

社会リスクの計測と評価 —研究系譜と今後の展望—

小林潔司

社会開発システム工学科

(1991年9月1日受理)

MEASURING AND VALUATION OF SOCIAL RISK —A CRITICAL REVIEW AND PERSPECTIVE—

by

Kiyoshi KOBAYASHI

Department of Social Systems Engineering

(Received September 1, 1991)

The terms "safety" and "risk" are at the same time commonplace, evocative and somewhat obscure. In this paper, "safety" refers exclusively to the safety of human life and constitutes the degree of protection from or more accurately attenuation of physical risk. In spite of its limitations, the willingness-to-pay approach appears to be by far the most congenial procedure currently available for taking account of safety effects in public sector allocative and legislative decisions. This view is essentially founded on a belief in the importance of ensuring that such decisions should reflect the wishes and attitudes of those who will be affected by them. Nonetheless, while there are plainly many other considerations, a measure of a society's aggregate valuation of safety is clearly a matter of central importance. The major purpose of this paper is to discuss pros and cons of the willingness-to pay approach to the valuation of statistical life, and to investigate some topics that might fruitfully be addressed in future research on the socially aggregate valuation of safety and physical risk. This paper is concluded by assessing the future areas for further researches on socially perceived risk.

Key words : safety, risk, willingness-to pay, economic valuation

1. はじめに

過去20年間、先進国において人々の医学・技術に対する知識の蓄積に伴って、人の生活にかかわるあらゆる分野の安全性・(物理的)リスク (physical risk) に対する関心が非常に高まった。その理由としては、(1) 人々が物的リスクを回避するために利用可能な個人的・集合的技術やそれを利用する機会を拡大に関心を持ってきたこと、(2) 天災だけでなく人災によってもたらされる被害を極力最小限に押し止めたいという欲求がこれまでに高まってきたことによる。

人為的に(物理的)リスクを回避し、人の安全性を確保しようとしても、安全性を無制限に追及できるわけではない。稀少資源の配分をめぐる他の経済目標(例えば、経済効率性)とのトレードオフの問題を解決せざるをえない。できる限り客観的・科学的な方法で安全性について議論しようとするれば、人命の価値の計測を避けることはできない。残念ながら、わが国で人命の価値についてコンセンサスを得ることは不可能に近い。このことが安全性の問題に科学的にアプローチすることをより困難にしていることは事実である。

特に、安全性に対して経済学的にアプローチする場合、常に人命の価値に関する議論が中心的な課題となるため、経済学的アプローチに対して懐疑や批判の目を向ける研究者も少なくない。もちろん、安全性の問題に対する経済学的アプローチも多くの問題を持っていることは事実である。しかし、経済学的アプローチによせられる批判の多くは、経済学アプローチに対する初歩的な誤解にねざしている場合が少なくない。その端的な例は、「経済学的アプローチは常に人命をお金に換算し最適化を図ろうとするが、そのような方法でかけがえのない人間の命について議論することはできない」といった類の言明等に代表されるものである。ここで、重要なことは、経済学的アプローチにおいて用いる「人命の価値」の意味と、日常会話で用いられる「人命の価値」の意味の間には非常に大きな差異があることである。

確かに、人命の価値の計測は非常に困難な課題である。しかし、人命の価値を事前 (ex ante) に計測するのか、事後的 (ex post) に計測するのかによって、問題の性格はまったく異なる。すなわち、稀少現象として生じる人命の損失について仮想的に議論する際の人命の価値と、人命の損失という具体的・個別的事実に直面した場合における人命の価値の問題はまったく異質な問題である。

経済学的立場から、社会・公共システムの安全性を議論する場合には、あくまでも前者の立場から人命の価値を計測することが問題となる。後者の具体的・個別的な人命の損失に対する補償の問題は、本来司法を通じて議論する課題であり、その具体的な測定にかかわる問題は法律学の射程内に位置すると考える。

本研究では、社会・公共システムを利用する主体が被る人命の損失・身体的損傷、資産・富の損失等に代表される物理的リスクを取り上げ、安全性をリスクの反対概念として位置づける。本研究では社会・公共システムのリスクの問題をこのような狭義の意味に解釈し、その中で物的リスクの経済的評価の問題をとりあげる。そこで、従来のリスクの経済評価の方法を整理し、その代表的な方法である支払意思額 (willingness-to-pay) の考え方について説明する。支払意思額による方法の問題点を列挙し、今後の研究課題をとりまとめる。さらに、社会・公共システムのリスクを考える際に最も重要な課題の1つとなってくる社会的リスクの問題をとりあげ、今後の研究課題を明らかにしたいと考える。

2. リスク評価の基本的な考え方

2-1 従来のリスク評価法

リスクに対する最も単純な発想は、「安全性を最優先する (safety first)」という考え方であろう。この考え方は我々の直観に非常に訴えやすく、1つの基本的信念として永きにわたって社会に定着してきた。しかし、この考え方は多くの人々の共感を得ることができるが、安全性を完全に保証することは不可能であり、安全性を過度に追及しようとするれば膨大な費用を要することから、現実にはこの考え方を無制限に受入れることは不可能である。すなわち、何らかの考え方で安全性と他の目標の間に妥協点を見い出さざるを得ない。このような妥協点を見つける方法として、1) 直観による方法、2) 基準値による方法、3) 費用-有効度分析による方法、4) リスクの経済評価による方法等があげられよう。

リスク評価が必要となる場面では、問題の構造が明確に把握できない場合が少なくない。また、客観的にリスク評価を行なおうとすれば、人命の価値の計測の問題に直面する。このような困難な問題を避けるために、リスクを人間の直観や過去の経験に基づいて評価する場合が少なくない。しかし、この方法によれば、過度の安全性を要求したり、安全性が不足するという問題が生じる¹⁾。

また、重大な結果がもたらされる危険性もある。基準値という考え方²⁾は実際の行政において通常用いられている方法である。基準値は「1つの努力目標」、あるいは「遵守すべき基準」として政府から関連主体に提示される。基準値による方法の利点は、そのわかりやすさにあろう。また、後述するように社会的リスクの問題を扱う際に重要な役割を果たすようになる。一方、基準値間で安全性の過不足が生じる等、安全性に対する考え方に整合性を保つことが困難になるという問題がある。費用-有効度分析は、ある予算の下でもっとも有効度が高い方法(プロジェクト)を選択する場合に有効である。この方法によれば人命の価値の測定の問題を避けることができる。しかし、効果が多側面に及んだり、予算額自体を決定しようとすれば、人命の価値の測定の問題を避けることができない。

2-2 人命の価値の測定法

人命の価値の経済的測定方法もいくつか開発されている。代表的な測定法として、1) 人的資本に基づく方法、2) 生命保険に基づく方法、3) 裁判事例に基づく方法、4) 時間価値に基づく方法、5) 支払意思額に基づく方法があげられる。人的資本に基づく代表的な方法として現実の補償問題において適用例も多い「ホフマン方式」があげられる。この方法では生涯所得を基準として人命の価値を算定する。人的資源に基づく方法の明らかな欠点は、退職した人の価値を計測するのが困難である点にある。また、のちに述べる支払意思額による方法で算定した場合と比較して、人命の価値が過小推定されることが多くの研究^{3) 4) 5)}で明らかにされている。生命保険に基づく方法⁶⁾が有効なのは、被保険者が生命保険により危険を完全に担保できている場合に限られる。保険額の多寡は被保険者の所得水準、家族構成、他の家族メンバーの収入、資産状況に依存する。生命保険によって被保険者の危険が完全に担保できている場合は、むしろ特殊な場合に限られるだろう。過去の裁判事例による人命の価値⁷⁾は、それが個々の事故が生じた状況や加害者の支払能力に大きく依存している。当然のことながら、その額には人命を損失した当事者の意思は反映されていない。時間価値による方法は、例えば余暇時間、労働時間に対する限界効用で測定した時間価値に基づいて、彼の生涯時間の価値を測定する方法である。しかし、この方法によって計測された人命の価値と彼のリスクに対する支払意思額の間には理論的に何等の関係もなく、時間価値を用いて人命の価値を測定するには無理があるといわざる

を得ない。

以上で述べてきた方法は、いずれも人命の価値を計測するためによく用いられてきた方法である。しかし、これらの方法は「生命保険に基づく方法」を除いて、むしろex postにおける人命の価値の計測方法として位置づけられよう。新厚生経済学の立場に立てば、プロジェクトの経済的便益はカルドア=ヒックス=シトフスキーの仮設の補償原理に基づいて計測される。したがって、社会・公共システムのリスクの経済評価が対象とするのは仮設の補償原理に基づいたリスクのex anteの評価問題である。この考え方に立てば、個人の支払意思額を計測するというアプローチの方法がリスクの経済評価の方法として正攻法であると考えられる。

3. 支払意思額の計測問題

3-1 基本モデルの定式化

物理的リスクに直面した個人行動に関しては多くの研究の蓄積^{4) 6) 8) 10)}がある。ここでは、生命の損失リスクに対する個人の支払意思額の考え方を説明するために、個々のリスク問題に関連するありうべき多様性を一切捨象して、もっとも単純なモデルとして定式化しよう。物理的リスクに直面した代表的個人*i* ($i=1, \dots, n$)の富に対する期待効用を

$$EU_i = (1-p_i)U_i(w_i) \quad (1)$$

と表そう。ここに、 p_i は対象としている期間中における死亡率、 w_i は個人*i*の富、 U_i は個人*i*の基数的効用関数である。いま、個人の死亡率 p_i ($i=1, \dots, n$)が、それぞれ δp_i ($i=1, \dots, n$)変化したと見え、式(1)を等効用面に沿って全微分しよう。

$$-U_i(w_i) \delta p_i + (1-p_i) \partial U_i(w_i) / \partial w_i \delta w_i = 0 \quad (2)$$

この時、死亡率の変化を補償するような富の変化(支払意思額)は次式で与えられる。

$$\delta w_i = m_i \delta p_i \quad (3)$$

$$m_i = \frac{U_i}{(1-p_i) \partial U_i(w_i) / \partial w_i} \quad (4)$$

ここに、 m_i は個人*i*の死亡率と富に関する限界代替率を表している。ここで、留意すべきことは、式(4)において死亡率 p_i が1に近付けば、支払意思額が無限大になることである。死亡することが確定的な場合、当該の人間にとって自己の命の価値は無限大になるわけである。すなわち、人間の命の価値は自らがどの程度の危険にさらされているかという状況と無関係ではないことに留意

すべきであろう。なお、現実には死亡率が1にならなくても人命の価値に対する支払意思額が無限大になることが知られている。そこで、基本モデルを修正し、死亡率に関する許容限界を求めようとするアプローチも試みられている¹⁰⁾。

いま、社会的厚生関数が個人の効用関数の加和で表現されるとしよう。この時、社会全体での集計的支払意思額 V は次式のように近似できる。

$$V = - \sum_i m_i \delta p_i \quad (5)$$

ここで、各個人の死亡率の改善効果を

$$\delta p_i = -1/n \quad (6)$$

と表そう。すなわち、 $\sum_i \delta p_i = -1$ を仮定する。このことは、対象期間中の死亡者の期待値（統計的死亡）が1人減少するようにすべての個人の死亡率が等しく減少することを意味している。この時、式(6)を式(5)に代入することにより、統計的死亡者が1人減少することの価値（統計的生命1人あたりの価値）を次式で表すことができる。

$$V = 1/n \cdot \sum_i m_i \quad (7)$$

すなわち、統計的生命（statistical life）の価値は、各個人の生命に対する支払意思額の算術平均で与えられる。ここで、注意して欲しいのは統計的生命の価値は具体的個人の人命の価値を意味しているのではないことである。死亡事故が稀少現象であり、期待値として1名の人命の損失が防げる程度の状況の改善に対してどの程度支払う意思があるのかを問題にしているわけである。

式(7)の結果は式(6)が成立するような特殊な状況を想定し、導出されたものである。そこで、各個人の死亡率の改善状況が平等でない場合を考えよう。ここで、 m_i 、 δp_i の共分散を次式のように表そう。

$$\text{cov}(m_i, \delta p_i) = 1/n \cdot \sum m_i \delta p_i - 1/n^2 \cdot \sum m_i \sum \delta p_i \quad (8)$$

この時、統計的生命1人あたりの価値は

$$V = 1/n \cdot \sum m_i - n \text{cov}(m_i, \delta p_i) \quad (9)$$

と表せる。多くの場合、支払意思額と死亡率の改善効果の間には相関がないと考えられるから、死亡率の改善効果が個人によって異なっているとしても、統計的生命1人あたりの価値は式(9)で表すことができる。

3-2 公共事業によるリスク回避の経済効果

いま、死亡率を減少させるための公共プロジェクトを考えよう。公共プロジェクトのための支出水準を s と表し、各個人の死亡率が s の関数により表せると考えよう。いま、公共事業は課税により実施されると考えると、望ましい公共的支出水準 s は以下の社会的厚生最大化問題

の解として与えられる。

$$\begin{aligned} \max_s \quad & \sum_i (1-p_i) U(w_i - t_i) \\ \text{subject to } \quad & s = \sum_i t_i \end{aligned} \quad (10)$$

1階の最適条件より次式を得る。

$$c = 1/n \cdot \sum_i m_i - n \text{cov}(m_i, \partial p_i / \partial s) \quad (11)$$

$$c = -(\sum_i \partial p_i / \partial s)^{-1} \quad (12)$$

式(12)は統計的生命1単位をその損失から守るために必要な社会的限界費用と解釈できる。一方、式(11)の右辺 $V = 1/n \cdot \sum_i m_i - n \text{cov}(m_i, \partial p_i / \partial s)$ (13)は、統計的生命1単位あたりの価値を意味している。式(13)の右辺第2項が無視できる場合、式(13)は式(7)と一致する。すなわち、最適な支出水準は統計的生命1単位をその損失から守るための社会的限界費用が、統計的生命1単位あたりの価値に一致する水準に決定される。

3-3 モデルの展開と発展

基本モデルは支払意思額の考え方を理解するためには役に立つが、いくつかの重要な問題点を有している。第1に、巧利主義的（加法的）な社会的厚生関数を用いているが、このままでは個人間でのリスクの公平性の問題を扱えない。第2に、個人間でのリスク回避度や世帯・個人属性の差異を考慮できない。第3に、現実には個人は他人（社会全体）のリスク軽減に対しても支払意思を有している。基本モデルではこのような利他的な考え方を明示的にとり扱えないという限界がある。このような問題を回避するために種々の研究が蓄積されたが、これらの研究は以下のように整理できるだろう。すなわち、1) 社会的厚生関数の取扱いとリスクの公平性に関する研究⁴⁾、2) 個人行動の集計化の問題¹¹⁾、3) 個人のリスク回避度や個人・世帯属性の差異の明示的な取扱い^{4)-6) 8)-10)}、4) 物理的リスクの許容限界に関する研究¹⁰⁾、5) 利他主義(altruism)的考え方に基づくリスク概念に関する研究⁸⁾、6) リスクに関する最適情報提供問題に関する研究¹²⁾等である。

4. 支払意思額の計測と問題点

4-1 支払意思額の計測方法⁸⁾

3. で述べたように、物理的リスクに対する富の限界代替率（支払意思額）を測定することにより、最終的には統計的生命の価値を計測することができる。伝統的に個人の支払意思額の計測問題に対して2種類の方法が採用されてきた。1つは、個人の顕示選好の結果である個人行動に基づいて支払意思額を計測する方法であり、い

ま1つはアンケート調査等を通じて直接的に支払意思額を計測する方法である。

前者は、市場で顕示されている個人行動を通じて「個人が死亡率の減少に対して、それを補償するのにどれだけの富を支払う意思があるか」を測定する方法である。前者の立場からヘドニック価格法を用いて支払意思額を計測した研究事例は数多い。たとえば、地価関数の測定を通じて、洪水等のリスクに対する支払意思額を測定する研究事例などもこのケースに該当しよう。一方、後者はいくつかの仮想的なリスク状況を設定し、直接個人にリスクの変化を補償するために必要となる富の量を質問する方法である。前者の方法は、仮想的な状況を設定せずに、個人のリスク回避に対する支払意思額を計測することができるという点で後者よりすぐれている。しかしながら、市場で観測される支払意思額は市場で高度に集計された結果であり、具体的個人の支払意思額を計測することは困難である。また、未実現の仮想的なプロジェクト等がもたらすリスクに関しては、アンケート調査によらざるを得ないだろう。

過去に人命の価値を計測した研究事例は数多いが、その値にはかなりの散らばりがある。顕示選好による方法、アンケート調査による方法のどちらを用いても、対象とするリスクの種類により人命の価値にかなりの程度の差異が生じることが指摘されている。その原因としては、1つには、リスクの種類により人間がさらされているリスクの程度が異なることがあげられる。さらに、リスクの種類に対する心理的効果を指摘する研究者も数多く存在する。しかし、既存の研究成果から共通に見出せることより、人命の価値は、例えばホフマン法によって計測される生涯所得の和よりかなりの程度大きな値となることは事実であろう。

4-2 支払意思額による方法の問題点

Broome¹⁾ 13) は支払意思額による方法が持っている重大な問題点をいくつか指摘している。彼の論点のうち重要なものを列挙してみよう。1) 個人が有しているリスクに関する知識、情報の差異は大きく、このことがリスクに対する支払意思額に重大な影響を及ぼす。この問題は、支払意思額の計測の問題だけではなくリスクに対する公共的な意思決定も困難にしている。2) 支払意思額はex anteのリスクを対象としているが、現実の補償問題等で必要となってくるex postの人命の価値計測の問題には適用できない。3) リスクの配分状態の公平さに関する取扱いが不十分である。4) リスクに直面してい

る人々の数の大きさの問題を取り扱えない。5) 将来世代の人々の安全性の問題を取り扱えない。現時点で人が死亡することは、潜在的に生誕可能な将来の子孫の生命の消滅にもつながる。このような状況下における現世代の人命の価値をどのように計測すればいいかという問題が残されている。Broomeが列挙した問題は、いずれも重要な問題であり今後に残された大きな研究課題である。これらの研究課題については、現在精力的に研究が進展しており、いくつかの問題に関しては解決の糸口が見つかっている。このうち次節では、公共システムのリスク問題を取り扱う際に、特に問題となってくる3) 4) をとりあげよう。この2つの問題は、とりもなおさず社会的集団リスクの問題であり、公共システムの安全性を議論する際に避けることができない問題となっている。

5. 社会的集団リスクの問題

5-1 問題提起

社会的集団リスクの問題は、Keeneyによる多属性効用関数に関する研究^{14) 15) 16)}の中で初めて取り上げられた。Keeneyは、社会的集団リスクの問題に政府の意思決定が介入する必要性を論じるとともに、意思決定者の考える多属性効用関数の表現方法について考察した。彼は、社会的集団リスクの管理問題の目標として、a) 期待被害額の最小化、b) 個人が直面するリスクの個人間での公平化、c) カタストロフの回避(生起する被害額の最小化)の3つをとりあげた。本節で言及する社会的集団リスクとは、c) にかかわるリスクを意味している。

社会的集団リスクの意味を、例を用いて説明しよう。いま、状況A, Bを考える。状況Aでは 10^4 単位の被害が 10^{-4} の確率で生起する。一方、状況Bでは 10^8 単位の被害が 10^{-8} の確率で生起するとしよう。どちらも期待被害額は1であるが、社会的には状況Bのほうが問題が多いと考えてもいまいだろう。このような社会的集団リスクの例としては、洪水、地震等の天災、あるいは原子力発電所の事故等がある。これらの災害が生起すると社会全体の崩壊につながる被害が生じる点に特徴がある。前節までに述べてきた支払意思額による方法は、あくまでも個人が直面するリスクがそれぞれ独立であり、個人リスクを社会的リスクに集計できることを前提に議論を展開していた。しかし、このような方法で社会的集団リスクの問題を取り扱えないことは明らかであろう。

5-2 問題の定型化

Keeneyの取り上げた社会的リスクの基本的な考え方を明確に定型化してみよう。

(条件1) 状況Aでは被害額 x が確率 π で、状況Bでは被害額 x' が確率 π' で生じるとしよう。いま、 $\pi x < \pi' x'$ が成立すれば社会的に状況Aが選好される。

(条件2) 個人がある一定の被害を被る確率がそれぞれ独立であるとしよう。状況A, Bにおいて一定の被害を被る確率が、状況Aでは (p_1, \dots, p_n) , 状況Bでは $(p_1, \dots, p_1 + \epsilon, \dots, p_j - \epsilon, \dots, p_n)$ で与えられるとしよう。この時、 $|p_i - p_j + 2\epsilon| > |p_i - p_j|$ であれば、社会的に状況Aが選好される。

(条件3) 状況Aでは被害額 x が確率 π で、状況Bでは被害額 x' が確率 π' で生じる。いま、 $\pi x = \pi' x'$ が成立し、かつ $x < x'$ であれば社会的に状況Aが選好される。以上の3つの条件は、それぞれ常識的に理解できる内容となっている。

Keeneyは上記の3つの条件は互に両立しないことを示した。しかし、Keeneyが指摘したこと以上により深刻な問題は、単にこれらの目標がトレードオフするという点にあるのではない。トレードオフの問題は社会的厚生関数が定義できれば解決する。すなわち、パレート性という公理を持ち込むことによって、意思決定者の考える目標間のトレードオフを明確に規程できる。しかし、我々が直面している問題は、上述の条件を満足するような社会的厚生関数を構成できるかという問題である。もし、社会的厚生関数の構築が不可能であれば、何等かの方法で望ましい状況を選択すること自体が不可能になってしまう。この問題は(4)で改めて議論することとし、以下ではひとまずKeeneyのアプローチの方法を説明することとしよう

5-3 Keeneyの多属性効用関数による方法

Keeneyが提示した多属性効用関数による方法は今後の社会的集団リスクへのアプローチの方法を開発するにあたって極めて示唆的である。そこで、以下では彼の方法を簡単にとりまとめよう。Keeneyが提示した方法は、個人の人々の支払意思額に基づいて社会的に望ましいリスクの水準を求めるとかわりに、ある社会的な意思決定者が存在すると仮定し、意思決定者の決定基準をある多属性効用関数で表現しようとする点に特徴がある。Keeneyはまずリスクをvoluntary riskとinvoluntary riskに区別する。両者の具体例として前者に対して登山事故、後者に対して原子力発電の事故をあげている。もちろん、両者の区別を完全に決定することは難しい。そして、前者に

よる死亡者数を x 、後者による死亡者数を y と置く。意思決定者に、さまざまな死亡者数のペア (x, y) を提示するとともに、一対比較法により彼の考える多属性効用関数を表現しようとする点に特徴がある。

いま、多属性効用関数を $U(x, y)$ と表そう。さらに、リスクを社会的リスクと個人的リスクに区別するとともに、両者が互に独立であると仮定する。ここで、意思決定者の効用関数が加法的であると仮定する。すなわち、個人的リスクに対する効用関数を $U_p(x, y)$ 、社会的リスクに対する効用関数を $U_s(x, y)$ と表す。さらに、それぞれが準加法的に表現されると仮定する。

$$\begin{aligned} U_p(x, y) &= \alpha_p f_p(x) + \beta_p g_p(y) + (\alpha_p + \beta_p - 1) f_p(x) g_p(y) \\ U_s(x, y) &= \alpha_s f_s(x) + \beta_s g_s(y) + (\alpha_s + \beta_s - 1) f_s(x) g_s(y) \end{aligned} \quad (14)$$

さらに、効用関数 $U(x, y)$ が加法的に

$$U(x, y) = U_p(x, y) + \gamma U_s(x, y) \quad (15)$$

と表現されると考える。

a) 個人的リスクに対する効用関数

個人的リスクに対する効用関数を特定化するために、Keeneyは以下の条件を設ける。

(条件p-1) 個人的involuntaryリスクは無名性を有する。すなわち、意思決定者は誰が死亡するかに関して無差別である。

(条件p-2) 個人的voluntaryリスクも無名性を持つ。すなわち、意思決定者は誰が死亡するかに関して無差別である。

(条件p-3) 個人リスクに関する限り意思決定者は次の2つの「状況」に関して無差別である。すなわち、リスク x, y の結合分布に対して、A: 50%の確率で $(0, 0)$ 、50%の確率で (x, y) が生じる状況とB: 50%の確率で $(x, 0)$ 、50%の確率で $(0, y)$ が生じる状況に関して意思決定者は無差別である。

条件p-1, p-2から直ちに関数 $f_p(x), g_p(y)$ は線形関数であることがわかる。条件p-3は、Fishburn限界性(Fishburn's marginality)に他ならず、この条件より効用関数 $U_p(x, y)$ は加法関数でなければならない。すなわち、個人リスクに関する効用関数は

$$U_p(x, y) = -x - \lambda y, \quad \lambda > 0 \quad (16)$$

と表現される。

b) 社会的リスクに対する効用関数

一方、社会的リスクに対する効用関数を特定化するために、Keeneyは以下の条件を設ける。

- (条件 s-1) 社会的リスクの軽減という立場に立てば、involuntary リスクにより確実に x 人死亡することより、50%対50%の確率で $2x$ 人死亡するか、まったく死亡しない可能性がある状況のほうが悪い状況とはいえない。
- (条件 s-2) involuntary リスクによる死亡者数 x が増加するにつれて、 x 人死亡による社会的影響度と $2x$ 人死亡する社会的影響度の差は少なくなる。
- (条件 s-3) 任意の x に対して involuntary リスクにより x 人が死亡する社会的影響度と確率 p で $(x+1)$ 人死亡し、確率 $(1-p)$ で $(x-1)$ 人生存することが無差別となるような独立な確率 p が存在する。
- (条件 s-4) 任意の x に対して voluntary リスクにより x 人が死亡する社会的影響度と確率 p で $(x+1)$ 人死亡し、確率 $(1-p)$ で $(x-1)$ 人生存することが無差別となるような確率 p が存在する。

条件 s-4 の下で条件 s-1, s-2 が成立するためには関数 $f_s(x), g_s(y)$ はともに凸関数で下方に有界でなければならない。一方、条件 s-3 が成立するためには効用関数は Arrow=Pratt の意味における絶対危険回避度が一定でなければならない。Keeney はこれらの条件を満足する関数形として

$$f_s(x) = h^{-1}[(1-h)^x - 1] \quad 0 < h < 1$$

$$g_s(y) = d^{-1}[(1-d)^y - 1] \quad 0 < d < 1 \quad (17)$$

を提案している。なお、 h, d はパラメータである。この時、社会的リスクに対する意思決定者の効用関数 $U_s(x, y)$ は次式のように表せる。

$$U_s(x, y) = h^{-1}[(1-h)^x - 1] + \mu/d \cdot [(1-d)^y - 1] \quad (18)$$

ここに、 μ はパラメータである。また、効用関数 $U(x, y)$ は次式のようになる。

$$U(x, y) = -x - \lambda y + \gamma \{ h^{-1}[(1-h)^x - 1] + \mu/d \cdot [(1-d)^y - 1] \} \quad (19)$$

γ もパラメータである。Keeney は任意の2つの状況 (x, y) と (x', y') に対する意思決定者の選好を一対比較法により抽出しながら、多属性効用関数に含まれるパラメータ $\lambda, \gamma, h, \mu, d$ の値を同定する方法を提案している。

ここでまず問題となることは、「果たして意思決定者は任意の状況 (x, y) と (x', y') を容易に比較できるだろうか」ということである。Keeney の方法は意思決定に過度の判断を求めている危険性がある。また、特に社会的リ

スクに対する選好の条件の中には、例えば条件 s-2 のようにわれわれの直観に馴染みにくいものもある。また、絶対危険回避度一定の仮定は議論の余地があろう。ここで、著者が特に問題としたいことは、Keeney による多属性効用関数にかかわる技術的問題ではない。むしろ、社会的リスクと個人リスクを同時に考慮した効用関数自体が果たして構築可能なのかという問題である。

5-4 今後の研究課題

Keeney の研究により、少なくとも社会的リスクに関する3つの条件は期待効用理論の公理と矛盾することが知られている。すなわち、5-2 で示した3つの条件の間に何らかの論理的整合性を保ちながら社会的意思決定を行なおうとすれば、期待効用理論以外の別の分析枠組を開発しなければならない。仮に、これら3つの条件を基本的な公理とする社会的厚生関数を開発できたとすれば、その枠組の中で論理的整合性を確保しつつ合理的な社会的意思決定を行なうことができよう。

上述したように、Keeney は社会的リスク評価の問題を単純にトレードオフの問題として処理しているが、社会的厚生関数の論理的基礎が明確でない以上、操作的に定義した多属性効用関数による社会的選択がどのような意味を持つのかは不明であると言わざるを得ない。著者の知る限り、このような社会的厚生関数の表現問題に成功したという研究事例は見当たらない。したがって、現在のところ社会的リスクの問題に対しては現実的に対応していかざるを得ないのが現状である。この場合、上記3つの条件のうち、どれか1つあるいは2つの条件を除外して議論せざるを得ない。例えば、洪水被害の場合には、「確率年」という概念を導入することにより上述の問題を回避している。すなわち、まず社会的集団リスク回避(条件3)の問題を優先する。これによりカタストロフィックな被害の生起状態に関して、ある社会的に妥当と考える水準を設ける。その後、期待被害額(場合によってはリスクの公平化も考慮する)をできるだけ少なくするような治水施設を設計するという手順を踏む。このような意思決定手段は、社会的集団リスクの回避の問題と期待被害額、リスクの公平化という問題の間には明らかに優先度の差異があるという社会的認識を背景としていることは言うまでもない。いずれにせよ、社会的リスクに対する評価問題に関する研究は緒についたばかりであり、研究の蓄積もほとんどないのが実情である。今後は、5-2 で示した個別的条件を満足するような評価方法に関する理論的・実証的研究を積み上げていく必要

があらう。

6. おわりに

本稿では、リスクの経済的評価に関する従来の研究系譜と今後に残された研究課題についてとりまとめたものである。その際、まずリスクの経済評価において中心的な課題となる人命の価値の計測方法について既存の研究をとりまとめた。ex anteな立場から人命の価値(統計的生命の価値)を計測する場合、支払意思額による方法が最も有力であることを指摘した。また、支払意思額による方法の問題点と今後の研究課題を整理した。最後に、社会的集団リスクの問題の重要性を指摘するとともに、この問題が抱えるいくつかの理論的な困難性について言及した。

社会的集団リスクの問題は研究の蓄積もほとんどないのが現状である。前述の3つの基本的条件に基づいた社会的厚生関数の表現可能性の検討は今後に残された重要な基礎研究となろう。昨今、重要性が認識されつつあるリスク分散化の問題は、社会的集団リスクの問題に他ならない。確率年の見なおしに関する議論も同様である。いずれにせよ、社会的リスクに関する社会的評価の問題は、今後に残された大きな研究分野であると考えられる。

参考文献

- 1) Broome, J.: Uncertainty and fairness, *Economic Journal*, 94, pp.624-632, 1984.
- 2) Fischhoff, B., et al.: *Acceptable Risk*, Cambridge Univ. Press, 1981.
- 3) Conley, B. C.: The value of human life in the demand of safety, *American Economic Review*, 66, pp.45-55, 1976.
- 4) Bergstrom, T.C.: Is a Man's Life worth more than His Human Capital? In M.W.Jones-Lee (ed.) *The Value of Life and Safety*, North-Holland, 1982.
- 5) Shepard, D. S. and Zeckhauser, R.: Life-Cycle Consumption and Willingness to pay for increased Survival, In M.W.Jones-Lee (ed.): *The Value of Life and Safety*, North-Holland, 1982.
- 6) Dehez, P. and Dreze, J.H.: State-Dependent Utility, the Demand for Insurance and the Value of Safety, In M.W.Jones-Lee (ed.): *The Value of Life and Safety*, North-Holl., 1982.
- 7) Atiyah, P.S.: A Legal Perspective on Recent Contributions to the Valuation of Life, In M.W. Jones-Lee (ed.): *The Value of Life and Safety*, North-Holland, 1982.
- 8) Jones-Lee, M.W.: *The Value of Life, An Economic Analysis*, Univ. of Chicago Press, 1976.
- 9) Jones-Lee, M.W.: The Economic value of life, a comment, *Economica*, 54, pp.397-400, 1987.
- 10) Jones-Lee, M.W.: *The Economics of Safety and Physical Risk*, Basil Blackwell, 1989.
- 11) Blackorby, C. and Donaldson, D.: Can risk-benefit analysis provide consistent policy evaluations of projects involving loss of life?, *Economic Journal*, 96, pp.758-773, 1986.
- 12) Fraser, C.D.: Optimal compensation for potential fatality, *Journal of Public Economics*, 23, pp. 307-332, 1984.
- 13) Broome, J.: The Economic value of life, *Economica*, 52, pp.281-294, 1985.
- 14) Keeney, R.L.: Evaluating alternatives involving potential fatalities, *Operas. Research*, 28, pp. 188-205, 1980.
- 15) Keeney, R.L.: Equity and public risk, *Operas. Research*, 28, 527-534, 1980.
- 16) Keeney, R.L.: Utility function for equity and public risk, *Management Science*, 26, pp.345-353, 1980.