

将来世代からの回顧的思考：異世代間ジレンマによる実験的検証

1190463 工藤 勇大

高知工科大学 経済・マネジメント学群

1. 概要

世代間における持続可能性は社会の存続を左右する極めて重要な問題である。しかし、現世代の人間が将来世代のために持続可能な意思決定をする際には自分たちの世代がコストを払う必要があり、なおかつ自身らがその効果を得ることができないというジレンマに直面してしまう。この各世代間で生じるジレンマを異世代間持続可能性ジレンマと呼ぶ。このジレンマが生じてしまうことで持続可能性が保たれない可能性が高い。そこで本研究は、Intergenerational Sustainability Dilemma Games (ISDGs)で Future ahead and back mechanism (FAB)、すなわち将来世代からの回顧的思考を用いることで、現代世代の人間が持続可能性のある意思決定をする可能性を高めることができると仮定し検証する。FABを用いたトリートメントグループでは各個人の意思決定の前にリクエストパートというものを挟むことで、将来世代の立場から現代世代の人に対してどのようなオプションを取って欲しいのかというリクエストをしてもらった。結果、人の共感性を高めるために将来世代の人の立場になって考えてもらうことが、持続可能なオプションが多く選ばれるための有効な手法であることが確認された。

2. 序論

世代間の持続可能性は経済や環境、エネルギー問題など多岐の分野に渡る極めて重要な問題である。今を生きる人々が将来のことを考慮せず自然資源を取り尽くすことや、産業革命を皮切りに加速化した環境汚染問題など様々な要因が複雑に絡み合った結果として、今のような持続可能性が損なわれつつある社会が生まれたという背景がある。人類が存続するためには、この異世代間の持続可能性を保つということが課題となってくる。しかし、現代を生きる人々は目先の利益を追求するために往々にして近視的な行動を取り、持続可能性を考慮しているとは言い難い。また、Timilsina et al. (2016)は、都市部と農村部間でも利己的な性質を持った人間の数に差があり、農村部よりも都市部の方がこの性質を持つ人々が比較的多いことを確認している。都市化に伴いこの性質の人間の割合が増加すると、今まで以上に持続可能性が保たれなくなる可能性がある。こうした問題を受けて、どのような制

度設計を行えば異世代間の持続可能性を高めることができるのかを実験室実験で明らかにする。

Chaudhuri et al. (2009)は、次の世代にアドバイスを残すというわずかな工夫で世代間ゲームが効果的に行われることを発見した。Hauser et al, (2014)は、民主主義のような制度が投票メカニズムを通して、世代間の持続可能性を促す重要な役割を果たすことが可能であることを示している。Kamiyo et al. (2017)は、将来世代のための交渉者という役割を設けた ISDGs を用いた実験室実験により、異世代間の持続可能性を高めることができるということを発見した。Shahrier et al. (2017)は、将来世代からの回顧的思考を用いることで利己的な人々が自身の意思決定を持続不可能なものから持続可能なものに変えることを確認している。

本実験では、現世代の人間が将来世代、特に自身の次の世代の立場から現世代の人間に対してどのような意思決定を行って欲しいのかというリクエストを送るプロセスを挟むことで次世代の人々が置かれている立場を疑似体験させ、異世代間の持続可能性を高めることができるのではないかという仮説を立てた。また、同時に異世代間ジレンマが生じている時に人々は何を重視して意思決定しているのかということも併せて分析する。

3. 実験手法

今実験は、被験者に自身の次の立場のプレイヤーとなって自身の立場のプレイヤーに対し意思決定の要望をしてもらうことで、プレイヤーが持続可能な意思決定をするようになるのではないかという仮説を検証するために行った。また、本実験には高知工科大学、高知県立大学の学生 104 名が参加した。

104 名を 56 名のコントロールグループと 48 名のトリートメントグループに無作為に分け、それぞれ One person ISDG をトリートメントグループでは FAB を用い、コントロールグループでは FAB を用いずに行った。ISDG とは、持続可能な選択肢であるオプション A、持続不可能であるオプション B のどちらかを選択してもらったゲームである。このゲームでは、被験者がオプション A、またはオプション B を選んだ時に獲得できるポイントは X、または X-D で表され、これを追加ボ

イントと呼ぶ。DとはオプションAとオプションBの差であると同時にプレイヤーがオプションAを選んだ場合にそのプレイヤーの直後のプレイヤーの追加ポイントを一律に下げる減少ポイントとなっている。One person ISDGとは、Kamiyo et al. (2017)の実験とは異なり三人一組のグループに分かれることはなく、一人でISDGを行うゲームである。本実験ではこのISDGのことをオプションA、またはオプションBを選んでもらうことから便宜上ABゲームと呼ぶことにする。FABとは、自身の立場で意思決定をしてもらう前に将来の人、特に自分の直後の世代の人間の立場になって考えてもらった後、自身の立場に立ち返ってもらい意思決定を行ってもらうメカニズムのことである。このFABはShahrier et al. (2017)に沿ったものとなっている。また、各被験者で36オプザベーションのデータを取っているため、欠損データを除きコントロールグループ1980、トリートメントグループ1512データをそれぞれ集めることができた。

この実験室実験では、Power Pointを用いてパソコンの画面上にゲームを表示し被験者にWordで解答をしてもらうことで実験を行った。被験者にこのOne person ISDG、通称ABゲームでオプションA、またはオプションBの選択をもらった。このゲームでのプレイヤーである被験者は、1番目、2番目、3番目と連続して並ぶプレイヤーから構成されるグループの何番目かのプレイヤーとなり意思決定を行ってもらう。この複数のプレイヤーから構成される順序立てられた一連のグループのことをシーケンスと呼び、このABゲームを異なる36通りのシーケンス各々で行ってもらった。ABゲームでの被験者の選択は他のプレイヤーの報酬に影響を与え、この影響を受けるプレイヤーは意思決定をしたプレイヤーの直後のプレイヤーとなる。被験者には、「あなたの意思決定は同シーケンスでのあなたの直後、またはその後続くプレイヤーの報酬に影響を与える」ということを説明しゲームをプレイしてもらった。また、ゲームを行うプレイヤーの前に意思決定したプレイヤーがどのような意思決定したのかという事前情報のことをヒストリーと言い、プレイヤーにこれらX、D、ヒストリーと自身が後続のプレイヤーに与える影響を考慮してゲームをプレイしてもらった。実際のABゲームの様子を図3.1の例を用いて説明する。

ABゲームにおける各シーケンスの1番目のプレイヤーが獲得できるXの値は必ず3600からスタートする。図3.1の場合、被験者は5番目のプレイヤーであり、ヒストリーではオプションAを選んだプレイヤーは二人、オプションBを選んだプレイヤーは二人存在し、また、Dの値は $3000 - 2700 = 300$ となっている。そのため、この状況で5番目のプレイヤーが直面する意思決定の状況はオプションA= $3600 - 300 - 300 = 3000$ 、またはオプションB= $3300 - 300 - 300 = 2700$ となる。プレイヤーの追加ポイントとなるオプションA、オプションBの値はこのようにして計算され、プレイヤーはオプションA、オプションBの選択を行う。このことから、各シーケンスでの個人の意思決定は後続のプレイヤーの追加ポイントに影響を与えていることがわかる。ここまでの意思決定する過程はコントロールグループ、トリートメントグループともに同じであり、この意思決定パートのことを最終意思決定パートと呼ぶ。なお、このパートは両グループともに36シーケンス行ってもらう。

表 3.1

variable	mean	std.dev	min	max
xd	10.06	11.08	0	36
per_of_a	0.54	0.33	0	1

ABゲームではStrategy methodを適用し、36通りのシーケンス各々で意思決定を行ってもらう。表3.1は、XをDで割ったX/Dをxdとし、ヒストリーでオプションAを選択したプレイヤーの割合をper_of_aとしたパラメーターの要約統計である。この表からX/Dは最小値0、最大値36を取ることがわかる。Xが0から3600の間の数値で作った18パターンと、Dが100から1800の間の数値で作った6パターンの組み合わせで各々36通りのシーケンスで36通りのX/Dを作り出した。さらに、このX/Dとper_of_aで複数のパターンを作り、二次元のマトリクス上に一様に分布するように配置した。結果としてX/Dは26通りのパターンがあり、この複数のパターンのX/Dを作ることでProsocialの特性を持つ人々でもオプションAを選びたくなるような状況を作り、逆にProselfの特性を持つ人々でもオプションBを選びたくなるような状

況を作り出した。X/Dは、XとDが相関しないように複数のパターンを組み合わせで作っており、4. 結果で後述する Heat map 分析を可能にしている。

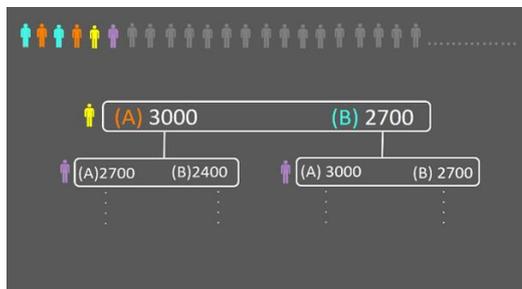
ABゲームではトリートメントグループのみリクエストパートと呼ばれるパートでの意思決定を行ってもらった。つまり、トリートメントグループでは前述した最終意思決定パートの前にリクエストパートと呼ばれる意思決定ステップを挟んだ。リクエストパートでは、自身の次の立場のプレイヤーの立場となり、自身が立っていた立場のプレイヤーに対してどのような意思決定をして欲しいかというリクエストを送ってもらう。その後、最終意思決定パートで自身の立場に立ち返ってもらい、そこで自身の意思決定を行ってもらった。再び図 3.1 の例を用いて説明する。

リクエストパートでは、まず紫色のプレイヤーの立場から黄色のプレイヤーの立場に対してオプション A、またはオプション B のどちらを選択して欲しいかリクエストをしてもらう。紫色のプレイヤーに立場に立った被験者が黄色のプレイヤーに対してオプション A を選択して欲しいというリクエストを送った場合、紫色のプレイヤーが取りうる追加ポイントはオプション A、2700 とオプション B、2400 となる。同様に被験者が黄色のプレイヤーに対してオプション B を選択して欲しいというリクエストを送った場合、紫色のプレイヤーが取りうる追加ポイントはオプション A、3000 とオプション B、2700 となる。プレイヤーである被験者には実際にこれらの追加ポイントを仮想的に取ることを想像してもらいながら意思決定をしてもらった。その後、最終意思決定パートで黄色のプレイヤーの立場に立ち返ってもらい、自身の意思決定をリクエストパートでの意思決定を踏まえながら行ってもらおう。最終意思決定パートの前にリクエストパートを挟みこの 2 ステップでの意思決定を行うことがコントロールグループとの違いである。

AB ゲームの終了後、被験者に各自質問用紙 Social Value Orientation (SVO) への記入を行ってもらった。被験者報酬は参加報酬 500 円と SVO での結果、AB ゲームでのポイントで決まり、ゲーム報酬は 1 ポイント 1.5 円で計算した。また、AB ゲームでの報酬はある規則に従い 36 通りのシークエンスの中から 1 つが選ばれ、そこでプレイヤーが選択したオプシ

ョンを元に算出している。

図 3.1 実際の AB ゲームの画面



4. 結果

永国寺キャンパスの高知工科大学、および高知県立大学の学生と香美キャンパスの学生に参加を呼びかけ、合計 104 名の学生が教室実験に参加した。56 名の学生をコントロールグループとし、48 名の学生をトリートメントグループとした。表 4.1 は各グループの要約統計である。コントロールグループは約 53% が男性であり、SVO test によると約 55% の被験者が Prosocial であった。また、トリートメントグループの約 43% が男性であり、SVO test によると約 33% の被験者が Prosocial であった。各グループのオプション B を選択した割合の平均値を見ると、コントロールグループは約 34% となっており、トリートメントグループは約 45% となっている。コントロールグループに比べトリートメントグループの方が Prosocial である被験者の割合は低いが、オプション B を選択している被験者の割合が高いため、この表は FAB、すなわち将来世代からの回顧的思考が持続可能性のあるオプション B を選択させる効果があるということを示唆している。

Marginal effect とは、ここでは各変数が 1 単位増加する際にオプション B を選択する確率の変化のことである。各変数における Marginal effect は表 4.2 より以下のようにそれぞれ解釈することができる。X/D が 1 単位増加すると、オプション B を選択する確率が 0.4% 増加する。ヒストリーのオプション A の割合が 1 単位増加すると、オプション B を選択する確率が 9.5% 減少する。Prosocial でない場合に比して、Prosocial であるとオプション B を選択する確率が 22.5% 増加する。FAB を用いない場合に比して FAB を用いる場合だとオプション B を選択する確率が 21% 増加する。FAB 下ではない

場合に比して FAB 下では X/D が 1 単位減少すると、オプション B を選択する確率が 0.5%増加する。特に、Prosocial という性質と FAB はどちらも 20%以上と比較的高い Marginal effect があるということがわかる。これらは $p < 0.01$ という結果より帰無仮説を棄却し、統計的に有意であることが示された。

表 4.1 要約統計

variable	control group				
	mean	std.dev	median	min	max
age ¹	20.45	1.25	20	18	24
gender ²	0.47	0.50	0	0	1
prosocial ³	0.55	0.50	1	0	1
decision ⁴	0.34	0.47	0	0	1

55 individuales × 36 sequences (1980 observations)

variable	treatment group				
	mean	std.dev	median	min	max
age ¹	20.36	0.84	20	19	22
gender ²	0.57	0.50	1	0	1
prosocial ³	0.33	0.47	0	0	1
decision ⁴	0.45	0.50	0	0	1

42 individuales × 36 sequences (1512 observations)

¹ageは実年齢そのままとしている。

²genderはダミー変数であり、0を男性、1を女性としている。

³prosocialはダミー変数であり、prosocial以外を0、prosocialを1としている。

⁴decisionはダミー変数であり、オプションAを0、オプションBを1としている。

表 4.2 各変数が 1 単位増加した時のオプション B を選択する確率の増減

variable	dy/dx
xd	0.004***(0.001)
per_of_a	-0.095***(0.021)
prosocial	0.225***(0.058)
fab	0.210***(0.060)
fab × xd	-0.005***(0.001)

*** $p < 0.01$, 括弧内はstd.Err

図 4.1 は縦軸にヒストリーでオプション A を取っている人の割合を取り、横軸に追加ポイント X をオプション A, B の差

である D で割ったもの、すなわち X/D を取った Heat map である。この Heat map では、色が白に近づくほどオプション B を選択する確率が低いことを表し、黒に近づくほどオプション B を選択する確率が高くなることを示している。Heat map から人々が意思決定をする際には、ヒストリーよりも X/D を重視していることが濃淡の変遷から見て取れる。なお、最も色が薄いところが 23%で最小、最も色が濃いところが 53%で最大である。この図において X/D は危険指数であると解釈する。ここで言う危険指数とは、持続可能性が保たれない状況、すなわち X の値が 0 に近づくことを指す。ここでは、X/D の値が低いほど危険度が高いと解釈できる。FAB を用いない場合、危険指数 X/D が低いほどオプション A を選択する確率が高くなってしまいが、FAB を用いることで逆にオプション B を選択する確率を上げることができる。すなわち、FAB は X/D が小さいという、X がネガティブになりゲームが終了する手前の危機的状況において特に効果を発揮するというのをこの図は表している。これは表 4.2 の FAB と X/D のインタラクションタームがネガティブに出ていることから同様のことが言える。

5. 考察

本研究は、現世代の人々が次世代の立場を疑似体験しエンパシーを呼ぶことで異世代間の持続可能性を高めることができるのではないかと仮説を検証するために行われた。リクエストパートという次世代の立場を疑似体験するステップを踏み込むことをトリートメントとして導入し、コントロールグループと比して FAB の効果を検証した。Kami jo et al. (2017) の先行研究のように、三人一組でグループとなり一人が仮想将来世代という次世代の立場から現世代の他の二人に対して交渉という形でシンパシーを呼び起こさなくとも、一人の状態で次世代の疑似体験を通しエンパシーを呼び起こすことで異世代間の持続可能性を高めることができることが示された。被験者の多くがリクエストパートではオプション B を選択しており、これを踏まえたうえでの最終意思決定パートでの選択を行っている。そのため、FAB 下ではリクエストパートと最終意思決定パート間で被験者に認知的不協和が生じ、ここで生じた矛盾を解消しようと最終意思決定パートではオプショ

ン A が選ばれにくくなった、つまりオプション B が選ばれやすくなったとも考えられる。

今回の実験では、One person ISDG という被験者に対して他世代から直接の干渉がないゲーム設定で実験を行った。つまり、Proself である被験者にとっては自身の利得を最大化するための条件が整っている極めて都合の良い環境設定であるにも関わらず、選択が偏らずにオプション B の選択も見られたということは各統計結果も含めて将来世代からの回顧的思考には資源の篡奪に対して一定の抑止的効果があると考えられる。しかし、FAB に効果があるということが検証できたものの、X/D が大きい場合と比して X/D が小さい場合の方が FAB の効果があるということが実際の結果である。

X を各資源量とし D を技術力と解釈した上でこれを現実社会に当てはめると、各資源の総量が少なくなりつつある現在の状況と日々進化している技術、特にここでは資源を篡奪する能力であるということを考慮したうえで以下のように考えることもできる。X/D が小さくなりつつある現代社会において何の手段も講じずに現状維持であると持続可能性は保たれないが、将来世代からの回顧的思考を行わせるメカニズムを導入することで持続可能性は保たれる可能性が上がる。技術はほぼ際限なく発展していき我々の生活を豊かにする一方で、同時に将来世代の資源を奪う能力を高める諸刃の剣である。すなわち、人々の共感性を高めるメカニズムを導入し将来世代の立場に立ってもらい、一瞬でも将来世代からの回顧的思考を行ってもらうことで、技術の発展を否定することなく枯渇し行く資源を取り尽くさずに将来世代に繋いでいくことができるかもしれない。しかし、異世代間の持続可能性を保つためには各資源が一定量のストックがある状況でなければならないため、X/D が比較的大きい状況でも、持続可能性を高めることができるようなエンパシーの呼び起こし方を再考する余地もある。

これからの研究では、より認知的不協和を引き起こせるメカニズムデザインを行い、Proself の特性を持つ人々でも Prosocial の特性を持つ人々と同程度まで持続可能性の高い意思決定をできるようにすることが必要であると考えられる。次世代の疑似体験の方法自体を変えるのか、それともより厳密な表現の言葉を用いて教示を行うのか再考の余地は多い。

だが、いずれにしても異世代間持続可能性ジレンマは社会の存続をしていくためには避けて通れない問題であることには変わりはない。

6. 参考文献

- Chaudhuri, A., and Sopher, B. (2009). Talking ourselves to efficiency: Coordination in inter-generational minimum effort games with private, almost common and common knowledge of advice. *Economic journal*, 119:91-122.
- Hauser, O. P., Rand, D. G., Peysakhovich, A., and Nowak, M. A. (2014). Cooperating with future. *Nature*, 511:200-223.
- Kamijo, Y., Komiya, A., Mifune, A., Saijo, T. (2017). Negotiating with the future: Incorporating imaginary future generations into negotiations. *Sustainability science*, 12:409-420
- Rawls, J. (1999). *A theory of justice*. Oxford press.
- Shahrier, S., Kotani, K., and Saijo, T. (2017). Intergenerational sustainability and the degree of capitalism in the society. *Sustainability science*, 12:957-967
- Shahrier, S., Kotani, K., Saijo, T. (2017). Intergenerational sustainability dilemma game and a potential solution: Future ahead and back mechanism. *Sustainability science*,
- Timilsina, Raja., Kotani, K., Yoshio, Kamijo. (2016). Generativity and social value orientation between rural and urban societies. *Sustainability science*,

図 4.1 左 : FAB を用いずに意思決定を行った際の Heat map 右 : FAB を用いて意思決定を行った際の Heat map

