

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K01694

研究課題名（和文）複数属性を反映した社会厚生評価手法の開発とその応用に関する研究

研究課題名（英文）A Study on the Development and Application of Social Welfare Evaluation Methods Reflecting Multidimensional Attributes

研究代表者

中村 和之（Nakamura, Kazuyuki）

富山大学・学術研究部社会科学系・教授

研究者番号：60262490

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、これまで提案されてきた複数属性による社会厚生の評価基準を拡張するとともに、社会の厚生水準を評価・比較するための簡便かつ実用的な手法を開発した。さらに、開発した指標の地域経済や世界経済への応用事例を示すことができた。

具体的には、第一に、所得分布と公共財の自発的供給量の関係の特徴づける条件を見出した。第二に、社会厚生を評価する際に各経済主体に与えるウェイトを考慮して厚生を比較する手法の開発と地域経済分析への応用事例を示した。第三に、逐次的な一般化ローレンツ支配基準の多変量への拡張と応用事例を示した。第四に、HDIやSGGs指標に基づき各国の社会厚生順位を評価する手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

経済主体間の格差の実態を明らかにし、その社会厚生上の含意を考えることは、学術のみならず政策立案においても大きな関心事である。近年ではHDI（人間開発指標）のような複数属性に基づく厚生評価が注目されるとともに、SDGsのような世界全体の持続可能性を多面的に評価することの重要性も強調されている。

本研究では、これまで理論的な精緻化と拡張が図られてきた複数属性に基づく社会厚生の評価手法をさらに拡張するとともに、実際の評価方法を構築するとともに応用事例を示すことで政策形成における利用可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：This study expands the evaluation criteria for social welfare based on multiple attributes proposed so far and developed a simple and practical method for evaluating and comparing the level of social welfare. In addition, examples of applying the developed indicators to regional and global economies were presented.

Specifically, firstly, we identified the conditions that characterize the relationship between income distribution and the voluntary supply of public goods. Secondly, we developed a method for comparing welfare by considering the weights given to each economic agent and presented an example of its application to regional economic analysis. Thirdly, we showed the extension of the sequential generalized Lorenz dominance criterion to multivariate and its application examples. Fourthly, we proposed a method for evaluating the ranking of social welfare of each country based on HDI and SDGs indicators.

研究分野：経済学

キーワード：社会厚生 複数属性に基づく厚生評価 ローレンツ支配基準

## 1. 研究開始当初の背景

近年、SDGsに代表されるように経済主体の厚生水準を多面的に測定・評価することを通じて、社会厚生を改善を図る試みが数多くなされている。それらの多くにおいては、社会厚生を評価する上で考慮すべき公理を設定したのち、それらの公理を満たす指標を用いて、経済主体の属性を集計的に評価している。例えば、国連によるHDI指標やSDGs指標などはその例である。

一方、集計された指標に依拠するのではなく、分布そのものを比較するための概念や手法も数多く提案されるとともに、その性質の解明や精緻化が図られてきた。とりわけ、ローレンツ曲線を用いた所得分布の比較に社会厚生上の含意を見出したAtkinson(1970)の分析を複数の属性に拡張しようとする一連の研究が存在し、現在においても様々な形で彫琢が加えられている。

理論的な精緻化が図られる一方で、政策決定や社会の実態解明に資するような形で、これらの成果を応用しようとする試みはそれほど多くなかった。所得分布の比較におけるローレンツ曲線や一般化ローレンツ曲線のような、視覚的にもわかりやすく、簡便な分析手法の開発が待たれる状況にある。また、ローレンツ曲線やジニ係数を用いた分析は所得や資源の分布を評価するにとどまらず、エネルギー・環境分野や都市・地域経済の分野をはじめ数多くの領域で人々の生活や経済活動の態様を評価するために用いられている。諸分野における分析をより豊かなものにするためにも、複数属性に基づく分析手法を簡明な形で示すことが望まれている。

## 2. 研究の目的

このような状況を踏まえ、本研究では、複数の属性を基に社会厚生を評価する概念の拡張を図るとともに、それに基づく評価手法を実務的に耐えうるような簡便性を併せ持つ形で構築しようとするものである。

複数属性に基づき社会厚生を評価しようとするとき、一変数の場合のように図的な手法には限界がある。一方で、コンピューターの処理能力の向上やソフトウェアの進歩によって、十分な数のデータを数値的に扱える環境が整っている。このことを踏まえて、本研究では線形計画法をはじめとする数理計画法の標準的な枠組みを用いて数値的に解くことができる手法の開発と提案を目指した。

## 3. 研究の方法

本研究では、これまでの研究動向を踏まえ、以下の4点について理論的な研究を行うとともに、その応用例や分析手順を併せて提示した。第一に、逐次的ローレンツ支配基準を、複数属性を扱えるように拡張するとともに、支配関係の有無を検証する手法を提案した。第二に、所得分布を評価する際に用いる等価尺度を考慮した支配関係の有無を検証する方法を線形計画問題として定式化するとともに、それによって政策的に有用な情報が得られることを示した。第三に、SDGs指標のような複数のサブ指標を合成して全体を評価する際に、サブ指標の変換関数に自由度を持たせた形で、全体の指標に基づく相対的な順位の上限と下限を明らかにする方法を提案した。最後に、ナッシュ均衡における公共財の自発的な供給量の大小関係を逆一般化ローレンツ曲線やこれを修正した曲線によって検証する方法を検討した。

また、これらの研究に先立ち、地域経済の持続可能性を、産業構造や人口構造の変化を踏まえて分析することで、本研究で構築する分析手法のニーズの所在と応用可能性を検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 逐次的一般化ローレンツ支配基準の複数属性への拡張

Atkinson & Bourguignon(1987)による逐次的一般化ローレンツ支配基準(SGL)は世帯のタイプや世帯人員の違いなど経済主体の異質性を考慮して所得分布を評価する際に有用な手法である。本研究ではこれを経済主体の状況が複数の属性に依存する場合に拡張した。

個人の効用に影響を与える属性が複数種類あることを除いて、基本的な分析の枠組みはABと同じである。 $n$ 個の経済主体から構成される社会を考える。経済主体は $H$ 個のタイプに類型化される。各タイプは所得などの属性に関するニーズに違いがある。以下ではタイプ $h$ は、属性へのニーズが $h$ 番目に高いグループだと考える。タイプが $h$ であるような経済主体の効用は、 $m$ 種類の属性に依存する効用関数、 $U = U(\mathbf{z}, h)$ 、によって表される。ここで $\mathbf{z} = (z_1, \dots, z_m)$ は各個人の属性ベクトルであり、 $z_i \in [z_i^-, z_i^+]$ だとする。効用関数 $U$ は、属性に関して非減少凹関数であるとともに、 $G(\mathbf{z}, h) = U(\mathbf{z}, h) - U(\mathbf{z}, h+1)$ もまた $\mathbf{z}$ に関する非減少凹関数だとする。さらに、 $G(\bar{\mathbf{z}}, h) = 0$ が成り立つとする。これらを満たす評価関数のクラスを $U_{\bar{\mathbf{z}}}$ と表す。社会厚生は功利主義的な社会評価関数、 $W = (1/n) \sum_{h \in H} \sum_{j \in N^h} U(\mathbf{z}_j, h)$ によって評価されるとする。

本研究では、 $X$ と $Y$ という二つの分布を考え、分布 $X$ の属性は、 $\mathbf{X} = [X^1, \dots, X^H]$ で表される。ここで、 $X^h = [x_1^h, \dots, x_n^h]$ は、タイプ $h$ に属する主体の属性を表す列ベクトルから構成され、 $n_x^h$ は分布 $X$ においてタイプ $h$ に属する経済主体の数である。また、 $\bar{\mathbf{X}}^h = [X^1, \dots, X^h]$ として $\bar{n}_X^h = \sum_{j=1}^h n_X^j$ と書く。分布 $Y$ も同様に、 $\mathbf{Y}, Y^h, n_y^h$ を定める。各分布における社会評価関数の値を $W_X, W_Y$ と表す。

二つの分布において経済主体の総数は $n$ で等しいが、各タイプに属する経済主体の数は異なる

ことも認める．このために分布を修正する．もしも、 $\tilde{n}_x^h < \tilde{n}_y^h$ ならば、 $m$ 行 $\times$ ( $\tilde{n}_y^h - \tilde{n}_x^h$ )列の行列、 $\mathbf{Z}^h = [\bar{z}, \dots, \bar{z}]$ を用いて、 $\tilde{\mathbf{X}}^h = [\tilde{\mathbf{X}}^h, \mathbf{Z}^h]$ とする．一方、 $\tilde{n}_x^h \geq \tilde{n}_y^h$ ならば、 $\tilde{\mathbf{X}}^h = \tilde{\mathbf{X}}^h$ である． $Y$ についても同様に、 $\tilde{n}_x^h > \tilde{n}_y^h$ ならば、 $m$ 行 $\times$ ( $\tilde{n}_x^h - \tilde{n}_y^h$ )列の行列、 $\mathbf{Z}^h = [\bar{z}, \dots, \bar{z}]$ を用いて、 $\tilde{\mathbf{Y}}^h = [\tilde{\mathbf{Y}}^h, \mathbf{Z}^h]$ とし、それ以外の場合は、 $\tilde{\mathbf{Y}}^h = \tilde{\mathbf{Y}}^h$ とする．

本研究では、この二つの分布を比較したとき、 $\tilde{\mathbf{Y}}^h \mathbf{Q}^h \leq \tilde{\mathbf{X}}^h$ が成り立つような二重確率行列 $\mathbf{Q}^h$ がすべての $h$ について存在することと、すべての効用関数 $U \in \mathcal{U}_{\bar{z}}$ について $W_X \geq W_Y$ であることが等価であることを示し、その成否の判定を線形計画問題として定式化する方法を提案した．

分析手法の応用例として、世界を開発途上国とそれ以外の国々の二つに類型化した上で、国連による HDI 指標をもとに世界全体の厚生分布を評価した．ここでは、開発途上国をニーズが高い( $h = 1$ )と考え、それ以外の国々( $h = 2$ )と区別した．分析の対象期間は 2000 年以降 2020 年までの 5 年おきの 5 時点である．対象国は対象期間においてすべてのデータが得られる 174 か国であり、期間中に開発途上国から外れる国もあるので各期間のタイプ別国数は必ずしも等しくない．評価に用いた属性は HDI に従い、健康(平均寿命)、教育(平均教育年数)、所得(人口あたり国民総所得)を正規化した値を用いた．

線形計画問題を適用して、対象年の 1 対比較により支配関係を検証した結果、2000 年よりもそれ以外の年の方が社会厚生は改善されており、2005 年よりも 2010 年、2015 年の社会厚生は望ましい．一方で、2020 年の社会厚生は、2005 年、2010 年、2015 年と比較して優位にあるとは言えないことが明らかとなった．

## (2)人口規模が異なる場合に等価尺度に基づく厚生比較のウェイトを考慮した分析

等価尺度を用いて世帯所得を個人所得に変換することは、実務上も広く利用されている．Ebert(1999)は、世帯に代表される所得単位の重みに等価尺度を用いて社会厚生を評価する接近法を提案するとともに、修正された二重確率行列( $m$ -確率行列)を用いた特徴づけを示した．

本研究は、Ebert(1999)の拡張を試みた．Ebert(1999)による定式化では、所得以外の所得単位の属性(属する世帯の世帯人員)や所得単位の総数は同じである．しかしながら、所得分布を時系列や横断的に比較する場合、所得単位の数や各所得単位内の個人の数異なることが通常である．このような場合にも、Ebert(1999)の定式化に若干の修正を加える形で社会厚生を比較できることを示すとともに、Shorrocks(2004)流の重みを与える場合についても二重確率行列の修正型を介した定式化を示した．

二つの社会、 $X$  と  $Y$  を考える．各社会は、 $h_X$  と  $h_Y$  の所得単位(例えば、世帯や地域、国など)から構成されているとする．各所得単位の所得を、ベクトル  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_{h_X})$  と  $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_{h_Y})$  で表す．各所得単位に属する個人数はベクトル  $\mathbf{n}^X = (n_1^X, \dots, n_{h_X}^X)$  と  $\mathbf{n}^Y = (n_1^Y, \dots, n_{h_Y}^Y)$  で与えられる．社会の総人口はそれぞれ、 $n_\Sigma^X = \sum_{i=1}^{h_X} n_i^X$  と  $n_\Sigma^Y = \sum_{i=1}^{h_Y} n_i^Y$  である．社会  $X$  における所得単位  $i$  に対する等価尺度を、 $m_i^X$  とする．社会  $Y$  についても同様に、 $m_i^Y$  を定義する．各社会における等価尺度の分布を、 $\mathbf{m}^X = (m_1^X, \dots, m_{h_X}^X)$  と  $\mathbf{m}^Y = (m_1^Y, \dots, m_{h_Y}^Y)$  で表す．それぞれの社会の等価尺度ベースでみた総人口は、それぞれ、 $m_\Sigma^X = \sum_{i=1}^{h_X} m_i^X$  と  $m_\Sigma^Y$  である．これらをまとめて、社会  $X$  と  $Y$  における所得と人口の分布を、 $(\mathbf{x}, \mathbf{n}^X, \mathbf{m}^X)$  と  $(\mathbf{y}, \mathbf{n}^Y, \mathbf{m}^Y)$  のように表す．

Ebert(1999)にしたがって、社会  $X$  における所得単位  $i$  の評価関数を、 $m_i^X U(x_i/m_i^X)$  とする． $U$  は等価所得に関する非減少の凹関数とする．社会  $X$  における社会厚生は、 $W(\mathbf{x}, \mathbf{m}^X) = (1/m_\Sigma^X) \sum_{i=1}^{h_X} m_i^X U(x_i/m_i^X)$  のように表される．社会  $Y$  についても同様に考える．等価尺度でウェイト付けされた社会厚生関数の集合を  $\Omega_M$  とする．一方、Shorrocks(2004)は世帯人員をウェイトとする社会厚生関数、 $\tilde{W}(\mathbf{x}, \mathbf{n}^X, \mathbf{m}^X) = (1/n_\Sigma^X) \sum_{i=1}^{h_X} n_i^X U(x_i/m_i^X)$  を提案している．このような社会厚生関数の集合を  $\Omega_N$  とする．

本研究では、Ebert(1999)や Shorrocks(2004)を拡張した支配関係の検証が、以下の最小支出関数を求める問題として定式化できることを示した．

$$E_M(\mathbf{w}, \mathbf{x}, \mathbf{y}) = \min_{\mathbf{z}^-} \{ \mathbf{wz}^- : \mathbf{z}^- \geq \mathbf{0}, W(\mathbf{x}, \mathbf{m}^X) \leq W(\mathbf{y} + (\mathbf{z}^-)^T, \mathbf{m}^Y), \forall W \in \Omega_M \}$$

$$E_N(\mathbf{w}, \mathbf{x}, \mathbf{y}) = \min_{\mathbf{z}^-} \{ \mathbf{wz}^- : \mathbf{z}^- \geq \mathbf{0}, W(\mathbf{x}, \mathbf{n}^X, \mathbf{m}^X) \leq W(\mathbf{y} + (\mathbf{z}^-)^T, \mathbf{n}^Y, \mathbf{m}^Y), \forall W \in \Omega_N \}$$

ここでベクトル  $\mathbf{z}^-$  は、分布  $\mathbf{y}$  が  $\mathbf{x}$  を支配するために最低限必要な属性の不足分を正の係数ベクトル  $\mathbf{w}$  で評価した値であり、 $E_M(\mathbf{w}, \mathbf{x}, \mathbf{y}) = 0$  ならば  $\mathbf{y}$  が  $\mathbf{x}$  を支配する．また、 $\mathbf{w}$  は属性を増加させるための潜在価格と解釈できる．

この手法を、日本の都市間の小売店舗の分布の評価に応用した．日本では人口の減少に伴い、地方圏を中心に小売店舗数が減少している．高齢化が進む中、小売店舗の減少が高齢者の買い物の利便性を損なうことが懸念される．そこで、小売店舗には部分的な非競争性が存在することを考慮して、人口の平方根を等価尺度( $m_i = (n_i)^{0.5}$ )として、各都市の等価人口あたりの売場面積が各都市での買い物の利便性を表すと考え、その分布を

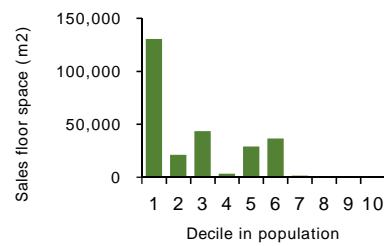


図 1a 潜在価格が等しい場合

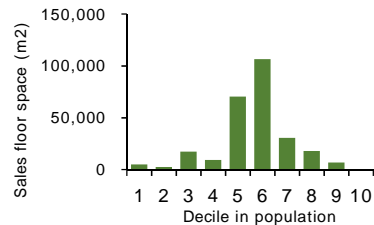


図 1b 人口密度が低い地域の潜在価格を高く設定

異なる年度間で比較した。

分析対象は東京特別区を除く 792 都市である。2011 年の分布を  $x$ 、2016 年度の分布を  $y$  として、潜在価格を  $w_0 = 100 \times e$  の下で最適化問題を解くと、 $E_M(w_0, x, y) > 0$  となり、2016 年の小売店舗の分布は 2011 年と比較して改善されたとは言えない。また、 $x$  と  $y$  を入れ替えた場合も支配関係は観察されず、2011 年と 2016 年の分布は支配関係を持たない。

線形計画問題の解ベクトルから、2016 年の分布が 2011 年の分布を支配するために必要な小売店舗の売り場面積の増分を、都市の人口規模 10 分位階級別にまとめたものが図 1a である。ここから、2016 年の小売店舗の分布が 2011 年を支配するためには、小規模都市の売場面積を増やす必要がある。ただし、これはすべての都市に対する潜在価格を等しく設定したときの結果である。一般に、人口密度が低い地域ほど小売店舗の収益性が低く、売場面積を増加させるコストも高くなると考えられるので、各都市の人口密度の逆数を潜在価格として最適解を求めると、図 1b のように第 5 分位や第 6 分位の都市において売り場面積を増加させることが最適解となる。このことは、地域政策を考える上で社会全体を視野に入れた政策が求められることを示唆する。

### (3)SDGs 指標の順位に関する上限と下限

環境や人権への関心が高まるとともに、国連による持続可能な開発目標 (SDGs) は社会的に大きな注目を集めている。SDGs では、所得、格差、貧困、地球環境、ジェンダーを含む 17 の目標ごとにサブ指標が定められ、17 のサブ指標を集計した SDGs 指標が発表されるとともに、その国別ランキングも明らかにされている。

SDGs 指標のような合成指標の構成方法には多くの議論がある。現在の SDGs 指標は 17 のサブ指標を相互に比較可能な形に正規化した上で、その算術平均により算出されている。この方法ではサブ指標間は完全に代替的である。しかしながら、SDGs の理念を踏まえれば一国内の指標間の差が大きくない状態を望ましいと評価することも必要であろう。

Cherchye, Ooghe & Van Puyenbroeck(2008)は、HDI 指標に一般化ローレンツ(GL)支配基準を適用して、ある国のサブ指標の分布を GL 曲線で表し、これを他国の GL 曲線と比較することで、総合指標がサブ指標の非減少凹関数として表される場合と整合的に評価する方法を示した。ただし、GL による比較は二つの国の一対比較であり、全体の中での順位を示すことはできない。

本研究は、GL 支配基準を拡張して 3 カ国以上の国について取り得る順位の下限と上限を求める手法を提案した。 $K$  個のサブ指標を合成した指標に基づき  $N$  カ国の状態を比較する。国  $i$  の合成指標は、その国のサブ指標ベクトル、 $x^i = (x_1^i, \dots, x_K^i)$  に基づき、変換関数  $I(x)$  を介して、 $CI(x^i) = \sum_{k=1}^K I(x_k^i)$  のように構成される。ここで、各指標は相互に比較可能な形に正規化されているとする。変換関数  $I(x)$  は非減少の凹関数であり、その集合を  $\mathcal{I}$  とする。

国  $i$  の取り得る最高順位を求める問題は、変換関数の区分線形近似を用いて、 $i$  の合成指標の値よりも大きくなる国の数を最小にするような変換関数  $I(x)$  のパラメータと国の数を求めるといふ混合整数線形計画問題として定式化できる。最低の順位も同様の考え方で求められる。

この手法を用いて各国の SDG 指標の取り得る最高順位 (HPR) と最低順位 (LPR) を求めた。分析対象は SDGs レポート 2020 に 17 のサブ指標のすべての値が掲載されている 108 カ国である。108 カ国のそれぞれについて HPR と LPR を求めた。算術平均に基づく順位では相対的に高順位の国であっても、HPR と LPR のレンジが広い国も見受けられた。例えば、ノルウェーの算術平均順位は 108 カ国中 6 位であるが、目標 13 に関する指標の値が低く、取り得る最低の順位は 81 位であった。このことは、各国が微小な順位変動に一喜一憂するのではなく、達成度の低い目標に取り組む重要性を示唆する。

東アジアの国々について順位を示したものが図 2 である。いずれの国についても LPR と SDGs のランキングの値は比較的近く、ターゲット間の指標のばらつきがあまりないことが窺われる。日本と韓国の間では、HPR と LPR に大きな差はなく、また、中国とベトナム、フィリピンとインドネシア、ミャンマーとカンボジアのペアでも同様の事実が観察できる。一方、日本と韓国の LPR は中国とベトナムの HPR よりも高く、これらのグループ間には頑健な順位の違いがあることが示唆される。

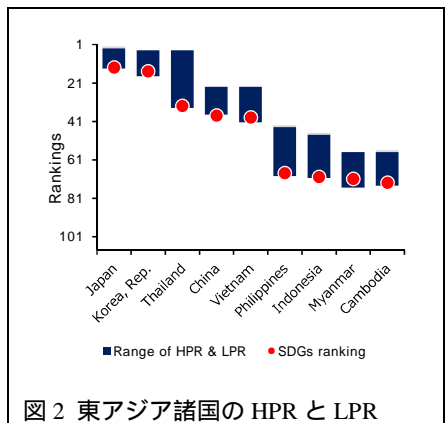


図 2 東アジア諸国の HPR と LPR

### (4)公共財の自発的供給量と所得分布の関係

公共財が自発的に供給されている社会では、所得格差と社会厚生を巡る議論には大きな変更が加えられることが予想される。例えば、Bergstrom, Blume & Varian(1986)は公共財の非貢献者から貢献者への所得移転は公共財の自発的供給量を増加させることを明らかにしている。公共財が正常財であれば、このことは低所得者から高所得者への移転を意味する。このように、所得格差の拡大は公共財の自発的供給量の増加をもたらすことが予想されるが、所得格差をどのような概念で捉えるかは必ずしも明確ではない。

この研究では、所得分布を特徴づける確率優位の考え方をいながら、公共財の自発的供給量と所得分布の関係の特徴づけた。分析の枠組みは古典的な公共財の自発的供給モデルである。  $n$

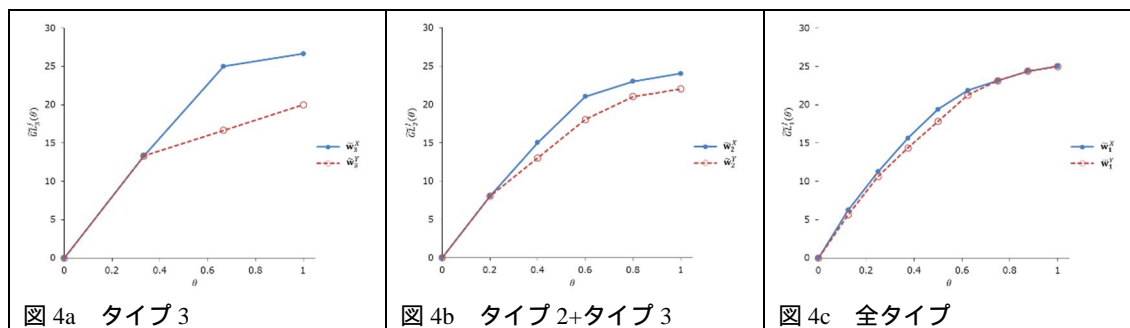
人から構成される社会を考え、個人*i*は外生的に与えられる所得 $w_i$ を私的財の消費と公共財の自発的供給に充てる。効用関数は私的財と公共財に関して準凹関数であり、公共財と私的財は正常財だとする。このとき、ナッシュ均衡での公共財供給量( $g$ )は陰伏的に、 $g = \sum_{i=1}^n (w_i - w_i^*(g))^+$ と表される。ここで、 $w_i^*(g) (> 0)$ は公共財供給の貢献者と非貢献者を分ける閾値であり、 $w_i^*(g) > 0$ である。この枠組みで二つの所得分布、 $\mathbf{w}^X = (w_1^X, w_2^X, \dots, w_n^X)$ と、 $\mathbf{w}^Y = (w_1^Y, w_2^Y, \dots, w_n^Y)$ における公共財の自発的供給量を比較する。

同質的個人から構成される社会における公共財の自発的供給量は、逆一般化ローレンツ(RGL)関数によって特徴づけられる。RGL関数とは、GL関数とは逆に所得の降順で個人の累積比に所得累積比×平均所得を対応させる関数である。所得の分布関数 $F^J$ の逆関数を、 $F^{J(-1)}(p) := \inf\{x: F^J(x) \geq p\}$ として、通常のGL関数を、 $F^{J(-2)}(p) := \int_0^p F^{J(-1)}(x) dx$ とすれば、RGL関数は、 $\overline{GL}^J(\theta) := \mu^J - F^{J(-2)}(1 - \theta)$ , for  $\theta \in [0, 1]$ である。RGL関数を用いれば、すべての効用関数、 $u \in \mathcal{U}$ の下で $g^X \geq g^Y$ であることと、 $\theta \in [0, 1]$ について、 $\overline{GL}^X(\theta) \geq \overline{GL}^Y(\theta)$ であることは等価である。

個人が異質な場合も基本的に同様に整理できる。各個人は*K*個のタイプに類型化され、各タイプの個人の数を $n_k$ とする。以下では、 $\mathcal{U}_{\mathcal{K}} := \{(u_1, \dots, u_K): u_k \in \mathcal{U}, k \in \mathcal{K}, \infty > w_1^*(g) \geq w_2^*(g) \geq \dots \geq w_K^*(g) > 0, g \in (0, \infty)\}$ のような効用関数のプロファイルを考える。所得の分布は、 $\mathbf{w}_{\mathcal{K}}^J := [w_1^J, \dots, w_K^J], J = \{X, Y\}$ , である。均衡における公共財の自発的供給量は、 $g^J = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n_k} (w_{k,i} - w_k^*(g^J))^+$ となる。

異なるタイプが混在する下で所得分布を比較するために、Bourguignon(1989)が所得分布の厚生評価のために用いた方法を援用して、比較のための所得分布を変更する。変更された所得分布にRGL曲線による比較を逐次的に適用して公共財供給量の関係を検証できる。

たとえば、3タイプの個人が存在して、*X*の所得分布が、 $\mathbf{w}_1^X = (50 \ 20 \ 10)$ ,  $\mathbf{w}_2^X = (35 \ 10)$ ,  $\mathbf{w}_3^X = (40 \ 30 \ 5)$ であり、*Y*では、 $\mathbf{w}_1^Y = (45 \ 30 \ 15)$ ,  $\mathbf{w}_2^Y = (25 \ 25)$ ,  $\mathbf{w}_3^Y = (40 \ 10 \ 10)$ だとする。このとき、まずタイプ3についてRGL曲線を描けば図3aのようになり、*X*が*Y*を支配することがわかる。次に、タイプ3にタイプ2を加えた分布を比較する。このとき、*Y*のタイプ3の分布を本研究で明らかにした手法に従って、 $\mathbf{w}_3^{Y'} = (40 \ 15 \ 5)$ のように変更して、 $[\mathbf{w}_2^X, \mathbf{w}_3^X] = (35 \ 10 \ 40 \ 30 \ 5)$ と、 $[\mathbf{w}_2^Y, \mathbf{w}_3^{Y'}] = (25 \ 25 \ 40 \ 15 \ 5)$ のRGL曲線を比較する(図3b)。さらに、すべてのタイプを含めて比較するために、*X*の分布を、 $[\mathbf{w}_1^X, \hat{\mathbf{w}}_2^X] = (50 \ 20 \ 10 \ 35 \ 10 \ 40 \ 30 \ 5)$ 、*Y*の分布を、 $[\mathbf{w}_1^Y, \hat{\mathbf{w}}_2^{Y'}] = (45 \ 30 \ 15 \ 27.5 \ 27.5 \ 40 \ 10 \ 5)$ のように変更してRGL曲線を描けば図3cのようになり、ここでも支配関係が存在する。ここから、 $\mathcal{U}_{\mathcal{K}}$ に属する効用プロファイルを考える限りは、 $g^X \geq g^Y$ である。



## 参考文献

- Atkinson, A. B. (1970). On the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory* 2, 244-263.
- Atkinson, A.B., and Bourguignon, F. (1987). "Income Distribution and Differences in Needs," in G.R. Feiwel, ed., *Arrow and the Foundations of the Theory of Economic Policy*, 350-370, Macmillan, London.
- Bergstrom, T., L. Blume and H. Varian. (1986). On the private provision of public goods. *Journal of Public Economics* 29, 25-49.
- Cherchye, L., Ooghe, E., & Van Puyenbroeck, T. (2008). Robust human development rankings. *Journal of Economic Inequality*, 6(4), 287-321.
- Ebert, U. (1999). Using equivalent income of equivalent adults to rank income distributions. *Social Choice and Welfare*, 16(2), 233-258.
- Shorrocks, A. (2004). Inequality and welfare evaluation of heterogeneous income distributions. *Journal of Economic Inequality*, 2(3), 193-218.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kazuyuki NAKAMURA	4. 巻 No.345
2. 論文標題 Characterizing the effect of income distribution on the voluntary provision of public goods	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Working Paper, School of Economics, University of Toyama	6. 最初と最後の頁 1-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15099/00021601	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kazuyuki NAKAMURA	4. 巻 No.346
2. 論文標題 On the welfare dominance criteria using equivalence scales for different household sizes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Working Paper, School of Economics, University of Toyama	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15099/00021602	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 中村和之	4. 巻 No. 329
2. 論文標題 北陸地域における経済循環の持続可能性：地域産業連関表に基づく試算	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Working Paper, Faculty of economics, University of Toyama	6. 最初と最後の頁 1-48
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15099/00020070	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kazuyuki Nakamura	4. 巻 No. 356
2. 論文標題 Sequential Generalized Lorenz Dominance Criterion with Multivariate Attributes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Working Paper, School of economics, University of Toyama	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15099/00022316	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuyuki Nakamura	4. 巻 No. 352
2. 論文標題 A Note on Possible SDGs Index Rankings	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Working Paper, School of economics, University of Toyama	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15099/00022290	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------