

不確実性下の選択に基づく社会資本整備の厚生評価に関する考察

首都大学東京

朝日 ちさと※

佛教大学

萩原 清子

1 はじめに

人口減少に伴う社会経済構造の変化及び財政制約から、社会資本は整備の効率化かつ重点化に向けて改革の途上にある。社会資本ストックの目的及び効果は生産力効果及び厚生効果に分けられるが、本研究は、「基礎的なサービスの供給（国土・生命・財産の保全、居住環境・保健衛生）」による厚生効果に着目する。近年、高度経済成長期に整備された社会資本ストックの多くが経年化により維持更新時期を迎えていることに加え、1990年代の大型景気対策および東日本大震災による大きな整備需要の負担が将来的に見込まれる。このような状況は、厚生効果の維持と効率化とのトレードオフの問題を喫緊に検討する必要性を生じせしめていると言える。

[朝日 萩原, 2012]では、以上の問題認識に基づき、社会資本整備による脆弱性改善の便益評価モデルを提示するとともに、実証において上水道サービスを事例として脆弱性評価モデルの前提を予備的に検証した。その結果、脆弱性評価モデルの適用にあたっては、社会資本の整備水準によって対応されるリスクに関する家計の知識や家計が直面する被害確率認知、すなわち社会資本整備の予防対策対象であるリスク下における家計の選択に関する特徴を踏まえた検討が必要であることが、課題として示された。特に、予備的検証においては、脆弱性評価モデルが家計の確率認知に基づくリスク下の意思決定を前提としているにもかかわらず、リスクの種類によっては確率によるリスク認知が有意ではないという結果が見られた。このことは、リスク認知が確率ではなく被害の大きさに拠る、あるいは限定合理性に基づく確率認知のヒューリスティクスによるという仮説も成立するが、一方で、家計にとって確率が未知である不確実性下の意思決定の状況である可能性も示唆される。その場合、家計の選択に基づく便益評価の枠組みの適否に関する論点も提示される。

本研究は、以上の問題意識に基づき、不確実性下の家計の選択という条件のもとで、社会資本整備による脆弱性改善の便益評価モデルが適用可能な条件を整理することを目的とする。はじめに、[朝日 萩原, 2010]および[朝日, 2010]に整理されるリスク下の厚生測度、脆弱性の概念とその評価モデルを概観し、検討課題を整理する。第二に、便益評価理論におけるリスクの前提を、確率解釈および期待効用理論の特徴から整理する。第三に、不確実性下における厚生の測定に関する考え方を、便益評価が基礎をおく新厚生経済学のみならず、一般化された厚生理論 [Branolini, 2011]の観点に基づいて整理する。最後に、これらの知見を踏まえて、社会資本整備による脆弱性改善の便益評価モデルが適用可能な条件を整理し、不確実性下の家計の選択が厚生測度の基礎となる場合の方策を検討する。

2 社会資本整備の経済的評価における脆弱性と厚生測度

2.1 リスクに対応する政策の補償テスト

[朝日 萩原, 2010]は、②の経済主体の効用関数及び直面するリスクについては同質であることを仮定できるとした上で、政策の費用および及びリスクの種類について適合する厚生測度を[Just, Hueth and Schmitz, 2004]により整理し、上水道システムの整備を事例として、リスク対策の事業の経済的評価である信頼性向上の便益に適する厚生測度を整理した。条件付き市場が存在しない場合には、政策費用が固定的か状態依存的か、およびリスクが集合的か個別のかによって、適用すべき厚生測度は図1のように整理される。他方、条件付き市場が存在する場合には、補償テストはfair bet pointの期待値と政策の費用とを比較することとなる。たとえば、渇水リスク

に対応するための整備が多系統の水源保有であるとする、そのための費用は固定的であり、対応する断水・減水が生じない確率は集合的であることから、やはり事前の補償変分であるオプション価格と費用との比較により、費用便益による補償テストが行われたこととなる。

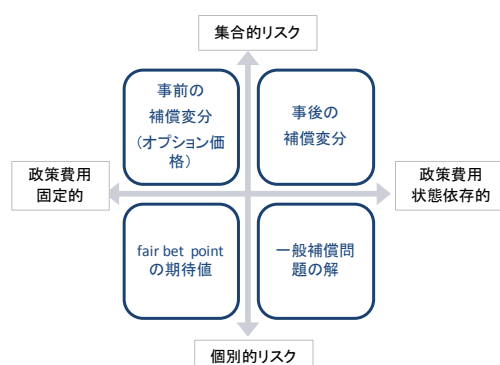


図 1 リスク回避的経済主体の厚生測定 (朝日・萩原,2010)

2.2 脆弱性の評価モデル

リスクに対応する社会資本整備の便益評価に際し、[朝日, 2010]では[Alwang, Siegel & Jorgensen]をはじめとする脆弱性の概念および貧困研究における脆弱性の経済学的なモデル化をレビューし、社会資本整備が脆弱性を改善する効果を便益評価に反映させることの有効性を考察し、[朝日 萩原, 2012]において脆弱性の便益評価モデルを提示している。

モデルの構造では、脆弱性の評価は通常のリスク対策の評価と異なり、家計は事前にリスクに対して最適な意思決定を行っているが、それでも損失を被る可能性、すなわち事後のリスクに対する評価を行っていることになる。もし家計が認識する被害の事前確率と事後確率とが一致するのであれば、家計は私的投資によってリスクを意思決定に内部化することができ、公的投資の価値のうち、家計が把握できない事後の被害確率を低減することの効果はなくなる。反対に、家計が被害確率に関して完全予見ではない場合、公的投資を脆弱性の観点から評価する必要性が生じることになる。したがって、脆弱性評価モデルの有効性は、家計のリスク認知がどの程度完全予見的であるか否かに依存する。この点に関し、[朝日 萩原, 2012]では予備的検証方法を提示し、アンケートと水道業務指標データを利用した試行により、家計による水道システム由来の量的リスク対策は、客観的な事後確率ではなく事前のリスク認識によって選択される可能性が高いため、事後のリスク認識に基づく脆弱性評価モデルによる評価が適すると考えられるが、家計のリスク認知については精査が必要であるとの課題を整理した。

3 不確実性下の選択と厚生経済学的基础

経済主体のリスク下における意思決定は、便益評価理論が基礎をおく厚生経済学において、どのような設定のもとにあるかを概観する。特に、脆弱性評価モデルにおいて問題となる点は、家計の確率認知が事前と事後とで異なるのかという点であり、結果の確実性を欠いた不確実な状況で家計がどのような確率判断を形成するのか、という問題に還元される。よって、はじめに、不確実性下の意思決定の状況の記述法としてのリスクと不確実性の考え方と、意思決定モデルにおいて用いられる主観的確率の特徴について概観する。次に、便益評価理論が基礎をおく新厚生経済学における期待効用理論の位置付けを整理する。

3.1 リスクと不確実性

(1) リスクと不確実性

ミクロ経済学における経済主体の行動原理は、効用最大化であれ利潤最大化であれ、目的に対して合理的な選択の意思決定を行うことである。選択による結果が確実でない状況では、[Branolini Scazzieri, 2011]によれば、経済学ではその記述のためにリスクと不確実性の違いを区別してきた。そして、確率が測定できるときにのみ、すなわち Knight(1921)のリスクの状況でのみ、合理的な推論の意思決定モデルによって選択問題を扱うことができることとされる。

(2) 確率の考え方

確率が測定可能であるか否かが合理的な意思決定の要件であるならば、確率はどのように設定されるのか。

[Gilboa, 2009]によれば、事象の確率の考え方は、①古典的アプローチ、②頻度アプローチ、③主観的アプローチと展開されてきた。さらに、[Gillies, 2000]の整理による④論理的アプローチがある。①古典的アプローチとは、無差別の原理 (the principle of indifference) により、すべての結果に同じ確率を付与する。つまり、 n 個の結果の可能性があり、ひとつがその他よりも起こりやすいとみなす理由がないとき、それぞれの確率は $1/n$ とみなす考え方である。しかしながら、ランダムに生起する変数に関して何も知らないからといってそれが一様分布であると仮定することに必然性はないことを主な理由として、無差別の原理による古典的アプローチには裁量の余地が大きく、本質的にアドホックであるとみなされる。

②頻度アプローチは、過去に観察された事象の相対的な頻度を確率とみなすものである。大数の法則と中心極限定理に基づき、事象 A の確率が p であるとは、A が起こるか起こらないかの実験を繰り返したとき、実験の回数が無限になるにしたがって、生起の相対頻度が p に近づくことであると定義される。この考え方の背後には、過去の相対頻度が将来的にも起こり得ることを信頼するという帰納的な推論がある。Hume の批判およびグッドマンのパラドックスによっても、その帰納には論理的根拠はないことが指摘されている。

第三のアプローチである③主観的アプローチは、曖昧な信念と直感をモデル化する数学的な確率理論であり、個人のある事象の生起に関する信念の度合いを表す。主観的確率は、戦争の勃発や医学的治療の効果など、その生起を条件づける要因が複雑であり頻度も観察困難であるような事象を、コインの裏表の生起確率のように頻度が観察可能な事象と同等に扱うことを可能とする強力なツールであるが、その値を合理的に設定するために公理的なアプローチにより定義や計算がなされる。

第四の④論理的アプローチは、確率は証拠が与えられた場合の合理的な信念の度合いであり、主観的アプローチのような個人的な信念ではなく、論理的に構成されるものであると考えられる。この論理的アプローチを採った Keynes(1921)によれば、確率は個人の気まぐれに左右される信念ではなく、ある証拠が与えられれば合理的な信念に基づいて客観的に決定されるものであると考えた。したがって、合理的な信念を形成するための経験が不十分である場合、確率判断は直感や何等かの先験的原則の助けを借りるほかなく、そのようにして形成された信念とは必ずしも数値的に測定可能でもなければ、比較可能でもないことになる。

3.2 便益評価理論におけるリスクの設定

(1) 期待効用理論

2.1 節で概観したリスク下の厚生測度は、期待効用理論から導かれる。期待効用理論は、リスク下の意思決定において、効用を主観確率で重みづけて期待値をとり、それを最大化する選択を行うものである。

期待効用の計算に用いられる確率は主観的確率であるが、期待効用理論を構築した Von Neuman and Morgenstern(1947)は、[Branolini, 2011]によれば、経済主体は主観的確率ではなく、ランダムな過程を支配す

る客観的確率分布を知っていると仮定していた。しかしながら、確率の認識論的な立場から、ベイズ的な過程によって客観的確率の推定値としての主観的確率を用いて期待効用を最大化するモデル化が標準となっている。

(2) 公理的アプローチの限界

主観的確率は 3.1 節(2)で述べたように、一連の公理によって求められる。すなわち、意思決定主体がそれらの公理を満たす well-defined な選好を持っているときに、主観的確率を求めることができる。逆に言えば、選好があまりにも不完全にしか定義できず Savage の公理を満たさない状況では、確率を定義することができない。また、[Gilboa, 2009]は、ほとんどの選択理論の公理は実証および実験による知見から攻撃されており、実務的にもあらゆる公理についてそれを論駁する実験が存在するであろうことを指摘している。リスク認知に関するヒューリスティクスについては意思決定理論や心理学において多くの知見が存在するが、代表的なものとして、フレーミング効果 (Tversky and Kahneman, 1981) や Ellsberg のパラドックスがある。

このように、確率判断や選択に関して合理的な意思決定プロセスが期待できない場合、公理的アプローチによる期待効用最大化は成立しない。その場合、後述するように、Simon の限定合理性の考え方に基づき、効用の最大化ではなく、意思決定におけるヒューリスティクスを考慮した上である目標を満たすことを行動原理である満足化原理などによる選択理論が提示される。

4 不確実性下における厚生考え方

期待効用理論が立脚する主観的確率や選択の公理的アプローチが適用可能でない状況においては、厚生測度の導出には理論的に問題が生じる。[朝日 萩原, 社会資本整備(上水道)における脆弱性の厚生評価に関する考察, 2012]による脆弱性評価モデルでは、まさに家計のリスクに対する確率判断の実証的な合理性を問題としている。たとえば、「100 年に 1 度」の洪水や地震等の災害に対応するインフラの整備について、家計が必要十分な情報のもとに主観的確率や選好を形成できるか否かは定かではない。また、道路や水道管路などのインフラの老朽化によって事故、通行止め、断水等の被害に遭う可能性についても、老朽化に関する知識の専門性や体験の不足から、同様の困難が予想される。すなわち、家計の選択は、主観的確率や選好が設定可能ではないような不確実性にさらされている可能性が考えられる。

厚生測度の理論的基礎である期待効用理論が成立しない場合、厚生についてどのような考え方をすべきであるか。特に個人の意思決定において確率が測定可能か否かは、厚生そのものに関する考え方と深く関係することが指摘されている。ここでは、厚生測度と補償テストによる厚生の考え方を相対化するために、[Branolini, 2011]による不確実性下における厚生理論の一般化の考え方を概観し、手続き論として合理的な二元論の主張を見る。

4.1 厚生理論の一般化

厚生理論が依拠する倫理的価値が異なるならば、厚生は単一の倫理的基準によって分類することはできず、厚生を形成する経済主体の選択もひとつの手続き的合理性によって分類することはできないことになる。便益評価理論が理論的基礎とする新厚生経済学は「動機の倫理」に基礎をおく。すなわち、倫理的に追求すべきとされる善を動機に見出す考え方であり、効用関数では主観的価値のみを考慮することになる。一方、ケインズの経済学理論は善を目的に見出す「目的の倫理」に基礎をおいており、道徳的価値の合理的な選択を認めるが、それは必ずしも測定可能ではないと仮定する。

不確実性下における正しい行為の面では、功利主義とネオ・ヒューム主義(新厚生経済学)では、主観確率と客観確率は一致するとみなせる場合には、結果と確率に関する完全情報のもとでの経済主体の行動を記述するので、実質的合理性のケースとなる。また、客観的確率と主観的確率が一致しないと仮定される場合には限定合

理性を認め、さらに、主観的確率を設定するための情報も不十分である場合には、無差別の原理が適用される。一方、目的の倫理に基づくケインズ経済学では、そもそも経済主体は根本的な不確実性の状況で行動すると認識され、限定合理性の状況にあると考える。この場合、限定合理的な手続きは、中間目的や直感的判断のような非最大化手続きを採用する。

[Branolini, 2011]の主張は、このように善を動機と関連付けるか目的と関連付けるかによって競合する倫理的システムの間では、合理的な社会的選択はできないため、厚生的一般化理論が必要となることである。一般化により社会が支持する可能性のある倫理的価値をすべて扱うことができ、手続き的合理性の面では「合理的な二元論」が採用される。

4.2 合理的な二元論

期待効用最大化における主観的確率は、不確実性下の選択肢に対する選好の公理化に十分な情報がなければ設定できないものである。また、ケインズの不確実性下における正しい行為についても、確率の測定不可能性を前提とし、直感的判断の重要性について言及している。2つの考え方は異なる倫理的価値観に基づくが、いずれも倫理的目的に対する正しい行為をモデル化する際に直面する不確実性下の選択についての見方は、限定合理性につながる。経済主体は不確実性のもとで確率判断を行うには認知制約により情報および計算能力が不十分であるからである。よって、倫理的な目的に対する行為の手続き合理性については、意思決定の状況が理解可能か理解不能かを区別する二元論を採るべきであるとされる[Branolini, 2011]。状況は、以下の2つに区別される。

①完全に理解可能な単純な状況：意思決定者は信頼できる情報と計算能力を得て、厚生最大化の手続きをとることができる。

②完全には理解不能である程度に複雑な状況：意思決定者は状況を単純化（限定合理性）しなければならない。そして厚生最大化の手続きをとる。

①は動機の倫理の方法論で採られるベイズ的還元主義に基づき、経済主体は常に数値としての主観的確率を設定することができ、最大化手続きのみを採用するものである。他方の②は、定量化できない不確実性の状況を、人間の頭で理解可能な程度に単純化することで、意思決定者が厚生最大化の手続きをとることができるとするものである。以上の区別により、厚生評価のモデルがどのような倫理的立場と確率判断能力を前提としているかを明示することができるとともに、実際のモデルの計算可能性も増すと考えられる。

5 脆弱性評価モデルにおける条件の整理

第2章でレビューされた不確実性下の厚生測度とその測定に関する課題を、第4章で整理された知見に基づいて整理する。

(1) 倫理的位置づけ

脆弱性評価モデルは、リスク下において一般選好指標を最大化するという定式化による選択の状態評価関数の変化を厚生変化として貨幣単位に換算するモデルである。家計の選択における最大化の対象は期待効用ではなく一般選好指標であるが、主観的確率による期待値計算に基づく最大化原理を採用する点では、期待効用理論と同列の方法論である。厚生測度はオプション価格による補償テストのために導出されるものであり、新厚生経済学の補償原理に基づく便益の評価を行っている。すなわち、倫理的価値としては動機の倫理が想定されており、厚生の最大化（個人的善）は社会的厚生の最大化（社会的善）と矛盾しないとの立場に立つ。

(2) 不確実性の状態

脆弱性評価モデルは家計の確率認知による選択を厚生測度の前提とする。用いられる確率解釈は主観的確率

であることから、意思決定主体の選好は主観的確率を導く一連の公理を満たすと仮定されることになる。ただし、脆弱性評価モデルの評価対象であるインフラに関するリスクについては、4章に挙げたように個人が日常的に経験するとは考えられないタイプの災害や技術的危険の場合が典型的であり、選好や主観的確率を設定することが困難である可能性がある。その場合には合理的な主観的確率判断は不可能であり、次善としてヒューリスティクスによる確率判断を採用すべきか、あるいは古典的アプローチにより等確率を付与することになる。

この主観的確率判断の不可能性は、目的の倫理による厚生理論、ケインズ経済学における不確実性の考え方と類似する。すなわち、そもそも経済主体の選択は複雑な有機的相互作用のもとに成り立つ経済社会においてなされることから、確率を設定できない根本的な不確実性の状況がむしろ常態ではないかと考える。ここで、確率とはある証拠から客観的に演繹される論理確率であるが、論理確率を導出するのに必要な情報や科学的根拠はほとんどの場合に不十分であり、それゆえに確率は定量化や比較ができない場合が一般化すると考える。その場合には、主観的確率の場合と同じく、限定合理性に基づく確率認知のヒューリスティクスを用いることにつながる。

(3) 合理的二元論による課題への対応策

脆弱性評価モデルは動機の倫理の立場に立つ理論と方法論を採用するが、意思決定主体の直面する不確実性の状況は、ベイズ的還元主義の採用は困難であり、むしろ目的の倫理の立場に立つ厚生理論が想定する根本的な不確実性の状況に近いように思われる。この場合、倫理的な価値の相違に関わらず、行為の手続き合理性については同じ枠組みで扱うことのできる合理的二元論を採ることが考えられる。

脆弱性評価モデルを合理的二元論で扱うためには、したがって、社会資本整備でインフラリスクに対応する政策に対して、家計はで完全に理解可能な状況において選好の形成や選択を行っているかを判断しなければならない。そのためには、確率判断をどのように行っているかを明らかにする必要があり、その際にはヒューリスティクスが観察されるか否かを検証することが必要である。また、[Gilboa, 2009]は、根本的な不確実性などの選択の状況によっては確率の信念を形成する合理的な方法はないと述べている。その場合には、確率その他の信念を形成することなく過去の事例との類似度で高度を選択する意思決定モデル等を提示している。確率解釈における認識論的アプローチのみならず、客観的アプローチも含めて仮説とし、不確実性下の選択を検証することが脆弱性評価モデルの課題に有効であると考えられる。

参考文献

- [1] BranoliniMarzetti Dall'AsteSilva. (2011). Moral Good and Right Conduct: A General Theory of Welfare under Fundamental Uncertainty. 著: BrandoliniMarzetti Dall'AsteSilva, ScazzieriRoberto, Fundamental Uncertainty (ページ: 294-330). Palgrave Macmillan.
- [2] GilboaItzhak. (2009). Cognitive Origins. 著: GilboaItzhak, Theory of Decision under Uncertainty (ページ: 171-172). Cambridge University Press.
- [3] GilliesDonald. (2000). Philosophical Theories of Probability. (中山智香子, 訳) 日本評論社.
- [4] 広田すみれ. (2012). リスク認知の各論的特徴. 著: 中谷内一也 (編), リスクの社会心理学. 有斐閣.
- [5] 朝日ちさと. (2010). 社会資本整備が脆弱性にもたらす効果の経済学的評価に関する一考察. 都市政策研究(第10号).
- [6] 朝日ちさと, 萩原清子. (2010). 供給の信頼性向上の経済的評価に関する一考察- 水供給制度における量と質のリスク対策の場合 -. 地域学研究, Vol.40(No.1), 111-128.
- [7] 朝日ちさと, 萩原清子. (2012). 社会資本整備(上水道)における脆弱性の厚生評価に関する考察. 地域学研究第41巻掲載予定.