

# 世代間正義の公理的分析\*

釜 賀 浩 平

## 概 要

本稿では、無限効用流列の優劣評価に対する公理的分析として、社会的選択理論において得られているいくつかの結果について概観し、公理から演繹される優劣評価としての世代間正義原理について検討を行う。特に、世代の不偏的処遇を要請する匿名性公理に焦点を当て、いくつかの異なる匿名性公理の下で導かれる無限効用流列の優劣評価はどのようなものであるのかを中心に検討を行う。また、公理的分析から得られる結果とジョン・ロールズが提示した反照的均衡との関連性を指摘し、本稿で概観する公理的分析の諸結果が反照的均衡にある世代間正義原理を模索する上でどのような重要性を持つのか論じる。

## キーワード

世代間正義, 公理的分析, 反照的均衡, 功利主義, レキシミン原理

## I . はじめに

世代間の利害対立が生ずる状況において一例えば、2つの代替的な環境保全政策に関して現在世代と100年後の世代の利害が対立する状況において—比較対象の善し悪しをどのように評価すべきかという問題は、厚生経済学によって、とりわけその1分野である社会的選択理論によって、分析が行われてきた。分析の枠組みとして広く採用されてきたものは、無限効用流列 (infinite utility stream) に対する優劣評価という枠組みであり、Koopmans (1960) および Diamond (1965) の研究に端を発するものである<sup>1)</sup>。無限効用流列 (以降では効用流列と略記) とは、各世代が享受する効用を現在世代から無限先まで続く

\* 本研究は科学研究費補助金・若手研究 (B) 23730196 より補助を受けて行われた。査読者からのコメントは本稿を改善するのに非常に有益であった。ここに記して厚く感謝したい。

1) 無限効用流列の優劣評価の他にも、いくつかの異なる枠組みによって分析が行われている。それらについては鈴木 (2009, 9章) による類型化を参照されたい。

各将来世代について列記したものである。効用流列の優劣評価を分析するにあたって社会的選択理論でとられてきた分析手法は、公理的分析と呼ばれる手法である<sup>2)</sup>。公理的分析とは、公理と総称される優劣評価が満たすべき条件をいくつか提示し、それら諸公理を満たす優劣評価を論理的に特定するという手法である。効用流列の優劣評価について公理的分析を行った研究の多くで共通して採用されてきた公理は、Sidgwick (1907), Pigou (1920), および, Ramsey (1928) の主張に基づく「世代を不偏的に処遇する」ことを要請する公理であり、様々なヴァリエーションは存在するものの、匿名性公理として総称される公理である。また、効用流列の優劣評価として公理的分析の中で提示されてきたものは、こちらにも様々なヴァリエーションを伴うが、功利主義に基づく評価方法とレキシミン原理(辞書式マキシミン原理)に基づくものが主に提示されてきた。

匿名性公理が要請する世代の不偏的処遇を主張する論者として、上に挙げた論者達が功利主義の思想を展開する倫理学者および経済学者であることは、効用総和の最大化を善とする功利主義の論拠の1つに、各人の対立する利害は等しく顧慮されるべきであるという正しさの基準があることを考えれば、特別に驚くべきことではないだろう。また、人類の終末の不確かさを「無限に続く将来世代」という分析枠組みで形式化した時、効用総和の最大化を善とする功利主義を世代間正義として持ち込むと、将来世代の効用を割り引かずに等しいウェイトで足し合わせるという功利主義に忠実な善の判断が、総和の発散によって機能不全に陥ってしまうという点からも、功利主義の思想に依拠する論者達によって世代の不偏的処遇が重要な論点として取り上げられてきた理由が理解されよう。一方で、社会的選択理論において、匿名性公理が様々なヴァリエーションを持ちつつ、それを満たす無限効用流列の優劣評価の分析が精力的になされてきた理由は、無限先まで続く将来世代を想定した分析枠組みに特有の技術的問題が挙げられる。3節で詳述するが、匿名性公理は世代の順番の並べ換えによって一致する2つの効用流列について、それらを同程度に望ましいと評価せよという要請として形式化される。そのような形式化を行う際に重要となるのは、そこで考える世代順の並べ換えとして、どのような並べ換えを許容するかという点である。論理的に可能なあらゆる並べ換えを許容可能な世代順の並べ換えとして考える場合、例えば、偶数世代は1つ後ろの偶数世代へ並べ換え、第1世代を第2世代に並べ換え、第3世代以降の全ての奇数世代を1つ前の奇数世代に並べ換えるという世代順の並べ換えを考えることができる。この並べ換えは、第1世代を折り返し地点として、奇数世代を無限先の後続奇数世代から1つ前に送り込み、第1世代を最初の偶数世代である第2世代へと後ろに送り出し、各偶数世代を1つ後ろの偶数世代へと送り出す操作であるが、

2) この分野のサーヴェイが Asheim (2010) および鈴木・篠塚 (2006) によって与えられている。

3節で見るように、こうした操作は操作前の効用流列と較べて、どの世代も効用が下がらず、かつ、ある世代については厳密に高い効用を得る新たな効用流列を生み出すことを可能としてしまう。このような効用改善の全員一致性を厳密に望ましい変化として評価することは直観的に支持されようが、実際に社会的選択理論においても、そうした評価の要請が強パレート公理として形式化されており、また、広く採用されてきた。社会的選択理論において匿名性公理が様々なヴァリエーションを伴って分析の対象とされてきた理由とは、世代の不偏的処遇を要請する匿名性公理と、世代の利害改善の全員一致性を善い変化と評価することを要請する強パレート公理とが、一般には両立不可能であるという問題が主たる理由として挙げられる。

本稿は、効用流列の優劣評価の公理的分析においてこれまでに得られた結果のいくつかについて、匿名性公理を軸に概観するとともに、公理的分析によって得られた結果を、Rawls (1971) が有名な正義の2原理を導出する中で展開した方法論である反照的均衡 (reflective equilibrium) に沿って検討することを試みる。反照的均衡とは、前提として設定された原初状態において人々が合意するものとして演繹される正義原理と、個人の熟慮に基づく判断とを照らし合わせ、それら間に不一致がある場合には前提と判断の相互調整を行うことで到達する、正義原理と熟慮に基づく判断が適合した均衡状態である。次節でより詳細に論じるが、公理的分析の意義とは、第1に、前提として与えられる諸公理からどのような優劣評価が演繹されるのかを明らかにすることである。これは、そこで導かれた優劣評価を正義原理と捉えるならば、1つの正義原理に対して公理による基礎付けを与えることと理解される。第2に、異なる優劣評価間の差異について、それらを基礎付ける公理群の一部（もしくは全て）の差異として説明を与えられることも公理的分析の意義である。これにより、優劣評価として表現された異なる正義原理間の差異の本質を、それらを基礎付ける公理の差異として明確にできる。第3に、反照的均衡に関連する公理的分析の意義として、異なる優劣評価間の差異を、その基礎付けとなる公理の差異として明確化することで、我々の熟慮に基づく判断と適合する優劣評価（正義原理）の探求に資するという点も挙げられる。異なる優劣評価について、それらを基礎付ける公理の差異に関係する我々の判断を問い、前提として採用する公理および我々の判断との相互修正の果てに、公理から演繹される優劣評価と我々の判断とが適合する状況に行き着くならば、そこで導かれた優劣評価は公理的分析という演繹手続きを通じた反照的均衡にある正義原理として考えることができよう。本稿では、このような公理的分析の意義の理解に基づいて、効用流列の優劣評価の公理的分析の諸結果を概観するだけでなく、それらの結果が我々の判断と適合する優劣評価の探求とどのような関連性を持つのかについても同時に検討する。

次節以降は次のように構成される。次節では、効用流列の優劣評価の分析枠組みを簡潔

に紹介し、公理的分析の意義が反照的均衡に沿ってどのように理解されるのか論じる。3節では、世代の不偏的処遇が匿名性公理としてどのように表現されるのか説明し、いくつかの匿名性公理を紹介する。4節では、功利主義およびレキシミン原理に基づく効用流列の優劣評価について、この分野でこれまでに提示されてきた優劣評価をいくつか紹介する。また、匿名性公理に焦点を当てながら、それらの優劣評価の公理的特徴付けの結果も紹介し、結果の持つ重要性を反照的均衡の方法論に即して検討する。5節では、キャッチング-アップ基準と呼ばれる経済学で古くから用いられてきた効用流列の優劣評価について、公理的特徴付けの結果を紹介する。また、この結果と4節の結果とを照らし合わせ、公理に還元された優劣評価間の差異と、それに関連して問うべき我々の判断について検討する。6節では、優劣評価の合理性条件である推移性および準推移性と匿名性公理の関係性について、知られているいくつかの結果を紹介する。7節は本稿の議論のまとめに充てられる。

## II. 公理的分析と反照的均衡

効用流列の優劣評価の枠組みについて、以降の議論で必要となる設定を準備することから始める。効用流列とは、現在世代を第1世代として、第1世代から無限先まで続く各第*i*世代の効用を並べた（加算）無限次元の実数ベクトルである。効用流列を記号で表す時には、 $x = (x_1, x_2, \dots)$  もしくは  $y = (y_1, y_2, \dots)$  などと表記することとする（ここで、 $x_i$  は第*i*世代の効用を表す）。優劣評価の対象となる効用流列は、論理的に可能な全ての無限次元実数ベクトルとする<sup>3)</sup>。効用流列の優劣評価は、効用流列  $x$  は  $y$  より“少なくとも同程度に望ましい”という関係である<sup>4)</sup>。効用流列  $x$  が  $y$  より少なくとも同程度に望ましく、かつ、効用流列  $y$  が  $x$  より少なくとも同程度に望ましくない時、 $x$  は  $y$  より“厳密に望ましい”と言う。また、効用流列  $x$  が  $y$  より少なくとも同程度に望ましく、かつ、効用流列  $y$  が  $x$  より少なくとも同程度に望ましい時、 $x$  と  $y$  は“同程度に望ましい”と言う。

効用流列の優劣評価は、評価が満たす合理性の条件に基づいて以下のように類別される。優劣評価が反射性（reflexivity）を満たすとは、任意の効用流列  $x$  について、 $x$  はそれ自身と同程度に望ましいと評価することであり、反射的な優劣評価のことを本稿では社会厚生

3) 各世代がとり得る効用値を0以上1以下の実数として分析する研究もあるが、以降の議論では各世代がとり得る効用値を0以上1以下の実数とするか、ここで設定したように全ての実数とするかによって本質的な違いは生じない。また、効用流列の背後にある消費経路を分析の対象から外し、もっぱら効用流列にのみ焦点を当てた優劣評価の分析（厚生主義と呼ばれるアプローチ）への正当化については、d'Aspremont (2007) を参照されたい。

4) 数理的には、優劣評価は二項関係（binary relation）として分析される。

関係 (social welfare relation) と呼ぶ。また、優劣評価が推移性 (transitivity) を満たすとは、任意の効用流列  $x, y, z$  について、 $x$  を  $y$  より少なくとも同程度に望ましいと評価し、かつ、 $y$  を  $z$  より少なくとも同程度に望ましいと評価する時に、 $x$  を  $z$  より少なくとも同程度に望ましいと評価することであり、推移的かつ反射的な優劣評価 (すなわち、推移的な社会厚生関係) を本稿では社会厚生準順序 (social welfare quasi-ordering) と呼ぶ。4 節および 5 節では、社会厚生準順序を取り上げる。6 節では、推移性を弱めた条件である準推移性 (quasi-transitivity) と、完備性 (completeness) と呼ばれる条件を満たす社会厚生関係を取り上げる。優劣評価が準推移性を満たすとは、任意の効用流列  $x, y, z$  について、 $x$  を  $y$  より厳密に望ましいと評価し、かつ、 $y$  を  $z$  より厳密に望ましいと評価する時に、 $x$  を  $z$  より厳密に望ましいと評価することである。優劣評価が完備性を満たすとは、任意の効用流列  $x, y$  について、 $x$  を  $y$  より少なくとも同程度に望ましいと評価するか、もしくは、 $y$  を  $x$  より少なくとも同程度に望ましいと評価するか、少なくともどちらか一方は必ず成り立つことである。すなわち、任意の 2 つの効用流列について優劣が常に比較可能であることである。

効用流列の優劣評価の公理的分析とは、優劣評価が満たすべき性質を定式化した公理をいくつか提示し、それらを満たす優劣評価を特定する分析手法である。ある特定の優劣評価、もしくは、ある特定の優劣評価を部分関係とする (部分関係については 4 節で説明を与える) 優劣評価のクラスについて、それ (ら) がいくつかの公理を満たす唯一の評価 (のクラス) であることを示す結果は、公理的特徴付けと言われる。

公理的分析による世代間正義の探求の意義として、まず以下の 2 点が挙げられる。第 1 に、前提として与えられる諸公理からどのような正義原理が演繹されるのかを明らかにすることができる。例えば、優劣評価 A が 3 つの公理 1, 2, 3 によって特徴付けされたたとすると、優劣評価 A を世代間の正義原理とみるならば、その正義原理は公理 1, 2, 3 を満たす唯一の原理であるという規範的な基礎付けが与えられる。第 2 に、異なる優劣評価それぞれを 1 つの正義原理であるとみなすならば、それら異なる正義原理の差異について、基礎付けとなるいくつかの公理の差異に還元して説明を与えることができる。例えば、優劣評価 A が 3 つの公理 1, 2, 3 により特徴づけられ、優劣評価 B が公理 1, 2, 4 で特徴づけられたならば、優劣評価 A と B の差異を公理 3 と 4 が要請する内容の差異に還元して説明することができる。

次に、効用流列の優劣評価の公理的分析が世代間正義の探求に対して有する意義について、Rawls (1971) が有名な正義の 2 原理を導きだす理論を構成する中で展開した方法論である、反照的均衡と関連させて考えてみたい。Rawls (1971) は、人々が無知のヴェールに覆われている原初状態という設定を前提とし、そこで人々が選択するものとして正義

の2原理を演繹する議論を展開するだけでなく、演繹された正義原理が我々の熟慮に基づく諸判断と適合するののかについても問題としている。そして、正義原理と諸判断に不一致がある場合には演繹の前提である原初状態、もしくは、諸判断のいずれかに修正を行い、我々の諸判断と正義原理が適合するように探求を続け、両者が適合する状態を反照的均衡と呼んだ<sup>5)</sup>。原初状態という設定を前提として契約論的理論構成により正義原理を演繹するという部分を、公理を前提として優劣評価を演繹するという公理的分析に置き換えてみると、公理的分析によって世代間正義を探求することに次のような意義を見出すこともできる：異なる優劣評価について、それらを基礎付ける公理の差異に関連する形で我々の判断を問い、採用すべき公理および我々の判断の修正の果てに、公理に基礎付けられるだけでなく、我々の判断とも適合する優劣評価（正義原理）の探求が可能となる。これは、上述の優劣評価 A と B の公理的特徴付けを例にとると、以下のように説明される。上述の例では、優劣評価 A と B の差異は公理 3 と 4 の差異として説明されるが、ここで、公理 3 と 4 に関連する我々の判断を問い（例えば、4 節で見るように、2 つの世代でのみ利害対立が起きる状況でどのような優劣を下すべきか等）、その判断が公理 3 と 4 のどちらと適合するか検討する。どちらの公理とも適合しない場合、判断を修正すべきか公理を修正すべきかを検討し、（公理を修正した場合に新たな公理から）演繹される優劣評価と判断との適合を模索する。また、一方の公理と適合する場合も、判断と、適合しない公理とで、どちらを修正すべきか検討し、（判断を修正、もしくは、適合しない公理を第3の新たな公理へと修正して）演繹される優劣評価との適合を模索する。このように、優劣評価（正義原理）の差異を説明する公理間の差異に関連した判断との照合を通じて、判断と公理が適合する正義原理を模索する上で、公理的分析の結果は大いに役立ち得る<sup>6)</sup>。

社会的選択理論において、公理的分析という手法は効用流列の優劣評価を分析する場合にのみ採用されてきた手法というわけではなく、集合的意思決定方法の分析全般にわたって採用されてきた手法である。ここで指摘した反照的均衡と公理的分析の関連性は、効用流列の優劣評価の分析に限って当てはまるものではなく、広く集合的意思決定方法の公理的な分析全般に当てはまることと言える。しかし、効用流列の優劣評価という世代間正義の分析において、反照的均衡にある優劣評価を模索する作業は、同時点に存在する諸個人による集合的意思決定方法の分析と較べて、より重要なものと言うことができる。というの

5) Rawls (1971) の理論構成と反照的均衡の詳細については、例えば、盛山 (2006) を参照されたい。

6) 効用流列の優劣評価が経済成長モデルにおいて指し示す最適経路と、我々が正義にかなうと判断する経路とを照らし合わせることで優劣評価の反照的均衡を議論したものとして、Asheim (2010) を参照されたい。また、反照的均衡への明示的言及はないものの、Dasgupta and Heal (1979) による枯渇性資源モデルでの経路評価と最適経路を照らし合わせた議論も参照されたい。

も、鈴木・蓼沼 (2006) が指摘するように、世代間問題に固有の利害調整の難しさの1つに、現在世代と遠い先の将来世代とが同時点に存在することができず、直接的な対話を通じた利害の調整が不可能である点が挙げられる。したがって、世代間の利害調整は否応なしに現在世代の判断のみで決定を下さざるを得ないが、そうした現在世代の判断のみによる決定は、その決定を基礎付ける規範的評価が非常に重要なものとなる。世代間利害調整における規範的評価のこうした重要性を考えると、公理による基礎付け主義的な正当化にとどまらず、我々の熟慮に基づく判断との適合性を問う作業は、正しい世代間利害調整のあり方を模索する上で重要な実践であると言えよう。以降の各節では、効用流列の優劣評価の公理的分析における諸結果を概観し、ここで論じた公理的分析の意義と関連させながらそれら諸結果の意味について検討する。

### Ⅲ. 世代の不偏的処遇と効率性

社会的選択理論では、世代の不偏的処遇という概念を匿名性と総称される公理として形式化し、効用流列の優劣評価が満たす匿名性公理の分析を通じて、世代を不偏的に処遇する利害対立への対処が分析されてきた。本節では、世代の不偏的処遇が匿名性公理としてどのような形式で表現されるのか説明するとともに、優劣評価の効率性を形式化する強パレート公理との両立可能性について、知られている結果を概観する。匿名性公理は、世代の順番を並べ換えることで一致する2つの効用流列を同程度に望ましいと評価することを要請する公理である。世代の順番の並べ換えは置換と呼ばれ、数理的には各世代  $i$  に世代  $j$  ( $i = j$  であってもよい) を一対一に対応させる関数である<sup>7)</sup>。世代の順番を並べ換えることで一致する2つの効用流列を同程度に望ましいと評価することは、生存する時点の違いを根拠として各世代の利害を差別的に考慮する優劣評価を禁ずることを意味し、この点で匿名性の公理は世代の不偏的処遇を形式化したものである。

匿名性公理は、どのような置換によって一致する効用流列について同程度に望ましいと評価するかという、公理を定義する際に考える置換の種類に応じて、異なる不偏的処遇の程度を形式化する。論理的に最も強い不偏的処遇は、強匿名性 (Strong Anonymity) と呼ばれる公理で定式化され、どのような置換であってもそれによって一致する2つの効用流列は同程度に望ましいと評価することが要請される。

7) この関数は全単射と呼ばれる。いま、無限に現れる各世代を自然数で表しているのので、ここで言う置換とは、自然数の集合上で定義される全単射である。

**強匿名性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、ある置換によって  $x$  で世代を並べ換えると  $y$  に一致するならば、 $x$  と  $y$  は同程度に望ましい。

効用流列の優劣評価が満たすべき性質として、世代の不偏的処遇と並ぶ重要な性質と考えられてきたものは、評価の効率性である。評価の効率性とは、2つの効用流列について、ある世代（もしくは、複数の世代）の効用が一方の流列の方で高く、かつ、どの世代の効用も低くなっていないならば、ある世代の効用が高くなる流列の方を厳密に望ましいと評価することであり、経済学ではパレート公理として形式化されてきた。効用流列の優劣評価が満たすべき効率性として、Diamond (1965) 以降の多くの研究で用いられてきたパレート公理は、強パレート (Strong Pareto) である。強パレートは、効用が上昇している世代の数を少なくとも1世代でよいとするパレート公理である。

**強パレート**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、各第  $i$  世代で  $x_i \geq y_i$  が成り立ち、かつ、少なくとも1つの第  $j$  世代で  $x_j > y_j$  が成り立つならば、 $x$  は  $y$  より厳密に望ましい。

強匿名性と強パレートの2公理を満たす効用流列の優劣評価は、残念ながら存在しないことが知られている。これは、Lauwers (1997a) によって証明が与えられた結果である<sup>8)</sup>。

**定理 1** (Lauwers, 1997a). 強匿名性と強パレートを満たす効用流列の優劣評価は存在しない。

Lauwers (1997a) の証明にあるとおり、この両立不可能性は効用流列  $x = (1, 0, 1, 0, 1, 0, \dots)$  を使って以下のように容易に確認できる。置換として、第1世代を第2世代に並べ換え、それ以外の奇数である第  $n$  世代を  $n-2$  世代へと並べ換え、全ての偶数である第  $n$  世代を  $n+2$  に並べ換える置換を考えると、この置換を適用することで  $x$  から  $y = (1, 1, 1, 0, 1, 0, \dots)$  が作り出される。この時、強匿名性は  $x$  と  $y$  を同程度に望ましいと評価することを要請するが、一方で、強パレートは  $y$  を  $x$  より厳密に望ましいと評価することを要請し、これら2つの公理は論理的に両立不可能であることが分かる。

強匿名性は強パレートと両立不可能であるが、Diamond (1965) に続く多くの研究で用いられてきた有限匿名性 (Finite Anonymity) と呼ばれる公理は、強パレートと両立可能である。有限匿名性は、有限置換 (finite permutation) と呼ばれる限定された置換に対してのみ定義される匿名性である。有限置換とは、順番を並べ換える世代の数が有限の置換で

8) この両立不可能性については、Svensson (1980, p. 1252) による指摘、および、van Liedekerke (1995) による分析も参照されたい。



ある。上述の強匿名性と強パレートの両立不可能性の例証で用いられた置換は有限置換ではない。有限置換に限定することで、有限匿名性は強匿名性よりも弱い不偏性を要請する。

**有限匿名性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、ある有限置換によって  $x$  で世代を並べ換えると  $y$  に一致するならば、 $x$  と  $y$  は同程度に望ましい。

有限匿名性は強パレートと両立可能であるが、順番を並び換える世代数を有限としているため、無限に多くの世代に対する不偏的処遇の形式化としては十分とは言えない。例えば、効用流列  $x = (1, 0, 1, 0, \dots)$  と  $y = (0, 1, 0, 1, \dots)$  といった直観的に同程度に望ましいと思われる効用流列に対して、有限匿名性は同程度に望ましいと評価することを要請していない。Lauwers (1997b) はこのような効用流列  $x$  と  $y$  を同程度に望ましいと評価することを要請する、等間隔匿名性 (Fixed-step Anonymity) と呼ばれる公理を提示した。等間隔匿名性は、等間隔置換 (fixed-step permutation) と呼ばれる限定された置換に対してのみ定義される匿名性である。等間隔置換とは、等間隔で連続した世代をグループに分け、各グループ内で世代の順番を並び換える置換である。有限置換は等間隔置換の特殊ケースであるから、等間隔匿名性は有限匿名性よりも強い不偏的処遇を要請する。

**等間隔匿名性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、ある等間隔置換によって  $x$  で世代を並べ換えると  $y$  に一致するならば、 $x$  と  $y$  は同程度に望ましい。

匿名性を定義する置換への制約に基づいて、ここで見た3つの匿名性公理の論理的関係をまとめると次のようになる：強匿名性は等間隔匿名性を含意し、等間隔匿名性は有限匿名性を含意する。

#### IV. 功利主義およびレキシミン原理による無限視野評価と世代の不偏的処遇

本節では、社会的選択理論でこれまでに提示されてきた効用流列の優劣評価として、功利主義およびレキシミン原理に基づくいくつかの優劣評価を紹介し、それらの優劣評価に対して得られている公理的特徴付けについて、匿名性公理を軸とした相互比較および結果の意味について検討を行う。

功利主義に基づく効用流列の優劣評価として、Basu and Mitra (2007) は功利主義社会厚生準順序 (Utilitarian social welfare quasi-ordering) と呼ばれる評価方法を提示した。功利主義社会厚生準順序は、有限先のある第  $n$  世代まで功利主義を適用し、それ以降の将来世代については効用水準の一致した大小関係によって効用流列の優劣をつける評価方法で

あり、定義は以下で与えられる。

**功利主義社会厚生準順序**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、(i)  $x$  が  $y$  より厳密に望ましいのは、ある第  $n$  世代までで流列  $x$  の効用和  $\sum_{i=1}^n x_i$  が流列  $y$  の効用和  $\sum_{i=1}^n y_i$  を厳密に上回り、かつ、第  $n$  世代以降の各第  $n'$  世代において  $x_{n'} \geq y_{n'}$  が成り立つ時、その時のみであり、(ii)  $x$  と  $y$  が同程度に望ましいのは、ある第  $n$  世代までで流列  $x$  の効用和  $\sum_{i=1}^n x_i$  と流列  $y$  の効用和  $\sum_{i=1}^n y_i$  が等しく、かつ、第  $n$  世代以降の各第  $n'$  世代において  $x_{n'} = y_{n'}$  が成り立つ時、その時のみである。

功利主義社会厚生準順序と対をなすレキシミン原理に基づく平等主義的な優劣評価が Bossert, Sprumont, and Suzumura (2007) によって提示されている。レキシミン原理とは、有限人口の効用配分  $(x_1, \dots, x_n)$ ,  $(y_1, \dots, y_n)$  に対して以下のように辞書式に最小値比較を行う優劣評価方法である： $(x_1, \dots, x_n)$  と  $(y_1, \dots, y_n)$  それぞれの最小値について大小比較を行い、 $(x_1, \dots, x_n)$  の最小値が  $(y_1, \dots, y_n)$  の最小値より厳密に大きい時は、 $(x_1, \dots, x_n)$  を  $(y_1, \dots, y_n)$  より厳密に望ましいとし、同じ値である場合には、それぞれの効用配分で次に(2番目に)小さい値の大小比較へと進む。 $(x_1, \dots, x_n)$  で次に小さい値が  $(y_1, \dots, y_n)$  で次に小さい値より厳密に大きい時は、 $(x_1, \dots, x_n)$  を  $(y_1, \dots, y_n)$  より厳密に望ましいとし、同じ値である場合には、それぞれの効用配分で次に(3番目に)小さい値の大小比較へと進み、同様の評価手順を順次進める。 $n$  番目に小さい値(最大値)の大小比較を行う段階まで進んだ場合、 $(x_1, \dots, x_n)$  の値が  $(y_1, \dots, y_n)$  の値より厳密に大きい時は、 $(x_1, \dots, x_n)$  を  $(y_1, \dots, y_n)$  より厳密に望ましいとし、同じ値である場合には、両者は同程度に望ましいとする。

レキシミン原理の定義より、 $(x_1, \dots, x_n)$  と  $(y_1, \dots, y_n)$  が同程度に望ましいのは、これら2つの効用配分が個人の順番の並べ換えによって一致する時、その時のみである。Bossert, Sprumont, and Suzumura (2007) が提示する効用流列への優劣評価はレキシミン社会厚生準順序 (Leximin social welfare quasi-ordering) と呼ばれ、有限先のある第  $n$  世代までの効用配分にはレキシミン原理を適用し、それ以降の将来世代については、功利主義社会厚生準順序と同様に、効用水準の一致した大小関係によって効用流列の優劣をつける評価方法である。定義は以下のとおりである。

**レキシミン社会厚生準順序**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、(i)  $x$  が  $y$  より厳密に望ましいのは、ある第  $n$  世代までの効用配分について、 $(x_1, \dots, x_n)$  が  $(y_1, \dots, y_n)$  よりもレキシミン原理により厳密に望ましく、かつ、第  $n$  世代以降の各第  $n'$  世代において  $x_{n'} \geq y_{n'}$  が成り立つ時、その時のみであり、(ii)  $x$  と  $y$  が同程度に望まし

いのは、ある第  $n$  世代までの効用配分について、 $(x_1, \dots, x_n)$  と  $(y_1, \dots, y_n)$  がレキシミン原理により同程度に望ましく、かつ、第  $n$  世代以降の各第  $n'$  世代において  $x_{n'} = y_{n'}$  が成り立つ時、その時のみである。

定義から、功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序は、ともに有限匿名性と強パレートを満たす優劣評価である。また、どちらも効用流列の優劣比較にあたって、ある世代以降の将来世代に利害の全員一致性を求めている。これにより、有限先の  $n$  世代の効用配分に対して功利主義もしくはレキシミン原理を適用した結果として  $(x_1, \dots, x_n)$  が  $(y_1, \dots, y_n)$  よりも厳密に望ましいと評価されたとしても、無限に多くの（必ずしも連続しない）将来世代の利害と対立する（すなわち、 $y_{n'} > x_{n'}$  が  $n$  以降の無限に多くの世代  $n'$  で成り立つ）場合には、功利主義社会厚生準順序およびレキシミン社会厚生準順序はともに効用流列  $(x_1, x_2, \dots)$  を  $(y_1, y_2, \dots)$  よりも厳密に望ましいものとは判定せず、両者の優劣は比較不可能なものと結論する。功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序が完備性を満たさない点は、これらの優劣評価の欠点の1つであるが、強パレートと有限匿名性を満たす完備な社会厚生準順序は論理的には存在するが<sup>9)</sup> 明示的に記述できないことが知られており (Lauwers, 2010, Zame, 2007)、強パレートと有限匿名性を満たし明示的に記述可能な社会厚生準順序が共通して有す欠点である<sup>9)</sup>。

功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序の公理的基礎づけは、有限匿名性と強パレートを満たすという点では一致している。両者の公理的基礎付けの差異については、いくつかの研究がなされているが<sup>10)</sup>、ここでは、効用増分に関する衡平性 (Incremental Equity) およびハモンド衡平性 (Hammond Equity) と呼ばれる2つの衡平性公理によって示される差異について取り上げる。効用増分に関する衡平性は Blackorby, Bossert, and Donaldson (2002) によって、ハモンド衡平性は Hammond (1976) によって、有限人口の効用配分に対する優劣評価の文脈で提示された公理である。効用流列の枠組みに拡張されたものは、効用増分に関する衡平性は Kamaga and Kojima (2009) において、ハモンド衡平性については Asheim and Tungodden (2004) において提示された。効用流列の枠組みに拡張された2公理は、どちらも2つの世代  $(i, j)$  の間でのみ利害が対立  $(x_i > y_i, y_j > x_j)$  している状況に対して下すべき優劣評価を主張する。効用増分に関する衡平性は、2世代

9) 明示的に記述できないとは、選択公理等を用いて非構成的にしか存在を証明できないということである。Svensson (1980) による存在証明は、Arrow (1963) による Szpilrajn (1930) の補題の変型を用いている。Lauwers (2010) と Zame (2007) によって証明された強パレートと有限匿名性を満たす完備な社会厚生準順序の明示的記述の不可能性は、Fleurbaey and Michel (2003) によって予想が与えられていた。

10) 以下の議論で参照する文献の他に、効用の可測性および世代間比較可能性に関する公理を用いた Basu and Mitra (2007) による功利主義社会厚生準順序の公理的基礎付けの結果も参照されたい。

の利害対立が生じる効用流列について、両世代の効用の変分が等しい場合には、その2つの効用流列を同程度に望ましいと評価することを要請する。

**効用増分に関する衡平性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、2つの世代  $i, j$  について  $x_i - y_i = y_j - x_j$  が成り立ち、かつ、他の全ての世代  $k$  について  $x_k = y_k$  であるならば、 $x$  と  $y$  は同程度に望ましい。

優劣評価が推移性を満たす場合、効用増分に関する衡平性は有限匿名性を含意する。このことは、世代  $i$  と  $j$  の順番を並べ換える操作が  $x_i = y_j$  かつ  $x_j = y_i$  を意味することに注意すると容易に理解されよう。

ハモンド衡平性は、2世代の利害対立が生じる効用流列について、どちらの流列においても一方の世代の効用が他方の世代の効用よりも低いならば、効用格差が縮小している流列を厳密に望ましいと評価することを要請する公理である。すなわち、相対的に富裕である世代と不遇である世代について、富裕 - 不遇の順序が逆転しない範囲で格差が縮小することは厳密に望ましいと評価することを求めるものである。

**ハモンド衡平性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、2つの世代  $i, j$  について  $y_i < x_i < x_j < y_j$  が成り立ち、かつ、他の全ての世代  $k$  について  $x_k = y_k$  であるならば、 $x$  は  $y$  より厳密に望ましい。

功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序の公理的特徴付けは、部分関係 (subrelation) という概念を用いて与えられている。ある社会厚生関係  $A$  がある社会厚生関係  $B$  の部分関係であるとは、任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、 $A$  によって  $x$  が  $y$  よりも厳密に望ましい時には、 $B$  によっても  $x$  が  $y$  よりも厳密に望ましいとされ、かつ、 $A$  によって  $x$  と  $y$  が同程度に望ましい時には、 $B$  によっても  $x$  と  $y$  が同程度に望ましいとされることである。つまり、社会厚生関係  $A$  が社会厚生関係  $B$  の部分関係であるとは、 $A$  による評価が  $B$  による評価に完全に反映されていることである。

功利主義社会厚生準順序の公理的特徴付けとして、強パレートおよび効用増分に関する衡平性を満たす社会厚生準順序が、功利主義社会厚生準順序を部分関係とするものに限られることが Kamaga and Kojima (2009) によって明らかにされている。

**定理 2** (Kamaga and Kojima, 2009). 社会厚生準順序が強パレートと効用増分に関する衡平性を満たすのは、それが功利主義社会厚生準順序を部分関係とする時、その時のみである。

一方、レキシミン社会厚生準順序については、強パレート、有限匿名性、および、ハモンド衡平性を満たす社会厚生準順序は、レキシミン社会厚生準順序を部分関係とするもの

に限られることが Bossert, Sprumont, and Suzumura (2007) によって明らかにされている。

**定理 3** (Bossert, Sprumont, and Suzumura, 2007). 社会厚生準順序が、強パレート、有限匿名性、ハモンド平衡性を満たすのは、それがレキシミン社会厚生準順序を部分関係とする時、その時のみである。

定理 2 と 3 の公理的特徴付けを比較すると、功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序の差異は、2つの衡平性公理の違いとして説明される（効用増分に関する衡平性は有限匿名性を含意することを思い出されたい）。定理 2 と 3 は、それぞれの優劣評価の公理的基礎付けを明らかにするだけでなく、我々の熟慮に基づく判断と適合する優劣評価を探る有効な手がかりを与えてくれる。功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序のどちらが我々の熟慮に基づく判断と適合するかを問いたいならば、2つの衡平性公理で前提とされる 2 世代間の利害対立状況において我々はどうのような評価が正義にかなうと判断するのかを問うのが一つの有効な問いの立て方であると理解できる。この問いに対する答えと 2 公理との適合を検討し、判断および公理の相互調整を行うことで、公理による基礎付け主義的な優劣評価（世代間正義原理）ではなく、我々の判断とも適合する正義原理を探ることができる。こうした問いに対する答えを導くことは容易ではないが、盛山 (2006) が正義の理論が辿るべき実践プロセスとして反照的均衡を理解しているように、その問いへの答えを探求することは、少なくとも功利主義社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序をめぐる世代間正義の探求において我々が辿るべき有効な道筋を示すものと言えよう。

功利主義社会厚生準順序およびレキシミン社会厚生準順序が満たす世代の不偏的処遇は、有限匿名性という非常に弱い形での不偏的処遇であった。次に、この弱い不偏的処遇を等間隔匿名性として定式化されるより強い不偏的処遇へと要請を強めた場合に、どのような優劣評価が論理的に可能なのかという問題に議論を移したい。この問題については、いくつかの研究が行われているが<sup>11)</sup>、以下では Banerjee (2006) による功利主義社会厚生準順序の等間隔匿名な拡張と、Kamaga and Kojima (2009) によるレキシミン社会厚生準順序の等間隔匿名な拡張を取り上げる。

Banerjee (2006) は功利主義社会厚生準順序の等間隔匿名な拡張として、次のような優劣評価を定式化した：効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$  と  $y = (y_1, y_2, \dots)$  を比較する時、等間隔に分けたグループ内で世代の順番を入れ換えて  $x$  から仮想的に作り出された流列  $x'$  と  $y$

11) 以下で参照する文献の他にも、Fleurbaey and Michel (2003), Lauwers (1997b, 2010, 2012), Mitra and Basu (2007) を参照されたい。

に対して功利主義社会厚生準順序を適用し、 $x'$ と $y$ に対して得られた優劣評価と同じ評価を $x$ と $y$ に下す。すなわち、等間隔匿名性によって $x$ と同程度に望ましいとされる仮想的効用流列 $x'$ と $y$ に対する功利主義社会厚生準順序の優劣評価をもって、 $x$ と $y$ に対する優劣とする評価方法である。本稿ではこの優劣評価を等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序と呼ぶこととし、定義は以下で与えられる<sup>12)</sup>。

**等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序**：任意の効用流列 $x=(x_1, x_2, \dots)$ 、 $y=(y_1, y_2, \dots)$ について、(i)  $x$ が $y$ より厳密に望ましいのは、ある等間隔置換で世代の順番を並べ換えて $x$ から仮想的に作られる流列を $x'$ とし、功利主義社会厚生準順序により $x'$ が $y$ よりも厳密に望ましいとされる時、その時のみであり、(ii)  $x$ と $y$ が同程度に望ましいのは、ある等間隔置換で世代の順番を並べ換えて $x$ から仮想的に作られる流列を $x'$ とし、功利主義社会厚生準順序により $x'$ と $y$ が同程度に望ましいとされる時、その時のみである。

等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序と対をなすレキシミン社会厚生準順序の拡張はKamaga and Kojima (2009) によって提示されている。彼らの等間隔匿名なレキシミン社会厚生準順序の拡張は、等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序と同様に、等間隔に分けたグループ内で世代の順番を入れ換えて作られる仮想的な効用流列を媒介として優劣を評価し、功利主義社会厚生準順序に代えてレキシミン社会厚生準順序が用いられる。その定義は以下で与えられる<sup>13)</sup>。

**等間隔匿名なレキシミン社会厚生準順序**：任意の効用流列 $x=(x_1, x_2, \dots)$ 、 $y=(y_1, y_2, \dots)$ について、(i)  $x$ が $y$ より厳密に望ましいのは、ある等間隔置換で世代の順番を並べ換えて $x$ から仮想的に作られる流列を $x'$ とし、レキシミン社会厚生準順序により $x'$ が $y$ よりも厳密に望ましいとされる時、その時のみであり、(ii)  $x$ と $y$ が同程度に望ましいのは、ある等間隔置換で世代の順番を並べ換えて $x$ から仮想的に作られる流列を $x'$ とし、レキシミン社会厚生準順序により $x'$ と $y$ が同程度に望ましいとされる時、その時のみである。

世代の順番を一切変化させない並び換えも等間隔置換の特殊ケースであるから、等間隔

12) Banerjee (2006) では  $Q$ -功利主義社会厚生準順序 ( $Q$ -utilitarian social welfare quasi-ordering) の名で提示され、オリジナルな定義は等間隔匿名性の他に、論理的には等間隔匿名性と有限匿名性の中間に位置する匿名性概念一般に適用可能な拡張概念として与えられている。

13) Kamaga and Kojima (2009) では  $Q$ -レキシミン原理 ( $Q$ -leximin principle) の名で提示され、オリジナルな定義は等間隔匿名性の他に、(等間隔匿名性を定義する世代の置換の集合を特殊ケースとして含む) 代数構造の群を構成する循環置換の集合で定義される匿名性概念一般に適用可能な拡張概念として与えられており、 $Q$ -功利主義社会厚生準順序についても同様の一般性を持った拡張概念として与えられている。群を構成する置換の集合についてはKamaga and Kojima (2009) およびMitra and Basu (2007) を参照されたい。循環置換については6節で取り上げる。

匿名な功利主義社会厚生準順序は功利主義社会厚生準順序を部分関係とし、同様に、等間隔匿名なレキシミン社会厚生準順序はレキシミン社会厚生準順序を部分関係とする。すなわち、功利主義およびレキシミン原理それぞれのケースについて、前者は後者の優劣評価を完全に反映し、かつ、効用流列の比較能力が高い優劣評価である。

等間隔匿名な功利主義およびレキシミン社会厚生準順序は、その定義が若干複雑であり、どのような優劣評価を行うものなのか理解がいくぶん難しい。しかし、実のところ、これら2つの優劣評価は、それぞれ、有限人口の効用配分への伝統的な優劣評価を組み合わせたものとして理解することができる。このことを理解するために、まず、等間隔匿名な功利主義およびレキシミン社会厚生準順序が、以下の手順による評価を行うものであることを指摘しておく：ある  $k$  間隔で連続する世代をグループに分け、最初のグループ（第1～ $k$  世代）の効用配分に功利主義もしくはレキシミン原理を適用し、以降の各グループの効用配分は、一方の効用流列に属す効用配分においてグループ内で世代順の並べ換えを適当に行い、並べ換えた後に各グループでパレート原理（すなわち、効用水準の一致した大小関係による優劣評価）を適用する<sup>14)</sup>。世代順の並べ換えを行った後にパレート原理を適用する有限人口の効用配分への優劣評価は、Suppes (1966) によって最初に定式化されたスピス序列原理 (Suppes grading principle) と呼ばれる評価方法であり、社会的選択理論において提示されてきた様々な評価方法の中でも、最も基本的かつ意義を挟む余地の少ない優劣評価の1つと見なされてきたものである<sup>15)</sup>。等間隔匿名な功利主義およびレキシミン社会厚生準順序の評価について、上述の評価手続きを踏まえて捉え直すと、次のような優劣評価と言い直すことができる：一定世代（例えば、 $k = 5$  世代）ごとにその間の効用配分に注目し、現在世代が属す第1期間には功利主義もしくはレキシミン原理を適用し、将来世代のみからなる後続期間では、スピス序列原理を適用して評価を行う。このように、等間隔匿名な功利主義およびレキシミン社会厚生準順序は、一見すると理解が難しい優劣評価であるものの、実のところは伝統的な優劣評価に基礎をおく評価方法と理解される。

等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序の公理的特徴付けについては、強パレート、等間隔匿名性、効用増分に関する衡平性を満たす社会厚生準順序は、等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序を部分関係とするものに限られることが Banerjee (2006) により明らかにされている。

14) 等間隔置換が世代をグループ化する間隔を  $\ell$  とし、功利主義（レキシミン）社会厚生準順序が功利主義（レキシミン原理）を適用する世代を  $n$  世代までの効用配分として、 $k = \ell \times n$  として考えればよい。

15) スピス序列原理については、Sen (1970) による精緻化も参照されたい。無限効用流列の枠組みに拡張されたスピス序列原理については、Asheim, Buchholz, and Tungodden (2001), Banerjee (2006), Mitra and Basu (2007), および, Svensson (1980) が分析を行っている。

**定理 4** (Banerjee, 2006). 社会厚生準順序が、強パレート、等間隔匿名性、効用増分に関する衡平性を満たすのは、それが等間隔匿名な功利主義社会厚生準順序を部分関係とする時、その時のみである。

また、等間隔匿名なレキシミン社会厚生準順序の公理的特徴付けについては、効用増分に関する衡平性をハモンド衡平性に置き換えて与えられることが Kamaga and Kojima (2009) により明らかにされている。

**定理 5** (Kamaga and Kojima, 2009). 社会厚生準順序が、強パレート、等間隔匿名性、ハモンド衡平性を満たすのは、それが等間隔匿名なレキシミン社会厚生準順序を部分関係とする時、その時のみである。

定理 4 と 5 から、等間隔匿名な功利主義およびレキシミン社会厚生準順序の差異は、功利主義およびレキシミン社会厚生準順序と同様に、2つの衡平性公理の違いとして理解できる。また、定理 2 と 4 から、功利主義社会厚生準順序とその等間隔匿名な拡張の差異は、2つの匿名性公理の違いであることも理解される。同様に、定理 3 と 5 から、レキシミン社会厚生準順序とその等間隔匿名な拡張の差異も 2つの匿名性公理の違いである。よって、功利主義およびレキシミン社会厚生準順序と等間隔匿名に拡張されたものとの、どちらが我々の判断と適合する優劣評価なのかを見極めるには、例えば、効用流列  $x = (1, 0, 1, 0, \dots)$  と  $y = (0, 1, 0, 1, \dots)$  の優劣をどう評価するか等、匿名性公理の違いに関連する問いに基づいて検討するのが 1つの方法であると言える。

## V. キャッチング-アップ基準と世代の不偏的処遇

最適成長理論を中心に経済学において広く用いられてきた功利主義に基づく効用流列（もしくは消費経路）の優劣評価に、Atsumi (1965) および von Weizsäcker (1965) によって提示されたキャッチング-アップ基準 (catching-up criterion) がある。効用流列に対する社会厚生準順序としてキャッチング-アップ基準の定式化を行った研究は Svensson (1980) に遡る。本稿では、社会厚生準順序として定式化されたキャッチング-アップ基準を、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序 (Utilitarian catching-up social welfare quasi-ordering) と呼ぶこととする。以下で示す定義から理解されるように、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序は、世代の不偏的処遇として有限匿名性を満たす。この点において、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序は功利主義社会厚生準順序と共通



した性質を持つ。両者の違いの1つは、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序は功利主義社会厚生準順序を部分関係とするという点である。よって、効用流列の比較可能性という点では、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序は功利主義社会厚生準順序より有用な優劣評価である。

前節では、功利主義社会厚生準順序の等間隔匿名性を満たす拡張が可能であることを見たが、それとは対照的に、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序を等間隔匿名性を満たすように拡張する可能性については、不可能であることが Banerjee (2006) によって明らかにされている。本節では、この不可能性の結果と前節で見た等間隔匿名な拡張の可能性の結果の対比について、公理による基礎付けを参照しながら検討する。また、レキシミン原理のキャッチング-アップ基準について知られている同様の結果についても合わせて議論する<sup>16)</sup>。

功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序は、有限先のある第  $n$  世代までからなる効用配分に功利主義を適用し、後続世代を1世代ずつ加えながら功利主義を適用し続け、効用和の追いつき（キャッチアップ）に基づいて効用流列の優劣を評価する。定義は以下で与えられる。

**功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ 、 $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、(i)  $x$  が  $y$  より厳密に望ましいのは、ある第  $n$  世代以降の全ての第  $n'$  世代において、流列  $x$  の効用和  $\sum_{i=1}^{n'} x_i$  が流列  $y$  の効用和  $\sum_{i=1}^{n'} y_i$  を厳密に上回るか等しく、かつ、無限に多くの第  $n'$  世代において、 $\sum_{i=1}^{n'} x_i$  が  $\sum_{i=1}^{n'} y_i$  を厳密に上回る時、その時のみであり、(ii)  $x$  と  $y$  が同程度に望ましいのは、ある第  $n$  世代以降の全ての第  $n'$  世代において、流列  $x$  の効用和  $\sum_{i=1}^{n'} x_i$  が流列  $y$  の効用和  $\sum_{i=1}^{n'} y_i$  と等しい時、その時のみである。

功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序および功利主義社会厚生準順序の定義から、前者は後者を部分関係とすることが分かる。また、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序は有限匿名性を満たすことも定義の (ii) から理解されよう。しかし、等間隔匿名性は満たさない。

16) キャッチング-アップ基準と類似したものに、von Weizsäcker (1965) によって提示されたオーバーテイキング基準 (overtaking criterion) がある。これを効用流列に対する優劣評価として定式化した功利主義オーバーテイキング社会厚生準順序、および、レキシミン原理を採用したバージョンは、それぞれキャッチング-アップ基準で定式化したものより効用流列の比較可能性が低い。功利主義およびレキシミン原理のオーバーテイキング基準についての公理的分析は Asheim and Tungodden (2004) および Basu and Mitra (2007) によって行われている。また、等間隔匿名性を満たす拡張も可能であることが Asheim and Banerjee (2010) および Kamaga and Kojima (2010) によって明らかにされている。これらの分析結果についての詳細については、上記文献および Asheim (2010) によるサーヴェイを参照されたい。

功利主義キャッチング－アップ社会厚生準順序が等間隔匿名性を満たさないことは、功利主義社会厚生準順序がそれを満たさないこととは問題の性質が異なる。功利主義社会厚生準順序は、等間隔匿名性によって同程度に望ましいと評価することが要請される効用流列に対して、例えば、 $x = (1, 0, 1, 0, \dots)$  と  $y = (0, 1, 0, 1, \dots)$  に対して、優劣を比較不能と判定するが、功利主義キャッチング－アップ社会厚生準順序は、 $x$  を  $y$  より厳密に望ましいと評価する<sup>17)</sup>。こうした功利主義キャッチング－アップ社会厚生準順序と功利主義社会厚生準順序との違いは、等間隔匿名な拡張の存在可能性に重要な含意を有する。前節で見たように、功利主義社会厚生準順序は等間隔匿名性を満たし、かつ、それを部分関係とする拡張が存在するが、功利主義キャッチング－アップ社会厚生準順序は、それを部分関係とする評価方法が上で例示した  $x$  を  $y$  より厳密に望ましいと評価するため、等間隔匿名性を満たす拡張が存在しない。

等間隔匿名な拡張の不可能性は、功利主義によるキャッチング－アップ基準に限った問題ではなく、レキシミン原理によるキャッチング－アップ基準にもあてはまる。レキシミン原理のキャッチング－アップ基準は、Asheim and Tungodden (2004) によって提示されている。本稿では、レキシミン原理のキャッチング－アップ基準をレキシミン・キャッチング－アップ社会厚生準順序 (Leximin catching-up social welfare quasi-ordering) と呼ぶこととする。レキシミン・キャッチング－アップ社会厚生準順序は、功利主義に代えてレキシミン原理を有限世代の効用配分に適用して効用流列を評価する。その定義は以下で与えられる。

**レキシミン・キャッチング－アップ社会厚生準順序**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ 、 $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、(i)  $x$  が  $y$  より厳密に望ましいのは、ある第  $n$  世代以降の全ての第  $n'$  世代について、 $n'$  世代までの効用配分  $(x_1, \dots, x_{n'})$  が  $(y_1, \dots, y_{n'})$  よりもレキシミン原理によって同程度もしくは厳密に望ましく、かつ、無限に多くの第  $n'$  世代において、 $(x_1, \dots, x_{n'})$  が  $(y_1, \dots, y_{n'})$  よりもレキシミン原理によって厳密に望ましい時、その時のみであり、(ii)  $x$  と  $y$  が同程度に望ましいのは、ある第  $n$  世代以降の全ての第  $n'$  世代について、 $n'$  世代までの効用配分  $(x_1, \dots, x_{n'})$  と  $(y_1, \dots, y_{n'})$  がレキシミン原理によって同程度に望ましい時、その時のみである。

レキシミン・キャッチング－アップ社会厚生準順序とレキシミン社会厚生準順序との関係性は、功利主義キャッチング－アップ社会厚生準順序と功利主義社会厚生準順序のそれ

17) ここで示した功利主義キャッチング－アップ社会厚生準順序が等間隔匿名性を満たさないことの例証は、Banerjee (2006) によるものである。

と同じである。レキシミン・キャッチング-アップ社会厚生準順序はレキシミン社会厚生準順序を部分関係とし、有限匿名性を満たす。また、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序と同様に、レキシミン・キャッチング-アップ社会厚生準順序も  $x = (1, 0, 1, 0, \dots)$  を  $y = (0, 1, 0, 1, \dots)$  より厳密に望ましいと評価するため、レキシミン・キャッチング-アップ社会厚生準順序を部分関係とし、かつ、等間隔匿名性を満たす拡張は存在しない。

ここで、功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序とレキシミン・キャッチング-アップ社会厚生準順序の等間隔匿名な拡張の不可能性について、Asheim and Tungodden (2004) によって与えられているそれらの公理的特徴付けを参照しながら検討してみたい。Asheim and Tungodden (2004) は、強選好連続性 (Strong Preference Continuity) と呼ばれる公理を用いて功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序とレキシミン・キャッチング-アップ社会厚生準順序の公理的特徴付けを与えた<sup>18)</sup>。強選好連続性は、効用流列を評価する際に、ある世代以降で世代の効用が等しい仮想的なケースを考え、有限世代の利害対立にのみ焦点あてたこの仮想的なケースに対する評価と、全世代の利害を考慮する効用流列そのものへの評価が整合的であることを要請する。

**強選好連続性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、ある第  $n$  世代以降の任意の第  $n'$  世代について、 $n'$  世代以降の効用配分を  $y$  と同一とした仮想的な効用流列  $(x_1, \dots, x_{n'}, y_{n'+1}, y_{n'+2}, \dots)$  を考え、 $(x_1, \dots, x_{n'}, y_{n'+1}, y_{n'+2}, \dots)$  が  $y$  よりも厳密もしくは同程度に望ましいと評価され、かつ、 $n$  以降の無限に多くの第  $n'$  世代で  $(x_1, \dots, x_{n'}, y_{n'+1}, y_{n'+2}, \dots)$  が  $y$  よりも厳密に望ましいと評価されるならば、 $x$  は  $y$  よりも厳密に望ましい。

以下に示す功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序の公理的特徴付けは、Asheim and Tungodden (2004, Proposition 4) で示されたオリジナルな命題とは異なるが、彼らの証明と定理 2 を総合することで直ちに従う命題である。

**定理 6.** 社会厚生準順序が強パレート、効用増分に関する衡平性、および、強選好連続性を満たすのは、それが功利主義キャッチング-アップ社会厚生準順序を部分関係とする時、その時のみである。

レキシミン・キャッチング-アップ社会厚生準順序の公理的特徴付けは、強パレート、有限匿名性、ハモンド衡平性、および、強選好連続性によって与えられることが Asheim and Tungodden (2004) によって明らかにされている。

18) 強選好連続性に類似する公理については、Asheim and Banerjee (2010), Basu and Mitra (2007), Brock (1970), および、Kamaga and Kojima (2010) でも提示されている。

**定理 7** (Asheim and Tungodden, 2004). 社会厚生準順序が強パレート, 有限匿名性, ハモンド平衡性, および, 強選好連続性を満たすのは, それがレキシミン・キャッチングアップ社会厚生準順序を部分関係とする時, その時のみである.

定理 2 と 3 を出発点として, 功利主義社会厚生準順序およびレキシミン社会厚生準順序を部分関係とする拡張の方向性を考えると, 定理 4 および 5 と定理 6 および定理 7 の比較から, 有限匿名性を等間隔匿名性に強めるか, 強選好連続性を追加的に課すかを分岐点として, 2つの方向性があり得ることがわかる. この2つの方向性が同時に模索できるものではなく, 両立不可能であることは, 功利主義およびレキシミン原理に基づくキャッチングアップ基準と等間隔匿名性の両立不可能性として本節で既に見たとおりである. Kamaga and Kojima (2010) は, この両立不可能性が功利主義およびレキシミン原理に基づくキャッチングアップ基準に限ったものではなく, 強パレート, 等間隔匿名性, および, 強選好連続性の両立不可能性として説明されることを示した<sup>19)</sup>.

**定理 8** (Kamaga and Kojima, 2010). 強パレート, 等間隔匿名性, および, 強選好連続性を満たす社会厚生準順序は存在しない.

前節および本節で見た公理的特徴付け命題と上の不可能性命題から, 功利主義社会厚生準順序およびレキシミン社会厚生準順序を拡張し, 効用流列の比較可能性を高めようとする時, 等間隔匿名性と強選好連続性のどちらを要請するかが重要な分岐点であり, 我々の判断と適合する優劣評価を模索する際には, それら 2 公理に関連する判断を問うことが重要となる.

## VI. 準推移的評価と世代の不偏的処遇

前節までは, 優劣評価が推移性を満たすことを前提として, 世代の不偏的処遇について, 有限匿名性を等間隔匿名性へ強化する可能性について見てきた. 3 節で指摘したように, 等間隔匿名性は強匿名性と較べ, その不偏的処遇の程度は限定的なものである. 本節では, 優劣評価の合理性を推移性から準推移性に弱めた場合に, 世代の不偏的処遇の程度をどの程度高めた優劣評価が可能となるのかについて, これまでに知られているいくつかの研究

---

19) Kamaga and Kojima (2010, Proposition3) のオリジナルな命題では, より弱い形式で定義された強選好連続性と, より限定された効用流列の定義域の下での存在不可能性が示されている.

を概観し、それらの結果が有す意味について検討する。

Mitra and Basu (2007) は、優劣評価の合理性条件を何ら課さない場合に強パレートを満たす優劣評価と両立可能な匿名性公理は、循環置換 (cyclic permutation) と呼ばれる置換によって定義される匿名性公理であることを明らかにした。循環置換がどのような置換であるのかを理解するために、具体的な世代の並べ換えを例にとる。例として、第1世代を第3世代へ移し、第3世代を第4世代へ移し、第4世代を第1世代へ移す置換を考えてみる。この置換は、連続して3回適用することで、第1世代は元の場所に戻ることになる。循環置換とは、どの世代も有限回の連続した適用で元の場所に戻る置換のことである (ただし、元の場所に戻るために必要な適用回数は世代ごとに異なってもよい)<sup>20)</sup>。

等間隔匿名性で考えられている世代の並べ換えは循環置換の特殊ケースである。また、循環置換は全ての論理的に可能な世代の並べ換えよりも限定的な概念である。従って、以下で定義される循環匿名性 (Cyclic Anonymity) は、強匿名性よりも弱い等間隔匿名性よりも強い不偏的処遇を要請する公理である。

**循環匿名性**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、循環置換で世代の順番を並び替えて  $x$  と  $y$  が一致するならば、 $x$  と  $y$  は同程度に望ましい。

これまでに提示された匿名性公理の論理的関係は、以下のようにまとめられる (⇒の左に記す公理は右に記す公理を含意する)：

強匿名性 ⇒ 循環匿名性 ⇒ 等間隔匿名性 ⇒ 有限匿名性。

強パレートを満たす社会厚生準順序と両立可能な匿名性公理については、Mitra and Basu (2007) によって代数の群を用いた特定がなされている。この結果に関する詳細はここでは控えることとし、循環匿名性は強パレートを満たす社会厚生準順序と両立不可能であることが彼らの分析結果から従うことを指摘するに留める。一方で、優劣評価の合理性を推移性から準推移性に弱め、優劣評価が準推移的な社会厚生関係である場合には、強パレートを満たす準推移的な社会厚生関係と両立可能な最も強い匿名性公理が循環匿名性であることを Adachi, Cato, and Kamaga (2011) が明らかにしている。したがって、優劣評価の合理性条件を弱め、社会厚生準順序から準推移的な社会厚生関係へと分析の視野を拡大することは、世代の不偏的処遇という観点でみて重要な転換となる。

功利主義およびレキシミン原理に基づく準推移的な社会厚生関係について、いくつかの優劣評価が Sakai (2010) によって提示されている<sup>21)</sup>。彼が提示した社会厚生関係の中でも、

20) 詳細な定義は、Mitra and Basu (2007) または Lauwers (2012) を参照されたい。

21) Sakai (2010) の他に、Fleurbaey and Michel (2003) でもいくつかの社会厚生関係が提示されている。

功利主義およびレキシミン原理を将来支配拡張 (future domination extension) と呼ばれる方法で拡張した社会厚生関係は、強パレートと循環匿名性を満たすという重要な特徴を有している。

功利主義の将来支配拡張とは、功利主義社会厚生準順序を用いて効用流列の厳密な優劣を判定し、厳密な優劣が見つからない効用流列は同程度に望ましいとする優劣評価であり、以下で定義される。

**功利主義の将来支配拡張**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、(i)  $x$  が  $y$  より厳密に望ましいのは、ある第  $n$  世代までで流列  $x$  の効用和  $\sum_{i=1}^n x_i$  が流列  $y$  の効用和  $\sum_{i=1}^n y_i$  を厳密に上回り、かつ、第  $n$  世代以降の各第  $n'$  世代において  $x_{n'} \geq y_{n'}$  が成り立つ時、その時のみであり、(ii)  $x$  と  $y$  が同程度に望ましいのは、 $x$  が  $y$  より厳密に望ましくなく、かつ、 $y$  が  $x$  より厳密に望ましくない時、その時のみである。

レキシミン原理の将来支配拡張とは、功利主義社会厚生準順序に代えてレキシミン社会厚生準順序を用いて功利主義の将来支配拡張と同様の方法で効用流列を評価する。その定義は以下で与えられる。

**レキシミン原理の将来支配拡張**：任意の効用流列  $x = (x_1, x_2, \dots)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots)$  について、(i)  $x$  が  $y$  より厳密に望ましいのは、ある第  $n$  世代までの効用配分について、 $(x_1, \dots, x_n)$  が  $(y_1, \dots, y_n)$  よりもレキシミン原理により厳密に望ましく、かつ、第  $n$  世代以降の各第  $n'$  世代において  $x_{n'} \geq y_{n'}$  が成り立つ時、その時のみであり、(ii)  $x$  と  $y$  が同程度に望ましいのは、 $x$  が  $y$  より厳密に望ましくなく、かつ、 $y$  が  $x$  より厳密に望ましくない時、その時のみである。

定義から、功利主義およびレキシミン原理の将来支配拡張は、ともに準推移的であるだけでなく完備な社会厚生関係であり、どのような効用流列にも優劣を判定する。完備かつ明示的に記述可能という点でも功利主義およびレキシミン原理の将来支配拡張は重要な優劣評価である<sup>22)</sup>。

功利主義およびレキシミン原理の将来支配拡張の公理的特徴付けは未だ明らかになっていない問題であるが、功利主義およびレキシミン原理それぞれのケースについて、定理2および3で用いられた公理に加えて、強選好連続性とは異なる選好連続性の公理等を満た

22) Sakai (2010) は、将来支配拡張の他にも将来合意拡張 (future agreement extension) と呼ばれる完備かつ準推移的な社会厚生関係の構成方法を提示している。詳細は、Sakai (2010) を参照されたい。ここでは、功利主義およびレキシミン原理の将来合意拡張が循環匿名性を満たさないことを指摘しておく。

すことが Sakai (2010) によって示されている<sup>23)</sup>。また, Kamaga (2011, chapter 6) では, 功利主義およびレキシミン原理の将来支配拡張が循環匿名性を満たすことが示されている。したがって, 定理 2 および 3 との比較から, 優劣評価に推移性と準推移性のどちらを要求するかで, 可能となる世代間の不偏的処遇の程度が大きく異なることが理解できる。

## VII. まとめ

本稿では, 効用流列の優劣評価に対する公理的分析について, この分野で得られている結果のいくつかを匿名性公理に焦点を当てて概観し, また, それらの結果が世代間正義を考える際に有す意味について反照的均衡と関連させながら検討した。有限視野の社会厚生評価問題で広く関心を集めてきた功利主義およびレキシミン原理について, それらを効用流列の優劣評価として定式化したものをいくつか取り上げたが, そこで取り上げた優劣評価のどれを実際の世代間問題における優劣評価として採用すべきかは, 衡平性公理, 匿名性公理, 選好連続性公理, および, 優劣評価の合理性としてどのような公理を妥当なものとするのかで答えが分かれることを見た。その答えとして導かれる優劣評価は, 公理からの演繹に基礎付けられた世代間正義原理と見なすことができるが, 反照的均衡の考え方に従うならば, 優劣評価を基礎付ける公理の差異と我々の熟慮に基づく判断とを照らし合わせ, 公理および判断の妥当性を問い直すという実践が重要である。

本稿で公理的分析と反照的均衡を結びつけて論じた際には, 判断と同時に再検討されるべきものとして公理の妥当性を挙げたが, 演繹の前提に対する再検討は公理だけでは不十分であり, 演繹の枠組みそのものを含めた広範な視点にたった再検討の必要性も当然考えられるだろう。効用流列の優劣評価という枠組みは, 世代間問題を考える際に注目する情報として, もっぱら世代の効用にのみ焦点を当てる枠組みである。鈴木・蓼沼 (2006) が論じるように, 世代間の厚生評価を効用にのみ焦点を当てて議論することが適切であるとは必ずしも言えず, 非効用情報 (例えば, Rawls (1971) が提唱する社会的基財など) を取り込んだ議論が求められることもあろう。厚生経済学, とりわけ社会的選択理論, において行われてきた世代間正義の分析は, 多くのものが効用流列の優劣評価の枠組みで行われており, 非効用情報を取り込んだ分析を可能とする枠組みは未発展である。非効用情報を

23) Sakai (2010) では功利主義の将来支配拡張について, 効用増分に関する衡平性ではなく, 効用の可測性および世代間比較可能性に関する公理を満たすことが明らかにされているが, 効用増分に関する衡平性を満たすことは定義から容易に確認される。

取り込むことが可能な枠組みを發展させ、そこで演繹される優劣評価を明らかにすること、また同時に、我々の判断との適合を検討することが、今後取り組むべき課題として残されている。

#### 参考文献

- Adachi, T., S. Cato, and K. Kamaga, (2011), "Extended anonymity and Paretian relations on infinite utility streams." *G-COE GLOPE Working Paper Series*, No. 43, Waseda University.
- Arrow, K. J., (1963), *Social Choice and Individual Values*, 2nd edn. Wiley, New York.
- Asheim, G. B., (2010), "Intergenerational equity." *Annual Review of Economics* 2: 197-222.
- Asheim, G. B., and K. Banerjee, (2010), "Fixed-step anonymous overtaking and catching-up." *International Journal of Economic Theory* 6: 149-165.
- Asheim, G. B., W. Buchholz, and B. Tungodden, (2001), "Justifying sustainability." *Journal of Environmental and Economic Management* 41: 252-268.
- Asheim, G. B., and B. Tungodden, (2004), "Resolving distributional conflict between generations." *Economic Theory* 24: 221-230.
- d'Aspremont, C., (2007), "Formal welfarism and intergenerational equity." In: Roemer, J., Suzumura, K. (eds) *Intergenerational Equity and Sustainability*. Palgrave, London, pp. 113-130.
- Atsumi, H., (1965), "Neoclassical growth and the efficient program of capital accumulation." *Review of Economic Studies* 32: 127-136.
- Banerjee, K., (2006), "On the extension of the utilitarian and Suppes-Sen social welfare relations to infinite utility streams." *Social Choice and Welfare* 27: 327-39.
- Basu, K., and T. Mitra, (2007), "Utilitarianism for infinite utility streams: a new welfare criterion and its axiomatic characterization." *Journal of Economic Theory* 133: 350-373.
- Blackorby, C., W. Bossert, and D. Donaldson, (2002), "Utilitarianism and the theory of justice." In: Arrow KJ, Sen AK, Suzumura K (eds) *Handbook of Social Choice and Welfare*, Vol. I. North-Holland, Amsterdam, pp. 543-596.
- Bossert, W., Y. Sprumont, and K. Suzumura, (2007), "Ordering infinite utility streams." *Journal of Economic Theory* 135: 579-589.
- Brock, W.A., (1970), "An axiomatic basis for the Ramsey-Weizsäcker overtaking criterion." *Econometrica* 38: 927-929.
- Dasgupta, P. S., and G. M. Heal, (1979), *Economic Theory and Exhaustible Resources*. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- Diamond, P., (1965), "The evaluation of infinite utility streams." *Econometrica* 33: 170-177.
- Fleurbaey, M., and P. Michel, (2003), "Intertemporal equity and the extension of the Ramsey criterion." *Journal of Mathematical Economics* 39: 777-802.
- Hammond, P. J., (1976), "Equity, Arrow's conditions, and Rawls' difference principle." *Econometrica* 44: 793-804.
- Kamaga, K., (2011), *Essays on Intergenerational Equity in Welfare Economics*. Doctoral dissertation, Graduate School of Economics, Waseda University.
- Kamaga, K., and T. Kojima, (2009), " $Q$ -anonymous social welfare relations on infinite utility streams." *Social Choice and Welfare* 33: 405-413.
- Kamaga, K., and T. Kojima, (2010), "On the leximin and utilitarian overtaking criteria with extended anonymity." *Social Choice and Welfare* 35: 377-392.
- Koopmans, T. C., (1960), "Stationary ordinal utility and impatience." *Econometrica* 28: 287-309.
- Lauwers, L., (1997a), "Rawlsian equity and generalized utilitarianism with an infinite population." *Economic Theory* 9: 143-150.
- Lauwers, L., (1997b), "Infinite utility: insisting on strong monotonicity." *Australasian Journal of Philosophy* 75: 222-233.



- Lauwers, L., (2010), "Ordering infinite utility streams comes at the cost of a non-Ramsey set." *Journal of Mathematical Economics* 46: 32-37.
- Lauwers, L., (2012), "Intergenerational equity, efficiency, and constructibility." *Economic Theory* 49: 227-242.
- Liedekerke, L. van, (1995), "Should utilitarians be cautious about an infinite future." *Australasian Journal of Philosophy* 73: 405-407.
- Mitra, T., and K. Basu, (2007), "On the existence of Paretian social welfare quasi-orderings for infinite utility streams with extended anonymity." In: Roemer, J., and K. Suzumura, (eds), *Intergenerational Equity and Sustainability*. Palgrave, London, pp. 85-99.
- Pigou, A. C., (1920), *The Economics and Welfare*. Macmillan, London.
- Ramsey, F. P., (1928), "A mathematical theory of savings." *Economic Journal* 38: 543-559.
- Rawls, J., (1971), *A Theory of Justice*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- Sakai, T., (2010), "Intergenerational equity and an explicit construction of welfare criteria." *Social Choice and Welfare* 35: 393-414.
- 盛山和夫, (2006), 『リベラリズムとは何か』, 勁草書房, 東京.
- Sen, A. K., (1970), *Collective Choice and Social Welfare*. Holden-Day, Amsterdam.
- Sidgwick, H., (1907), *The Methods of Ethics*, 7th edn. Macmillan, London.
- Suppes, P., (1966), "Some formal models of grading principles." *Synthese* 16: 284-306.
- 鈴木興太郎, (2009), 『厚生経済学の基礎』, 岩波書店, 東京.
- 鈴木興太郎・篠塚友一, (2006), 「世代間衡平性への公理主義的アプローチ」, 鈴木興太郎編『世代間衡平性の論理と倫理』, 東洋経済新報社, 東京, 29-58 頁.
- 鈴木興太郎・蓼沼宏一, (2006), 「地球温暖化の厚生経済学」, 鈴木興太郎編『世代間衡平性の論理と倫理』, 東洋経済新報社, 東京, 107-135 頁.
- Svensson, L-G., (1980), "Equity among generations." *Econometrica* 48: 1251-1256.
- Szpilrajn, E., (1930), "Sur l'extension de l'ordre partiel." *Fundamenta Mathematicae* 16: 386-389.
- Weizsäcker, C. C. von, (1965), "Existence of optimal programs of accumulation for an infinite time horizon." *Review of Economic Studies* 32: 85-104.
- Zame, W., (2007), "Can intergenerational equity be operationalized?" *Theoretical Economics* 2: 187-202.