

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月21日現在

機関番号：82101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16237

研究課題名(和文) 所得分配・空間的不均一性と時間・空間割引率の研究

研究課題名(英文) Income distribution, spatial heterogeneity, and time and space discounting

研究代表者

山口 臨太郎 (Yamaguchi, Rintaro)

国立研究開発法人国立環境研究所・社会環境システム研究センター・主任研究員

研究者番号：30557179

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：気候変動の緩和・適応政策の費用便益分析を行う際、将来に発生する便益を割り引く必要があるが、同じ世代内や空間における格差や不均一性がある時にどのような割引率を使うべきかはあまり議論されてこなかった。そこで本研究では、第一に、同じ世代内での所得格差が消費割引率に与える影響を理論・数値例により分析し、環境の質や人口変化の影響も考慮すると、典型的な水準よりも低い消費割引率を使うべきかもしれないという結果を示した。第二に、空間割引率の基礎理論の構築を行い、生態系サービスへの支払い意思額(WTP)を尺度にした空間割引率は、消費の空間割引率と生態系サービスの空間割引率との差になることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、所得と富の不平等に対する関心が高まっている。これに対して、気候変動や生態系についての研究では、平均的な人々を想定してモデル化されることが多かった。本研究は、同じ世代に属する人々の所得や環境の質に格差があることが、世代間の割引率にどう影響するかを考察したものである。また空間割引率の枠組みは、やはり同じ世代内に属する人々の経済指標をどのように重みづけするかという議論に資する。今後、気候変動の影響によって、さまざまな格差が拡大する可能性もある中、このような世代内均衡性の影響を考慮し続けることが重要である。

研究成果の概要(英文)：Cost-benefit analysis of climate change policy involves discounting of consumption that arises in the future. However, the effect of intragenerational equity and spatial heterogeneity on intergenerational discounting has not been extensively discussed. In this study, first, intragenerational income distribution is studied in standard intergenerational Ramsey model to derive discounting. In theory, consumption discount rate is shown to be disaggregated into growth effect and intragenerational distribution effect. Numerical results indicate that, when environmental quality and population are also taken into account, proper discount rate could be lower than usually thought. Second, spatial discounting framework is constructed in line with welfare economic theory. In particular, spatial discounting of willingness to pay for ecosystem services is shown to be the difference of spatial consumption discounting and spatial discounting of ecosystem services with numerical examples.

研究分野：環境・資源経済学

キーワード：割引率 気候変動 所得分配 世代内衡平 費用便益分析 生態系サービス 空間割引率

1. 研究開始当初の背景

気候変動対策の費用と便益は、将来時点に発生するため重みづけが必要であり、その重みづけを行う消費割引率についての研究が過去 10 年間再び急増した。消費の時間割引率とは、今年 1 万円消費するのを先送りするときに、将来何万円もらえれば、消費者の効用が一定に保たれるかを表したものである。ところが、これらの研究では世代間の衡平性や時間割引率が扱われている一方、格差に関する社会的関心が高まっているにもかかわらず、世代内衡平性や空間的な不均一性が考慮されていないという課題があった。具体的には、気候変動モデルで使われる消費割引率は、純粋時間選好率 + 限界効用の弾力性 × 消費の成長率として算出される（ラムゼー公式）。しかし、世代内の格差がある時に、どのような消費水準を取ればよいかはあまり議論されてこなかった。

また、生態系サービスの評価に関する研究においては、生態系サービスの便益が空間的に逡減するという空間割引率の存在が指摘されてきた。ところが空間割引率の標準的な理論枠組みがなく、所得水準の格差の影響を組み込んだ総合的な枠組みが求められているのが現状であった。

2. 研究の目的

そこで本研究では、所得分配と気候変動との関係を、割引率の側面から、次の二つの点で検討した。(I) 将来の経済成長に伴って変化する世代内の所得格差が消費割引率に与える影響を理論・数値例により明らかにする。その際、消費や所得以外での尺度、特に気候変動に伴う環境アメニティ面での不平等や、人口変化の効果も考慮する。(II) 時間割引率の研究で蓄積されてきた知見を空間に適用し、生態系サービスの空間割引率の基礎理論を確立し、数値例による説明を行う。

3. 研究の方法

(I) 厚生経済学の基本的な理論である、異時点間効用の割引現在価値を社会厚生と定義する。そしてある時点での総消費を与件として、総消費が国民（世界全体の場合は各国）に分配されるルール（「所得分配メカニズム」と名付ける）により、毎期の消費の分配パターンが様々に決まる理論モデルを構築する。2 時点間の追加的な消費の限界代替率から、消費割引率を導出し、理論的にどのような分解がされるかを分析する。これにより、消費割引率を決めるラムゼー公式において消費成長率 × 分配の不平等回避度とされていた部分を精緻化し、経済全体における所得や消費の分配変化の影響を考慮できる。さらに、代表的な統合評価モデルである RICE (Regional Integrated Climate-Economy) モデルにおける地域分割されたパラメータや将来シナリオを利用して、Matlab を用いて数値例を示す。

(II)(I) の時間割引率の理論で使われてきた厚生経済学理論の枠組みを空間軸に 응용し、空間割引率の理論構築を行う。具体的には、時間軸を捨象し、地点 0 から T までの空間の効用の割引価値の総和を社会厚生と定義する。地点 0 に生態系サービスの発生源（ホットスポット）が存在し、効用は、消費と生態系サービスによって決まるとする。このような状況で、2 地点間の消費の限界代替率から空間割引率を導出する。さらに、気候変動や生態系サービスに関する研究から妥当なパラメータを仮定し、空間割引率の数値例を示す。

4. 研究成果

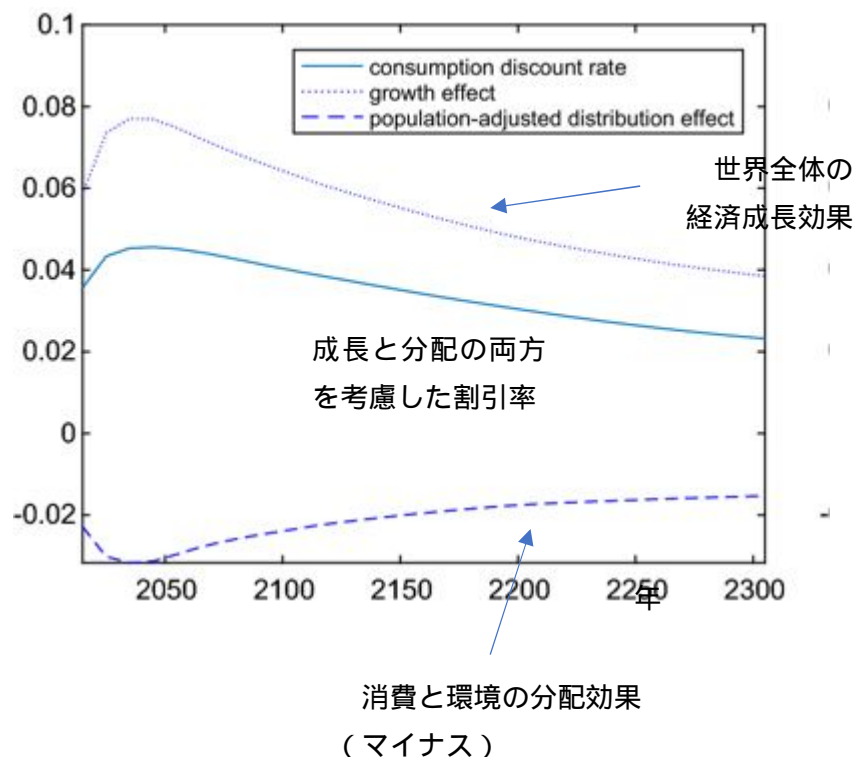
(1)(I) については、社会厚生関数を一般的な関数形により特定化し（CRRRA：相対的リスク回避度が一定の効用）を仮定したときに、ラムゼー公式（純粋時間選好率 + 限界効用の弾力性 × 消費の成長率）に世代内分配効果を加えて拡張できることを示した。「ゼロ成長だが不平等は拡大」「ゼロ成長だが平等化は進む」「プラス成長と不平等拡大のトレードオフ」という 3 つの例により、世代内分配効果をどのように計算できるかを示し、直感的に理解しやすい形で示した。

(2)(I) の公式を、1 人当たりの消費による効用 × 人口という形に拡張し、人口変化を考慮できるようにした。さらに、気候変動に伴って環境アメニティから受ける効用も地域によって異なってくることを想定して、効用関数に環境アメニティを導入し、環境アメニティについての不平等も考慮できるようにした。このように消費の不平等、人口変化、環境アメニティの変化をすべて考慮した拡張ラムゼー公式が理論的に示されたが、具体的にどのような規模の割引率となるかは、数値例によって示す必要がある。

(3) そこで、上記の理論枠組みを RICE モデルの数値例に適用した。上記(1)の段階では、世代内分配効果はごくわずかであった。しかし人口変化や環境アメニティの不平等まで含めた場合、世代内分配効果がマイナスとなり、消費割引率が従来想定されているよりも 1~3% の規模で低くなる可能性があることがわかった。図 1 はこのような数値例を示したものである（「成長と分配の両方を考慮した割引率」参照）。今後、気候変動の影響によって、さまざまな格差が拡

大する可能性もある中、このような世代内衡平性の影響を反映した割引率の使用や、世代内格差への配慮が推奨される。

図1 2300年までの消費割引率を 成長効果と 分配効果とに分割したもの



(4)(II) 空間割引率の理論構築については、まず、大気汚染、生態系サービス等に関する文献から、消費の空間割引率に関する先行研究のサーベイを行い、理論的枠組みがほとんどないことを確認した。そして、空間軸で集計した効用を社会厚生と見なすモデルに基づいて、消費や生態系サービスを尺度にした割引率を導出した。具体的には、空間選好率、限界効用の弾力性、消費と生態系サービスとの交差弾力性、消費の分布、生態系サービスの分布、人口密度によって消費の空間割引率が決まることを示した。

(5) さらに、生態系サービスへの支払い意思額 (WTP) を尺度にした空間割引率は、消費の空間割引率と生態系サービスの空間割引率との差になることを示した。これに基づき、いくつかの仮定に基づいて生態系サービスの空間割引率の数値例を示した。消費と生態系サービスの分布形状によっては、WTP が必ずしも減衰しない例も示された。仮想評価法や選択型実験など環境の非市場評価の研究では、生態系サービスへの WTP が空間的に減衰していくことが知られているが、そのための統一的な理論と妥当な数値例を提示することができた。

(6) また当初予定はしていなかったが、本研究を実施する過程で得られたヒントにより、資源が空間的に拡散する動学を考慮した持続可能性のモデルについても検討を行った。具体的には、資源が拡散する際に、持続可能性指標である包括的富は、資本と資源の価値の合計だけでなく、資源拡散に応じて変化するシャドー価格の変化も考慮する必要があることを示した。広い意味で、世代内の空間的な不均一性が持続可能性指標に与える影響を示したと言える。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 2件)

(1) Yamaguchi, R., Intergenerational discounting with intragenerational inequality in consumption and the environment. *Environmental and Resource Economics*, 査読有, forthcoming, 2018. doi: 10.1007/s10640-018-0282-4.

(2) Yamaguchi, R., Wealth and population growth under dynamic average utilitarianism, *Environment and Development Economics*, 査読有, 2018, 23(1), 1-18. doi: 10.1017/s1355770x17000274.

〔学会発表〕(計 5 件)

(1) Yamaguchi, R., Shah, P., Spatial discounting of ecosystem services. XX ANNUAL BIOECON CONFERENCE: Land-use, Agriculture and Biodiversity: Spatial and Temporal Issues, 2018.

(2) 山口臨太郎、気候変動の割引率と政策形成 第2回 環境経済学と政策形成のワークショップ、2018

(3) Yamaguchi, R., Intergenerational discounting with intragenerational inequality in consumption and the environment, 23rd Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists (EAERE), 2017

(4) 山口臨太郎、持続可能性と空間的拡散, 環境経済・政策学会 (SEEPS) 2017 年大会, 2017

(5) Yamaguchi, R., Intergenerational discounting with intragenerational inequality in consumption and the environment, 2016 International Energy Workshop, 2016.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等
なし

6 . 研究組織

(1)研究分担者

(2)研究協力者

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。