって、世代効用の無限流列モデルをテール・リスクの文脈で解釈することが可能となる。

## 4. 研究成果

(1) 匿名性としての世代間衡平性を満たす社会的厚生関数の存在についての研究：  
ある世代が優遇され別の世代が冷遇されるような効用の無限流列と、優遇と冷遇の立場を交換した効用の無限流列を社会的に無差別と見なすという意味で手続き的な衡平性を要求するのが【匿名性】である。社会的厚生関数とは、各世代の福祉(効用)の無限流列の評価基準を実数値関数で表現したものをいう。気候変動の政策評価を行うときに使用される社会的厚生関数のうちで最も頻繁に使用されるのは、各世代の効用を割り引いて合計した割引功利主義基準である。気候変動の予測のためにイェール大学のノードハウスが開発したDICEモデル(Dynamic Integrated model of Climate and the Economy)が、典型的な例である。しかし、効用の割引の慣行は世代の効用を等しく扱わないため批判されている。例えば、フランク・ラムゼーは、効用の割引は倫理的に擁護不可能であり単に想像力の欠如から生ずるものに過ぎないと批判している。Zuber and Asheim (2012)は、効用の割引を、将来世代ではなく、裕福な世代に適用することで、世代間の効用を平等に扱う社会厚生関数の構築に成功した。世代効用の流列を逡昇順に並べ替えたものに割引率を適用して合計することによって定義した社会厚生関数を【ランク割引功利主義的】な社会厚生関数という。Zuber and Asheim (2012)は、ランク割引功利主義的な社会的厚生関数が存在するための必要十分条件を、【順序公理】、【完全な匿名性】、【sup ノルムに関する連続性】に加えて【将来からの独立性】、【単調性】、【分離可能性】によって確立した。一方、Sakai(2012)は、ランク割引功利主義とは異なる社会的厚生関数の公理的特徴づけに成功した。Hara, Shinotsuka, Suzumura, and Xu, (2008)が導いた不可能性定理と比べて、Sakai( )とZuber and Asheim(2012)の注目すべき特徴は、【順序公理】、【完全な匿名性】、【sup

ノルムに関する連続性】を満たす社会的選好順序が存在することを論証した点にある。本研究では、上記2論文の比較研究を行い、以下の結論を得た。ランク割引功利主義的な社会厚生関数によって数値表現可能な社会的選好順序は、Sakai (2012) で用いられている【非代替性】を満たさない。他方、ランク割引功利主義的な社会厚生関数によって数値表現可能な社会的選好順序は、Sakai (2012) で用いられている【弱パレート原理】よりも強い感応性の要請を満たす。Sakai (2012) で用いられている社会的選好順序は、Zuber and Asheim(2012)で用いられている【将来からの独立性】および【分離可能性】を満たす。

Sakai (2012) で示された社会的厚生関数が加法分離性を満たさない理由は、それが【本質性】の公理を満たさないため、ゴーマンの Overlapping Theorem が適用できないためである。

スターン・レビューを巡る割引率の選択に関する論争は、現在も続行中である。その理由の一つは、気候変動に関する政策評価のための厚生経済学的な理論の枠組みに関する合意がないためである。厚生経済学・社会的選択理論研究者の多くが採用する、効用の無限流列モデルの枠組みにおいては、Zuber and Asheim(2012)が提案するランク割引功利主義的な社会的厚生関数は、既存研究の中で最も堅固な公理的基礎を持つものであることが、今回の比較研究により示された。以上の研究結果を取り纏めた論文を作成中である。

### (2) 帰結主義的衡平性を満たす社会厚生関数に関する研究：

世代間衡平性には、匿名性と異なる別の定式化がある。世代間の効用配分の平等を志向する点で帰結主義的な衡平性の概念がそれである。所得分配論における不平等回避の着想にヒントを得て、これまでに【ピグー＝ドールトン原理】、【ハモンド衡平性】、【ローレンツ支配原理】、【利他的衡平性】といった帰結主義的衡平性の原理が提唱され、効用の無限流列評価の問題に応用されてきた。Asheim, Mitra and Tungodden(2012)は【持続可能性】と【再帰性】を満たす社会的厚生関数が存在するための必要十分条件を、【順序公理】、【制限された連続性】、【将来からの独立性】、【単調性】、【将来世代に関するハモンド衡平性】によって特徴づけた。【将来世代に関するハモンド衡平性】は、現在世代の犠牲によって、全ての将来世代の利益が一様に増加するような社会状態は、現在世代の福祉(well-being)が将来世代のそれを上回る限り、元々の社会状態と少なくとも同程度に望ましいことを要請する。Alcantud (2012)は、以下の不可能性定理を証明した。【ピグー＝ドールトン移転公理】と【弱パ

レート】を満たす社会厚生関数が存在しない。【ピグー＝ドールトン移転公理】は、豊かな世代から貧しい世代への効用の移転による効用の格差の縮小がよりよい社会状態を生み出すことを要請する。Alcantud (2012)とHara, Shinotsuka, Suzumura, and Xu, (2008)が導いた不可能性定理と比較研究を行い、Alcantudの不可能性定理からの脱却の道を探った。Alcantudが使用した【ピグー＝ドールトン原理】あるいは【将来世代に関するハモンド衡平性】を【ローレンツ支配原理】、【利他的衡平性】といった帰結主義的衡平性の原理で置き換えても不可能性からの脱却することはできなかった。以上の研究結果を取り纏めた論文を作成中である。

### (3) 破局的気候変動のリスク評価に関する研究

気候変動に関するスターン・レビューに関する論争と並んで、気候変動の経済学の間で論争を巻き起こしたのがワイツマン(2009)の証明した「陰鬱な定理」である。その主張は、気候変動による損害の確率分布の裾野が厚い(fat-tail)とき、損害の期待値が無限大となる、というものである。「陰鬱な定理」を巡ってワイツマンと先端的環境経済学者の間でなされた論争は、*Review of Environmental Economics and Policy*誌に掲載された。ワイツマンの「陰鬱な定理」の含意のうち、最も破壊的なものは、気候変動の費用便益分析が適用不可能になるという主張である。「陰鬱な定理」は、気候変動による損害の確率分布の裾野が厚いときに、相対的危険回避度が一定の効用関数を使って期待効用を計算するのは適切ではないことを示している。Miller(2013)は、ワイツマンの「陰鬱な定理」が、既存の気候変動緩和政策の分析が根拠の薄弱な仮定に立脚しており、損害の確率分布の裾野の厚さに敏感でないことを批判し、厚生経済学的基礎を持つ可変人口の枠組みの採用を提案した。具体的には、Miller(2013)は、Blackorby, Bossert and Donaldson(2005)の臨界水準功利主義にもとづく人口原理(可変人口を許容する場合の社会的厚生関数)を採用すれば、社会厚生が有限になり得ることを示した。しかしながら、功利主義的人口原理には、厚生の分配の不平等に敏感でないという批判があり、この周知の批判に応えるために、本研究では、効用および効用の臨界水準を適当な連続関数で変換した上で、変換された効用と変換された臨界水準の差を合計することによって、臨界水準一般化功利主義にもとづく人口原理まで分析を拡張した。気候変動の経済学に厚生経済学的基礎を持つ可変人口の枠組みを導入するアプローチは新しく、気候変動の経済学における割引率の選択に関する論争を異なる視点から評価することで追加的な結果が期待できる。

## 引用文献

- Alcantud, J.C.R.(2012). "Inequality averse criteria for infinite utility streams: The impossibility of being weak Pareto", *Journal of Economic Theory* 147, 353-363.
- Asheim, G.B., Mitra T., Tungodden, B. (2012). "Recursive sustainable social welfare function", *Economic Theory* 49, 267-292.
- Blackorby, C., Bossert, W., Donaldson, D.(2005) Population Issues in Social Choice Theory, Welfare Economics and Ethics, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hara, C., Shinotsuka, T., Suzumura, K., Xu, Y. (2008) "Continuity and Egalitarianism in the Evaluation of Infinite Utility Streams", *Social Choice and Welfare*, 31, pp.179-191.
- Milner, A.(2013). "On welfare frameworks and catastrophic climate risks", *Journal of Environmental Economics and Management* 65, 310-325.
- Zuber, S., Asheim, G.S.(2012). "Justifying social discounting: The rank-discounted utilitarian approach", *Journal of Economic Theory* 147, 1572-1601.
- Sakai, T. (2012). "Representations of orderings that respect intergenerational equity", mimeo.
- Weitzman, M. (2009). "On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change", *The Review of Economics and Statistics*, 91, 1-19.

## 5 . 主な発表論文等

( 研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線 )

[ 雑誌論文 ] ( 計 0 件 )

[ 学会発表 ] ( 計 0 件 )

[ 図書 ] ( 計 0 件 )

[ その他 ]

ホームページ等

<http://www.trios.tsukuba.ac.jp/researcher/0000000301>

## 6 . 研究組織

(1) 研究代表者

篠塚 友一 ( SHINOTSUKA, Tomoichi )

筑波大学・人文社会系・教授

研究者番号 : 40235552