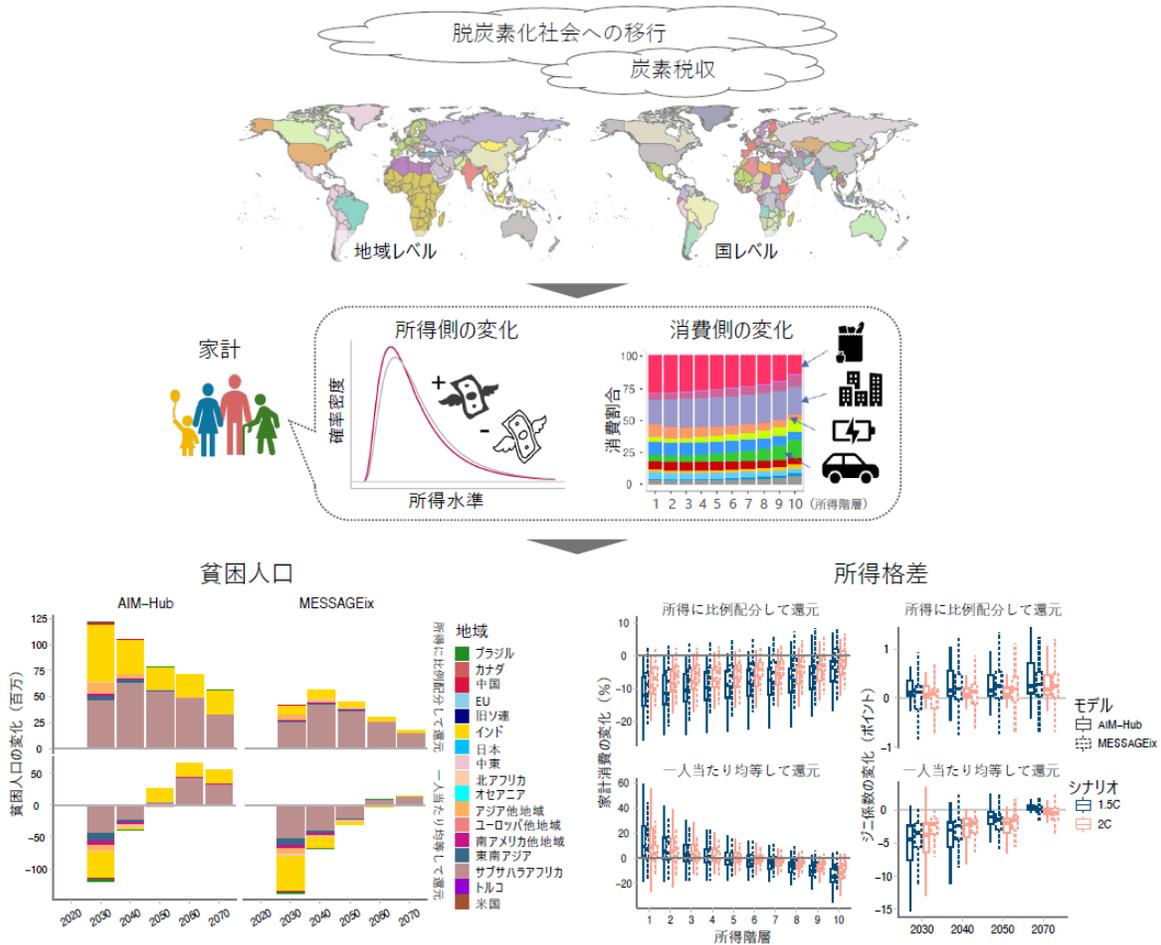


## 社会の脱炭素化に伴う貧困・格差への悪影響と それに対する炭素税収の有効性が明らかに

異常気象が常態化し、温暖化影響がますます顕著になってきており、各国は脱炭素化社会へ向けてより一層の対策強化が求められます。しかし、脱炭素化は一定程度の経済負担とエネルギーや食料価格の上昇を招き、貧困や所得格差へ悪影響を及ぼすことが懸念されます。そこで、京都大学大学院工学研究科のShiya Zhao（趙詩雅）特定助教、藤森真一郎教授ら、立命館大学総合科学技術研究機構の長谷川知子教授、国際応用システム分析研究所（オーストリア）の国際共同研究チームは複数のシミュレーションモデルを用いて、長期的な将来の脱炭素化による世界180か国の貧困や格差への悪影響を定量化し、それに対する対応策として期待される炭素税収の還元がどの程度有効かを検討しました。結果は炭素税収を貧困層に還元することで多くの国で貧困の撲滅、格差の縮小を実現できる可能性が示される一方で、アフリカ諸国ではそれでは不十分であることが明らかとなりました。途上国の脱炭素化施策は、単純なエネルギーシステムの変更だけでなく、貧困や開発等の社会の多元的な側面への配慮をしつつ、国際的な協力体制もカギになると考えられます。

本研究は2025年8月27日に、国際研究雑誌『Cell Reports Sustainability』で発表されました。



図：本研究で考慮した要素と定量化した指標。世界規模での脱炭素化移行の下、国・地域レベル（上段）で家計の所得・消費の変化（中段）を考慮し、二つの炭素税収還元シナリオにおける貧困人口（左下）と、所得階層別の家計消費およびジニ係数の変化（右下）を定量化した。炭素税収を所得に比例して配分シナリオでは、二つのモデルにおいて貧困と格差の拡大が示された。一方、一人当たり均等に配分シナリオは、こうした悪影響が緩和される傾向が見られた。

## 1. 背景

パリ協定は、気候変動に対する国際的な対策として、地球全体の平均気温の上昇を 2°C未満、なるべく 1.5°C未満に抑えることを目指しています。途上国は現在温室効果ガスの排出の約 70%を占めており、こうした国々でも脱炭素化が求められています。一方、社会の脱炭素化が所得の減少や食料・エネルギーの価格高騰を招き、貧困や格差に一定程度悪影響があることはこれまでの当該研究チームの研究でこれまでわかってきました。しかし、それに対してどのように対応していけばいいかはこれまではっきりわかっていませんでした。本論文では、シミュレーションモデルを用いて世界各地の貧困や格差に対する気候変動対策の影響を評価し、その際に炭素税収を活用すればどのようにその悪影響が軽減されるか評価しました。

## 2. 手法

本研究では、京都大学と国際応用システム分析研究所が開発する 2 つの世界のエネルギー・経済システムを分析するシミュレーションモデルを用いて、社会の脱炭素化による貧困や格差への影響を世界 180 か国について長期シナリオを用いて分析しました。社会の脱炭素化には一定程度の経済的なインセンティブが必要となると考えられ、モデル内ではその実現手段として炭素税を想定しました。また、将来シナリオは以下を主として対象とし、それらを比較分析しました。

- ① 社会が化石燃料依存を続けるケース
- ② 脱炭素化を促進するケース。炭素税収を所得に比例配分して還元
- ③ 脱炭素化を促進するケース。炭素税収を一人当たり均等に配分して還元

一人当たり均等に配分する③のケースは、低所得ほど相対的に大きな便益があり累進性が期待される一方で、所得に比例配分する②のケースでは高所得者ほど還元額が大きくなり、逆進性を持ち、貧困や格差には望ましくない結果が出てくることが想定されました。

## 3. 結果

以下では、主として日本チームのモデル結果を中心に説明します。

### ■貧困：

社会の脱炭素化は、インド、サブサハラ・アフリカ、アジアのその他の地域における貧困層に最も大きな影響を及ぼしました。所得比例方式による炭素税収の還元では、2050 年のこれらの地域でそれぞれ 5,400 万人、4,600 万人、1,100 万人の貧困人口が増加し、全体の増加数の 91%を占めることが示されました（ケース③）。

一方で、一人当たり均等方式による炭素税収の還元により（ケース②）、2050 年の世界および各地域における貧困の悪化は完全に相殺されました。しかし、2030 年時点では絶対的貧困を解消するには至りませんでした。一人当たり均等方式による炭素税収の還元によって世界の貧困率は 1.4 ポイントの減少にとどまり、依然として世界人口の約 4 億人（5.8%）が貧困状態にあることが示されました。

### ■格差：

貧困と同様に、一人当たり均等方式による炭素税収の還元は、低所得層への恩恵が大きく、不平等の縮小が見られました。2030 年には、最も低所得層で 9.7%の消費増加、最も高所得層で 14.7%の消費減少が見られ、ジニ係数は世界全体で中央値として 0.34 ポイント減少しました。

一方、所得比例方式による炭素税収の還元の下では、1.5°Cシナリオにおいて全ての所得階層（十分位）で強い逆進的な影響（高所得者にとって有利な状況）が見られました。すべての所得層で消費が減少し、2030年時点では最も低所得層で12.1%、最も高所得層で3.7%の消費の損失が生じました。

すべての所得階層において消費減少が顕著であった品目は食料とエネルギーであり、その要因としては、これらの品目における価格の急騰が考えられました。

#### 4. 結論

本研究は、新たな視点と指標を通じて、社会の脱炭素化の貧困や格差に関する理解を深めるのに貢献すると考えられます。社会の脱炭素化は喫緊の課題ですが、特にインドやサブサハラ・アフリカなどの低所得国で貧困の増大と格差の拡大を招く可能性があり、慎重な対策が求められることが示されました。炭素税収の還元は貧困や格差の是正に有効であるが、低所得者に配慮した還元方法が望まれること、それでも直近では貧困撲滅などには限界があることなどが明らかとなりました。

#### 5. 本研究の限界点と今後の展開

本研究は、社会の脱炭素化移行に伴う影響に焦点を当てました。貧困や格差は気候変動の影響を強く受けるとされて思われますが、それは本研究では対象となっていません。今後はそれらを考慮することが求められます。また、炭素税だけでなく各種所得税制や消費税や軽減税率の設定などきめ細やかな政策分析が求められると思われます。

#### 6. 研究プロジェクトについて

本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）先端国際共同研究推進事業（ASPIRE）JPMJAP2331、環境省・（独）環境再生保全機構環境研究総合推進費 JPMEERF20241001（世界を対象とした1.5°C気候安定化目標下の二酸化炭素除去の選択肢とその含意）、日本学術振興会（JSPS）科研費23K26231（世界モデルを用いた脱炭素と貧困・飢餓・エネルギー貧困撲滅の同時達成の可能性の検討）、次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2110、EUのHorizon 2020研究・イノベーション助成プログラム821471、公益財団法人住友電工グループ社会貢献基金の支援を受けて実施されました。

##### <用語解説>

炭素税；化石燃料等の温室効果ガス排出に罰金を科する税。温室効果ガス排出を抑制するための政策的な手段としてよく検討されるが、その税収の使い道も議論される。

貧困人口；ある一定の消費水準以下で暮らす人を指します。世界銀行ではいくつかの基準で貧困下にある人を絶対的な貧困として定義していますが、その最も低い水準が1日1.95\$で、本研究でもそれを採用しました。

ジニ係数；所得の分配における不平等を数値で表す指標。0から1の範囲で表され、0に近いほど格差が小さく、1に近いほど格差が大きいことを示します。

##### <研究者のコメント>

貧困や格差といった開発問題は、SDGsの中でも最も重要といっても過言ではない項目と思われま

を変えつつあるように見えますが、同時に貧困・格差問題を緩和するためには、現状の評価から発展した施策・政策が多角的な視点から模索されるべきで、社会全体での対応が求められます。意図しない形で脆弱な人々やシステムに悪影響がかけらうということはモデル研究でないとなかなかわからないことが多く、その意味でも我々の研究チームは今後もこういった科学的知見を社会へ向けて発信していきたいと思っています。

#### <論文タイトルと著者>

タイトル：The multi-faceted global poverty and income inequality landscape in a decarbonizing world  
(脱炭素化社会における貧困と所得格差の多角的分析)

著者：Shiya ZHAO, Shinichiro FUJIMORI, Jihoon MIN, Jarmo S. KIKSTRA, Tomoko HASEGAWA, Ken OSHIRO, Saritha Sudharmma VISHWANATHAN

掲載誌：Cell Reports Sustainability DOI：https://doi.org/10.1016/j.crsus.2025.100487

#### <研究に関するお問い合わせ先>

Shiya Zhao (趙 詩雅) (ちょう しが)

京都大学大学院工学研究科 都市環境工学専攻 大気熱環境工学分野 特定助教

Tel：075-383-3363

E-mail：[zhao.shiya.3a@kyoto-u.ac.jp](mailto:zhao.shiya.3a@kyoto-u.ac.jp)

LinkedIn：<https://www.linkedin.com/in/shiya-32767chn/>

藤森 真一郎 (ふじもり しんいちろう)

京都大学大学院工学研究科 都市環境工学専攻 大気熱環境工学分野 教授

Tel：075-383-3367

E-mail：[fujimori.shinichiro.8a@kyoto-u.ac.jp](mailto:fujimori.shinichiro.8a@kyoto-u.ac.jp)

Twitter：@sfujimori1122, @Fujimorilabo\_KU

Facebook：<https://www.facebook.com/fujimorilab.ku/>

#### <報道に関するお問い合わせ先>

京都大学 広報課 国際広報室

TEL：075-753-5729 FAX：075-753-2094

E-mail：[comms@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp](mailto:comms@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp)

立命館大学 総合企画部 広報課

TEL：075-813-8300 FAX：075-813-8147

E-mail：[r-koho@st.ritsume.ac.jp](mailto:r-koho@st.ritsume.ac.jp)