

Title	不確実性下における合理的意思決定の考察：参照点の仮説構築
Sub Title	
Author	寺島, 瑞季(Terajima, Mizuki) 小幡, 績(Obata, Seki)
Publisher	慶應義塾大学大学院経営管理研究科
Publication year	2019
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2019年度経営学 第3594号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40003001-00002019-3594">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40003001-00002019-3594</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

慶應義塾大学大学院経営管理研究科修士課程

学位論文（ 2019 年度）

論文題名

不確実性下における合理的意思決定の考察  
—参照点の仮説構築—

主 査	小幡 績
副 査	齋藤 卓爾
副 査	高橋 大志

氏 名	寺島 瑞季
-----	-------

## 論文要旨

所属ゼミ	小幡 研究会	氏名	寺島 瑞季
(論文題名) 不確実性下における合理的意思決定の考察—参照点の仮説構築—			
(内容の要旨) 意思決定理論は長い間研究がなされており、それは 18 世紀までさかのぼることができる。スイスの数学者ベルヌーイによって提唱された期待効用理論は長年支持されてきたが、パラドックスが提唱され、カーネマンとトウベルスキーによって新たな意思決定の理論が構築された。その理論は「プロスペクト理論」と呼ばれ、大きく分けて以下の 3 つの提言から構成される。 1 つ目は、利得の領域よりも損失の領域の方が価値関数の傾きは大きいことである。これは、同じ絶対的な量でも、損失の方が効用への影響が大きいということである。 2 つ目は、人々は資産からではなく、損失と利得を分ける参照点からの距離によって意思決定をすることである。 そして最後に 3 つ目は、微小確率を過大評価するという点である。人々は確率をそのままの数字として受け取らず、加重確率関数に従って重みづけするという意味である。 しかしながら、彼らは参照点の定式化に関しては、「意思決定者が用いるフレームは、選択問題の形式、あるいは、意思決定者の規範、習慣、あるいは、個人的特性に依存する」といったような、定性的な意見を述べただけであり、他の研究者についても明確な定式化には至っていない。よって、現状では、プロスペクト理論を用いるうえで、参照点がどのように変化したのか、どのような基準で決まるのかが分からず、選好や選択の予測といった点では困難性があるため、行動的意思決定を計量的に記述するための理論として活用することが難しい、ということが指摘されている。 本論文では、プロスペクト理論では説明できない事例を紹介し、①与えられた意思決定において、人々はその価値の差によって、リスクの態度が変わる、②参照点は 3 つ存在する、という 2 つの仮説の構築、及びそれによる新たな価値関数の推定を行った。			

# 目次

1. はじめに	4
2. 先行研究	
2. 1 期待効用理論	5
2. 2 期待効用理論のパラドックス	7
2. 3 プロスペクト理論	10
2. 4 累積プロスペクト理論	12
2. 5 プロスペクト理論の問題点	14
3. プロスペクト理論では説明できない事象	
3. 1 宝くじの購買行動	16
3. 2 保険の加入	17
3. 3 競馬の大穴	17
3. 4 日本における BSE 問題	18
3. 5 前沢氏の行動	18
3. 6 男性の多くは美女を好む	19
4. 新たな仮説	
4. 1 仮説1	19
4. 2 仮説2	19
5. 終わりに	22
添付資料	23
参考文献	24

## 1. はじめに

我々は生きていくうえで、日々、意思決定の連続である。しかし、意思決定と一言でいっても、その実態は様々である。重大な意思決定もあれば、日常的に行う意思決定もある。その他にも、個人／集団、意識的／無意識的、直感／熟慮、など、多岐に渡る。例えば、M&Aをするかどうか、今日何を食べるかどうか、同じ1つの意思決定である。

ビジネスにおいて成功をするためには、より良い意思決定をする必要があるが、そのような意思決定の方法やフレームワークを学ぶ場所として、ビジネススクールが挙げられるが、そこで学ぶことは、M&Aをするかどうか、どのような戦略をたてるのか等、重大かつ意識的で熟慮された意思決定のフレームワークである。しかしながら、そのような意思決定の割合はビジネスマンが行う意思決定のほんの一部分に過ぎない。日常的に行っている意思決定の多くは無意識なものや直感によるものである。よって、「良いビジネスマンとは良い意思決定ができる者である」とするならば、意思決定の大部分を占めるファストな意思決定<sup>1</sup>を最適化させる必要がある。

とはいえ、我々は日々どのような意思決定を理解していないうえに、常に合理的な意思決定をするわけではない。学術的にも意思決定の仕組みはほとんど解明されていないといっても過言ではない。その中で長年期待効用理論が支持されてきたが、1972年にプロスペクト理論が提唱され、今では多くの研究者によって支持されている。プロスペクト理論は現在の意思決定理論において最も我々の行動を表しているとされており、様々な理論のベースにもなっている。

しかしながら、そのプロスペクト理論も万能とはいえない。この理論の核である参照点の概念も、存在は指摘されているものの、その定式化には至っておらず、いまだに解明できていない領域である。

本論文では、その参照点の本質を考え、プロスペクト理論では説明できない事例を提唱するとともに、参照点における新たな仮説を構築していく。

---

<sup>1</sup> Kahneman, D. (2014) 『ファスト&スロー(上) あなたの意思はどのように決まるか?』村井章子(訳) 早川書房.

## 2 先行研究

### 2. 1 期待効用理論<sup>2</sup>

期待効用理論はリスク下における意思決定理論の代表的なものであり、その歴史は長く、すでに18世紀頃には提案されている。意思決定者は結果の確率分布を分かっていることが仮定されており、多くの経済学理論において前提となっている理論である。

#### 2. 1. 1 セント・ペテルスブルグのパラドックス

期待効用理論は18世紀のスイスの数学者ベルヌーイ (Bernoulli, D.) によって初めて定式化され、彼の叔父であるベルヌーイ (Bernoulli, N.) が提起したセント・ペテルスブルグのパラドックスを解決するために、期待効用の概念が提案された。

このパラドックスは、以下のようなものである。

「表と裏の出る確率が各々2分の1の金貨を、表が出るまで投げ続け、 $n$ 回目に初めて表が出たときには $2^n$ 円がもらえる。このゲームに参加するのに、いくらまでなら支払ってもよいか」

このゲームに参加したときの期待値 (EV) は、試行を無限回すると仮定すると、

$$EV = \sum_{n=1}^{\infty} 2^n \cdot 2^{-n} = 2\left(\frac{1}{2}\right) + 4\left(\frac{1}{4}\right) + 8\left(\frac{1}{8}\right) + \dots = 1 + 1 + 1 + \dots = \infty$$

となってしまう、期待値が判断基準であるとする、参加者は全財産を支払ってでも参加することになる。しかしながら、そのような人がいるとは考えにくく、それゆえにこの問題がパラドックスと呼ばれたと考えられる。

#### 2. 1. 2 パラドックスの解消

ベルヌーイ (Bernoulli, D) は、このパラドックスを解消するために、期待効用の概念を導入し、人々の効用は対数関数的に逡減していくと提唱した。人々の効用 $u(2^n) = \log(2^n)$ の期待効用 $EU$ を考えると、

$$EU = \sum_{n=1}^{\infty} \log(2^n) \cdot (2^{-n}) = \log 4$$

---

<sup>2</sup> 竹村和久 (2009) 『行動意思決定論——経済行動の心理学』日本評論社。

とし、この場合 $\log 4$  (約 1.4) となり、とても低い有限の値の収束することを明らかに<sup>3</sup>。このような効用関数は、限界効用逓減の性質を示しており、また、この関数は凹関数であるため、リスク回避的な意思決定を意味している。

## 2. 1. 3 期待効用理論の定式化

ベルヌーイによって提唱された期待効用理論は、その当時最も人々の意思決定を反映しているものとされていたが、定式化されておらず、多くの経済学者はその概念を用いることがなかった。しかしながら、フォン・ノイマンとモルゲンシュテルンは、いくつかの公理<sup>4</sup>を満たすならば、客観的確率に基づく効用関数が存在することを証明<sup>3</sup>し、期待効用理論を仮定すると、効用が観測可能であることを示した。このことにより、多くの経済学者は期待効用理論を用いて議論するようになり、彼らは経済学の発展に大きく寄与したと言われている。彼らの示した期待効用理論のもとでは、意思決定者が「一定の合理性の条件に従うとき」にのみ、「期待効用が最大になるような選択肢が、定性的な好ましさも最大の選択肢となる」ことが保証されている。その「一定の合理性の条件」はフォン・ノイマンとモルゲンシュテルンも提唱しているが、一般的には①完備性、②推移性、③選択行動の合理性、④連続性、⑤独立性、⑥不変性の6つが含まれている<sup>4</sup>。

まず、①の完備性については、複数の選択肢があった場合、任意の2つの選択肢に関して、どちらか一方を好む ( $X \prec Y, X \succ Y$ )、どちらも同等に好ましく無差別である ( $X \sim Y$ ) の3通りのうち、必ず1つの選好関係を常に明示できることを意味する。

次に②の推移性は、選択肢 $A, B, C$ の3つが存在する場合、 $A \prec B$ かつ $B \prec C$ ならば常に $A \prec C$ が成り立つことを意味し、 $C \prec A$ のようなループ状の選好関係は存在しないことが求められている。

そして③の選択行動の合理性は、ある選択肢は他の選択肢よりも「少なくとも1つの属性では優れていて、他のすべての属性に関して、少なくとも劣ってはいない」という明らかな優位性が存在する場合には、必ず優越した選択肢が選ばれることを意味している。

一方、④の連続性<sup>5</sup>は「絶対値が無限大の正もしくは負の効用は存在しない」ということを表しており、また、実現確率の変化に応じて可変的であることを意味している。

---

<sup>3</sup> von Neumann, J. and Morgenstern, O. (1944, 1947) *Theory and games and economic behavior*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

<sup>4</sup> Plous [1993] において用いられている合理性の条件を参考にした。

<sup>5</sup> アルキメデスの公理ともよばれ、数式で表すと、「 $X \prec Y, Y \prec Z$ が成立するならば、 $Y$ と  $aX + (1 - a)Z$ が無差別となるような  $a \in [0, 1]$ を一義的に決定できること」となる。

さらに⑤の独立性<sup>6</sup>は、「複数の選択肢すべてに共通の属性が追加されたとしても、選択結果は新たな属性の影響を受けず、もともとの選好関係に従って選択が行われる」ことを意味している。

最後に、⑥の不変性は、選択肢の提示方法や表現方法は意思決定者の選択結果に影響を及ぼさないことを表している。どのような場合においても、意思決定者は常に選択肢の意味を的確に理解することができることを仮定している。

## 2. 2 期待効用理論のパラドックス

フォン・ノイマンとモルゲンシュテルンによって確立された期待効用理論は、これまで経済学やファイナンスのモデルの前提条件とされてきたが、その期待効用理論における合理性の条件は人々の意思決定において、妥当性が疑わしいという批判がいくつかあり、今日までにいくつかのパラドックスが存在する。

### 2. 2. 1 アレのパラドックス

アレは上記における⑤の独立性の前提条件が成立しないケースが存在することを指摘した<sup>7</sup>。そのパラドックスは以下の通りである。

選択肢 A：確実に 100 万ドルもらえる

選択肢 B：10%の確率で 250 万ドル、89%の確率で 100 万ドルもらえるが、1%の確率で 1 ドルももらえない事態が生じる

上記の期待値を比較すると、選択肢 B の期待値は  $(250 \times 0.1 + 100 \times 0.89 =)$  114 万ドルとなり、選択肢 A よりも高いにもかかわらず、1%の確率でも大金を逃す可能性が残されているため、多くの人々は確実に 100 万ドルが手に入る選択肢 A を選択するだろうと指摘した。

次に以下のケースを考える。

---

<sup>6</sup> 相殺性と呼ばれることもあり、その場合は「複数の選択肢が同一の属性を共有している場合には、この共通の属性を無視し、残った属性に基づいて優劣関係を評価すること」と表現される。

<sup>7</sup> Allais, M. (1953) "Le comportement de l'homme rationnel devant le risqué, critique des postulats et axiomes de l'école américaine," *Econometrica*, 21, 503-546.



選択肢 A' : 11%の確率で 100 万ドルもらえるが、89%の確率で 1 ドルももらえない事態が生じる。

選択肢 B' : 10%の確率で 250 万ドルもらえるが、90%の確率で 1 ドルももらえない事態が生じる。

一方でこのケースでは賞金をもらえる可能性は選択肢 A'の方がわずかに高いが、獲得できる賞金は選択肢 B'の方がはるかに大きい。よって、このケースでは選択肢 B'を選択する人の方が多いのではないかと指摘した。

アレは、選択肢 A と B では A を、選択肢 A' と B' では B' を選択することが独立性の仮定と矛盾すると指摘している。

まず、

$$\begin{aligned} \text{選択肢 A} &= 100\% \text{の確率で } 100 \text{ 万ドル} \\ &= 11\% \text{の確率で } 100 \text{ 万ドル} + 89\% \text{の確率で } 100 \text{ 万ドル} \end{aligned}$$

というように分解する。このうえで選択肢 A を

$$\text{選択肢 B} = 10\% \text{の確率で } 250 \text{ 万ドル} + 89\% \text{の確率で } 100 \text{ 万ドル} + 1\% \text{の確率で } 0$$

と比較する。この選択肢 A と B では、「89%の確率で 100 万ドル」という点で共通しており、「共通する部分」と「異なる部分」に分解することができる。両選択肢から「共通する部分」を取り除き、「異なる部分」を比較すると、


$$\begin{aligned} \text{選択肢 A} - \text{「共通する部分」} &= 11\% \text{の確率で } 100 \text{ 万ドル} \\ &= 11\% \text{の確率で } 100 \text{ 万ドル} + 89\% \text{の確率で } 0 \\ &= \text{選択肢 A}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{選択肢 B} - \text{「共通する部分」} &= 10\% \text{の確率で } 250 \text{ 万ドル} + 1\% \text{の確率で } 0 \\ &= 10\% \text{の確率で } 250 \text{ 万ドル} + 90\% \text{の確率で } 0 \\ &= \text{選択肢 B}' \end{aligned}$$

したがって、以下の 2 式が成立する。

$$\text{選択肢 A} = \text{選択肢 A}' + \text{「共通する部分」}$$

$$\text{選択肢 B} = \text{選択肢 B}' + \text{「共通する部分」}$$

期待効用理論の合理性の条件における⑤独立性の仮定によると、2つの選択肢 A'、B'に新たな属性（この場合は「共通する部分」）が加わって新たな選択肢 A、B が形成されたとしても、その共通する部分は相殺され、もとの選好関係は維持されるはずである。しかしながら、このケースにおいては選択肢 A、B では A を、選択肢 A'、B' では B' が選択されており、独立性の仮定とは矛盾する結果が導き出されている。アレはこの現象に注目し、パラドックスを提唱 。

## 2. 2. 2 エルスバーグのパラドックス

エルスバーグもアレ同様、独立性の前提条件と整合的ではない別の事例を提示した<sup>8</sup>。そのパラドックスは以下のケースである。

袋の中に赤、黒、黄色のボールが計 90 個入っており、赤が 3 分の 1 の 30 個入っていることはわかっているが、黒、黄色の割合は分からない。言い換えると、黒と黄色のボールは合わせて 60 個入っていることは分かっているが、それぞれが 0~60 個の可能性があるといた不確実性が伴っている。このうえで、以下のゲームを考える。

選択肢 C：赤が出たら 100 ドルもらえる

選択肢 D：黒が出たら 100 ドルもらえる

この場合、赤は 30 個入っていると分かっているが、黒は 0~60 個の可能性があり、不確実性が高い。よって、当選確率が分かっている選択肢 C が選ばれる傾向が強いと考えられる。

次に、以下のゲームを考える。

選択肢 C'：赤か黄色が出たら 100 ドルもらえる

選択肢 D'：黒か黄色が出たら 100 ドルもらえる

この場合は選択肢 C'の方が不確実性は高まる。赤の個数は分かっているが、黄色の個数は 0~60 個であるため、選択肢 C'の当選確率は 3 分の 1 から 1 までばらつきがある。一方で、選択肢 D'においては、各々の個数は分からないものの、黒と黄色合わせて 60 個入っていることは分かっているので、黒か黄色が出る確率は 3 分の 2 である。よって、このゲームの場合は選択肢 D'が選ばれる傾向が強いと考えられる。エルスバーグは、選択肢 C、D

---

<sup>8</sup> Ellsberg, D. (1961) "Risk, ambiguity, and the Savage axiom," Quarterly Journal of Economics, 75, 643-669.

では C が、選択肢 C'、D'では D'が選ばれることは独立性の仮定と矛盾していると指摘した。それは、アレのパラドックス同様、選択肢 C、D にそれぞれ「黄色が出たら 100 ドルもらえる」という新たな属性を加えれば、選択肢 C'、D'となり、共通する部分は相殺され、もとの選好関係は維持されるという独立性の仮定に矛盾しているからである。

このほかにも、トゥベルスキーらによって完備性や推移性、不変性のパラドックスが提唱されている。

## 2. 3 プロスペクト理論

カーネマンとトゥベルスキーは様々な実験を通して、伝統的な意思決定理論である期待効用理論と整合的ではない行動パターンの存在を見出し、それらの実験結果を取り込んだ評価モデルの構築を行うことで、プロスペクト理論という期待効用理論に代わる新たな理論を提唱した<sup>9</sup>。

プロスペクト理論の「プロスペクト」とは、与えられた選択肢を採択した場合の結果とその結果が起こりうる確率の組み合わせであり、リスク下においてはギャンブルと同じである。リスク下の意思決定ではいくつかのプロスペクトの中から望ましいプロスペクトを選択することとなる。

例えば以下の選択肢が与えられたとき、

A: 80%の確率で 4000 ドルが得られる

B: 確実に 3000 ドル得られる

それぞれプロスペクト  $A = (4000, 0.80 ; 0, 0.20)$ 、プロスペクト  $B = (3000, 1.00)$ と表現され、この2つのプロスペクトからより好ましいプロスペクトを選択することとなる。

カーネマンとトゥベルスキーは、プロスペクト理論において意思決定の過程は編集段階と評価段階2つの段階に分かれていると仮定している。以下、その概要を説明する<sup>10</sup>。

### (I) 編集段階

編集段階とは、問題を認識し、意思決定の枠組みを決める段階である。この段階では以下

---

<sup>9</sup> Kahneman, D. and Tversky, A. (1979) "Prospect theory: An analysis of decision under risk," *Econometrica*, 47, 263-291.

<sup>10</sup> 竹村和久 (2009) 『行動意思決定論——経済行動の心理学』日本評論社.

の6つの心的操作がなされる。

(i) コーディング

結果を利得か損失のいずれかに分ける心的操作。

(ii) 結合化

同じ利得が結合して単純化される心的操作。

例) (200, 0.25 ; 200, 0.25)は (200, 0.50) に編集される。

(iii) 分離化

確実な利得部分と危険な利得部分が分離される心的操作。

例) (300, 0.80 ; 200, 0.20) は (200, 1.00) と (100, 0.80 ; 0, 0.20) に分離される。

(iv) 相殺化

2つのプロスペクトを比較する場合、共通する要素は無視して把握する心的操作。

(v) 単純化

結果やその確率を丸めて単純化してしまう心的操作。

例) (101, 0.49) を (100, 0.50) に単純化

(vi) 優越性の検出

単純化されたことにより、プロスペクト間に優劣ができ、その中で優越する選択肢を検出する心的操作。

## (II) 評価段階

編集段階において再構成されたプロスペクトを基にして、評価段階では最も評価値の高いプロスペクトが選択される。具体的には、価値関数と呼ばれる一種の効用関数と、確率加重関数によって評価される。

### ① 価値関数

(図1)で示されているように、利得の領域では凹関数であるためリスク回避的になる。一方、損失の領域であれば、凸関数となり、損失回避性によりリスク志向的になる。さらに、利得の領域よりも損失の領域の方が傾きは大きく、損失が利得よりも大きなインパクトであることを意味している。

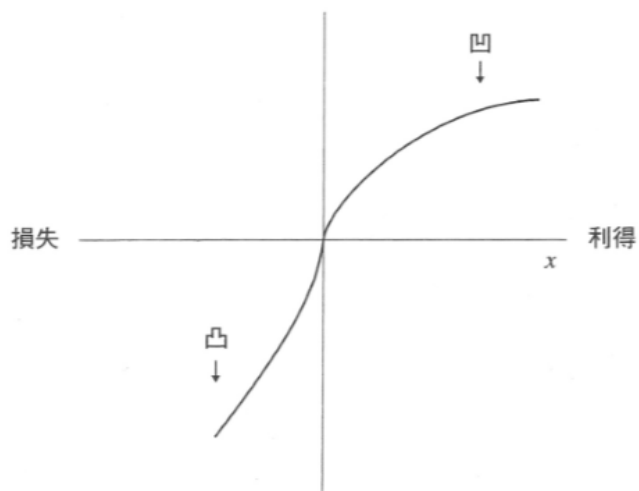
プロスペクト理論においては、結果の評価は(図1)の原点に相当する参照点からの乖離量からなされる。プロスペクトの編集段階における編集のされ方により、参照点は簡単に移動してしまうため、同じ意思決定問題でも、リスク回避的か志向的かは変わってきてしまう。

この価値関数は、株の投資行動においてもよく観察される現象であり、その領域における研究にもよく用いられる<sup>11</sup>。

---

<sup>11</sup> 俊野雅司 (2004) 『証券市場と行動ファイナンス』 東洋経済新報社。

(図1) PT の価値関数

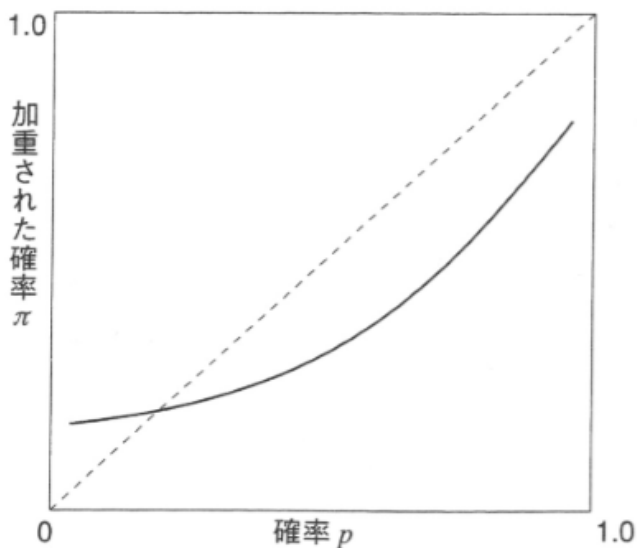


(出所) 竹村和久 (2009) 『行動意思決定論——経済行動の心理学』日本評論社.

②確率加重関数

プロスペクト理論では、客観確率はそのままの値として評価されず、(図2)のように  $\pi(p) > p$  となり、微小確率は過大に評価されてしまう。この性質によって、なぜ多くの人が保険に加入するのかも説明可能である。

(図2) PT の確率加重関数



(出所) 竹村和久 (2009) 『行動意思決定論——経済行動の心理学』日本評論社.

## 2. 4 累積プロスペクト理論

プロスペクト理論は1979年に発表された論文ではリスク下の意思決定を表現するモデルであった。それが1992年の論文で曖昧性とリスクを含む不確実性の下での意思決定を表現するモデルに拡張され、累積プロスペクト理論<sup>12</sup>と呼ばれている。カーネマンとトゥベルスキーは、(150, 0.25; 50, 0.75)というプロスペクトを確実なプロスペクトと比較させ、どちらが望ましいかの実験を行っている。

その結果、価値関数は、

$$v(x) = \begin{cases} x^\alpha & (x \geq 0) \\ -\lambda(-x)^\beta & (x < 0) \end{cases}$$

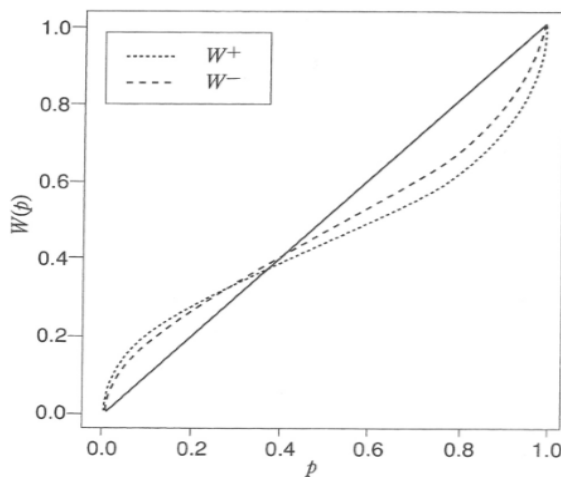
また、確率加重関数は

$$w^+(p) = \frac{p^\gamma}{\{p^\gamma + (1-p)^\gamma\}^{1/\gamma}}$$

$$w^-(p) = \frac{p^\delta}{\{p^\delta + (1-p)^\delta\}^{1/\delta}}$$

と推定され、 $\alpha = \beta = 0.88, \lambda = 2.25, \gamma = 0.61, \delta = 0.69$  と推定されている (図3)。


(図3) 利得と損失に対する確率加重関数の推定



(出所) 竹村和久 (2009) 『行動意思決定論——経済行動の心理学』日本評論社。

<sup>12</sup> Tversky, A. and Kahneman, D. (1992) "Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty," *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323.

## 2. 5 プロスペクト理論の問題点

プロスペクト理論が期待効用理論と異なる最大の点は、参照点という概念を用いたことである。参照点は、期待効用理論の原点に相当するところであり、参照点よりも利得の領域（図1  右の領域）では凹関数なのでリスク回避的になり、損失の領域（図1では左の領域）では凸関数なのでリスク志向的になる。このように、参照点はプロスペクト理論を議論するうえで非常に重要な点であるが、参照点の位置や決まる基準、変わる基準は厳密には定式化されておらず、編集段階において容易に変わりうるとしている。そこでカーネマンとトゥベルスキーは以下の意思決定問題を考えて、フレーミング効果の調査を行った<sup>13</sup>。

アジアの病気問題：「アメリカで600人を死に至らしめると予想される特殊なアジアの病気が突発的に発生したとします。この病気を治すために2種類の対策が提案されました。これらの対策の正確な科学的推定値は以下の通りです。あなたなら、どちらの対策を採用しますか。」

まず、彼らは被験者を2つのグループに分け、生存を強調した条件（ポジティブ・フレーム条件）として、以下のような表現で選択肢を提示した。

対策A「もしこの対策を採用すれば200人助かります」

対策B「もしこの対策を採用すれば600人助かる確率は3分の1で、誰も助からない確率は3分の2です」

その結果、対策Aを72%が選び、対策Bを28%が選んだ。

一方で、残りのグループには、まったく同じ意思決定問題ではあるが、死亡を強調した条件（ネガティブ・フレーム条件）として、以下のような表現で選択肢を提示した。

対策C「もしこの対策を採用すれば400人が死にます」

対策D「もしこの対策を採用すれば、誰も死なない確率は3分の1であり、600人が死亡する確率は3分の2です」

その結果、対策Cを選んだのは22%で、対策Dを選んだのは78%であった。

ここで対策AとC、対策BとDは表現方法を変えただけで、全く同じ意思決定問題であ

---

<sup>13</sup> Tversky, A. and Kahneman, D. (1981) "The framing of decisions and the psychology of choice," *Science*, 211, 453-458.

る。しかしながら結果は逆転しており、トゥベルスキーとカーネマンは「ポジティブ・フレーム条件のように、利得の側面が強調されて表現される時には、ほとんどの被験者はリスク回避的な選択 (A) をするが、ネガティブ・フレーム条件のように、決定問題の損失の側面が強調されて表現される時には、ほとんどの被験者はリスク志向的な選択 (D) をする」ことを指摘している。

プロスペクト理論では、意思決定のフレーミングの仕方によって参照点が容易に移動することを仮定しており、上記のアジアの病気問題をプロスペクト理論にあてはめて考えていくと、参照点の移動により、ポジティブ・フレーム条件では 200 人が生存する結果を 200 人が生存する利得として凹関数で評価するが、ネガティブ・フレーム条件では同じ結果を 400 人が死亡する損失として凸関数で評価することに<sup>14</sup>。

このように、参照点は容易に移動し、かつその移動が選好の逆転をもたらす。しかしながら、彼らは参照点の定式化に関しては、「意思決定者が用いるフレームは、選択問題の形式、あるいは、意思決定者の規範、習慣、あるいは、個人的特性に依存する」<sup>14</sup>といったような、定性的な意見を述べただけであり、他の研究者についても明確な定式化には至っていない。よって、現状では、プロスペクト理論を用いるうえで、参照点がどのように変化したのか、どのような基準で決まるのかが分からず、選好や選択の予測といった点では困難性があるため、行動的意思決定を計量的に記述するための理論として活用することが難しい、ということが指摘されている<sup>15</sup>。

### 3 プロスペクト理論では説明できない事象

前章で述べた、プロスペクト理論の問題点を踏まえ、参照点について注目していくと、プロスペクト理論において言及されている理論と現実には起こっている事象との相違点が観察される。

プロスペクト理論では、利得領域ではリスク回避的な行動をとり、損失領域ではリスク志向的な行動をとると仮定している。すなわち、参照点とは意思決定の編集段階における利得と損失を分けるポイントであり、そのポイントはリスク回避的かリスク志向的かの態度を分ける点でもある。それは<sup>14</sup>において、利得領域では凹関数、損失領域では凸関数であることから見て取れる。

しかしながら、その仮定が成り立たない状況、すなわち、損益を分ける点とリスクの態度

---

<sup>14</sup> Tversky, A. and Kahneman, D. (1981) "The framing of decisions and the psychology of choice," *Science*, 211, 453.

<sup>15</sup> 藤井聡・竹村和久 (2001a) 「リスク態度と注意——状況依存焦点モデルによるフレーミング効果の計量分析」『行動経済学』54, 9-17.



を分ける点が一貫しないような事象が観測される。その具体例を以下に示していく。

### 3. 1 宝くじの購買行動

人々は宝くじを買い、億万長者を夢に見る。カーネマンとトゥベルスキーは、それは確率加重関数に従って、微小確率が過大評価されたことによる行動であると結論づけている。彼らは以下のような意思決定問題を行った<sup>16</sup>。

次の選択肢のうち、どちらが望ましいですか。

A. 0.1%の確率で5000ドルがもらえる（プロスペクト A = (5000, 0.01)）

B. 確実に5ドルが得られる（プロスペクト B = (5, 1.00)）

その結果、72%がAを、28%がBを選び、確率が非常に低いギャンブルをその期待額よりも選好することを示した。これを定式化すると、

$$\pi(0.001)v(5000) > v(5)$$

という関係式となる。プロスペクト理論の価値関数 $v$ は利得領域において凹関数であることを仮定すると、

$$\pi(0.001) > \frac{v(5)}{v(5000)} > 0.001$$

このことより、微小確率は過大評価されると結論づけられている。

上記の証明では凹関数であることを利用して証明を行っているが、凹関数であるということはリスク回避的であることが前提であるにもかかわらず、多くの人々がA、すなわちリスク志向的な行動をとっているとも考えられる（みすみす5ドルを失っている）。また、リスク志向的な行動をとっているからといって、この意思決定が損失領域であるとも考えにくい。よって、利得領域においてリスク志向的な行動をとるという現象はプロスペクト理論では説明できない現象である。

---

<sup>16</sup> Kahneman, D. and Tversky, A. (1979) "Prospect theory: An analysis of decision under risk," *Econometrica*, 47, 263-291.

### 3. 2 保険の加入

人々の多くは何かしらの保険に加入している。この現象は前節の宝くじの購買行動とは逆であり、彼らは、この現象においても確率加重関数に従って、微小確率が過大評価されたことによる行動であると結論づけている。

宝くじ同様、以下の問題を考える。

次の選択肢のうち、どちらが望ましいですか。

C. 0.1%の確率で5000ドルを失う（プロスペクト  $A = (-5000, 0.01)$ ）

D. 確実に5ドル失う（プロスペクト  $B = (-5, 1.00)$ ）

この結果、17%がCを、83%がDを選んだ。この結果を同様に定式化すると、

$$\pi(0.001)v(-5000) < v(-5)$$

という関係式となる。プロスペクト理論の価値関数 $v$ は損失領域において凸関数であることを仮定すると、

$$\pi(0.001) > \frac{v(-5)}{v(-5000)} > 0.001$$

よって、損失の領域においても微小確率が過大評価されたと結論づけられた。

しかしながら、宝くじ同様、今回は損失の領域で凸関数を仮定しているにもかかわらず、人々はリスク志向的ではなく回避的な行動をとっている。

このように、プロスペクト理論は微小確率の過大評価という加重確率関数の概念を用いて「宝くじを買う人が保険に加入するという行動」を説明している。しかし、その中でリスクの態度についての言及はなく、曖昧なままとなっている。

上記の2つの事例以外にも、「損益の変化点とリスク態度の変化点の不一致」が観察され、以下にその具体的な事例を紹介する。


### 3. 3 競馬の大穴

競馬において、本命と呼ばれる1等になる確率が最も高いだろうといわれている馬と、大穴と呼ばれる期待配当率が極めて低い馬（ダークホースとも呼ばれる）が存在する。期待

配当率は大幅に違うのだが、人々はその大穴に喜んで賭ける傾向にある<sup>17</sup>。

この事象も、利得の領域と考えられるにもかかわらず、リスク志向的な態度をとっていることになる。

### 3. 4 日本における BSE 問題

BSE 問題とは、2000 年代初頭より発生した、BSE（牛海綿状脳症、Bovine Spongiform Encephalopathy）に関する一連の社会問題で。BSE に感染した牛肉を食べることは人体にとって非常に危険なことであるが、時間が経ち、感染率が非常に低くなっても、人々はその当時価格が安くなっていた牛肉を避け、価格が高くなっていた豚肉や鶏肉を好んで食べていた。これは保険加入の問題同様、損失領域におけるリスク回避行動であると考えられる。

### 3. 5 前沢氏の行動

衣料品通販サイト「ゾゾタウン」を運営する ZOZO 前社長の前沢友作氏は、新会社「スタートトゥデイ」を設立した（添付資料 1）。前沢氏は ZOZO 社長を辞職しなければ、非常に高い給料をもらい続けられたにもかかわらず、会社を辞め、また一から新たな会社を立ち上げるというリスクをとった。この行動をプロスペクト理論に当てはめて考えると、利得領域におけるリスク志向的な態度であったと考えられる。

### 3. 6 男性の多くは美女を好む

男性はいつの時代も、不細工な女性よりも美女を好んできた（女性の場合も然りである）。まったく性格が同じで顔だけが違う 2 人の女性がいたならば、男性は一般的により美しい女性を好むであろう。しかしながら、美女と付き合うことは、その美しさにより他の男性からのアプローチにより、浮気されるリスクをもはらんでいる。女性と付き合うという行動自体が利得領域であるとするならば、美女と付き合うことはリスク志向的であり、プロスペクト理論では説明できない行動である。

以上で示した例以外にも、損益を分ける点とリスクの態度を分ける点が一致しないような事象が多く観測される。

---

<sup>17</sup> Thaler, R. H. and Ziemba, W. T. (1988) “Parimutuel betting markets: Racetracks and lotteries,” *Journal of Economic Perspectives*, 2, 161-174.

## 4 新たな仮説

前章で示した、プロスペクト理論では説明しきれない事例を踏まえ、新たな仮説を提唱していく。

### 4. 1 仮説 1



与えられた意思決定において、人々はその価値の差によって、リスクの態度が変わる。

前章の 3. 1、3. 2 において、宝くじ及び保険加入の例を提示したが、カーネマンとトゥベルスキーはその価値  $v$  には触れず、微小確率の過大評価によって説明していた。しかしながら、その説明は前章で示した通り矛盾が存在している。この新たな仮説は、確率ではなく価値に焦点をあてたものである。言い換えれば、人々が宝くじを買う理由は、微小確率が過大評価されたのではなく、 $v(5000) \gg \gg \gg v(5)$  といったこの比較対象との大きな差によって、リスクの態度が変わったのである。これが小さな差、例えば  $v(7) > v(5)$ 、すなわち 7 ドル得るために 5 ドル賭けるというような行動にはならないだろう。これは前章で示した他の例にもあてはまるだろう。

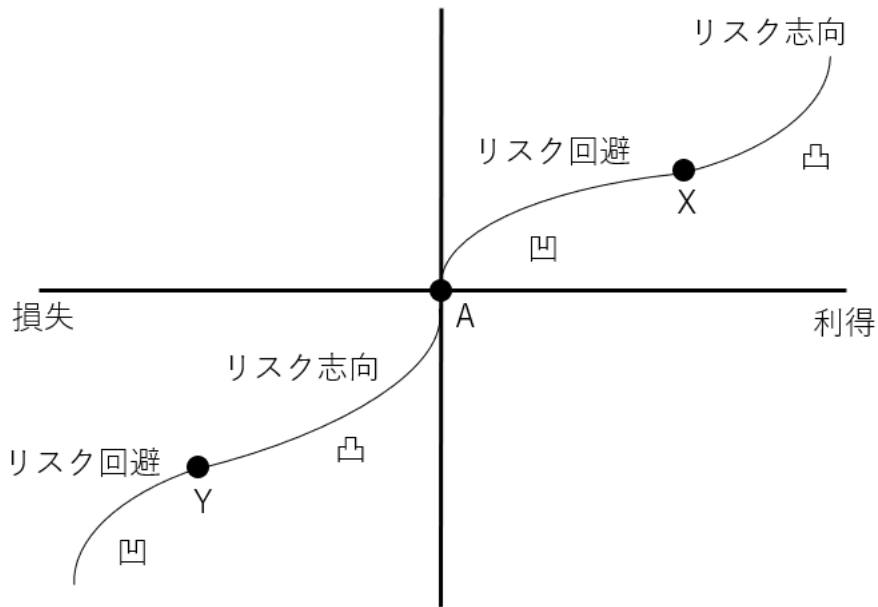
この、価値の差が大きいとリスクの態度が変化するという仮説を前提とし、2 つ目の仮説を提唱する。

### 4. 2 仮説 2

意思決定において、リスクへの態度は参照点の他、2 つの変曲点によって変化する。

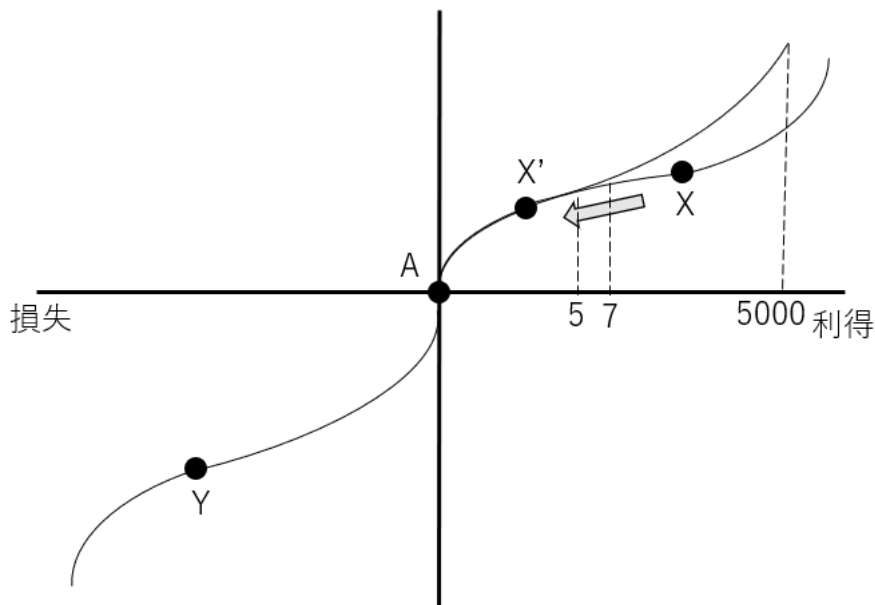
利得、損益の価値の差によってリスクの態度が変化すると仮定すれば、おのずと価値関数の形も変わってくる (図 4)。(図 4)  A はカーネマンとトゥベルスキーによるプロスペクト理論の参照点にあたる点であり、点 X は利得の領域でリスクの態度が変わる点、すなわち、凹関数から凸関数に変わる点である。同様に、点 Y は損失の領域でリスクの態度が変わる点であり、凸関数から凹関数に変わる点である。具体的には、点  $Y \leftrightarrow A \leftrightarrow X$  の領域はプロスペクト理論で説明できる範囲であり、点 X より右側は宝くじの購買行動、点 Y より左側は保険の加入を示して .

(図4) 仮説2における価値関数



プロスペクト理論における参照点である点 A 同様、点 X、Y ともに可変であり、例えば、宝くじの例  $v(5000) \gg \gg \gg v(5)$  のように、価値の差が非常に大きい場合は点 X から点 X' に参照点が変わると考えられる。

(図5) 点の移動



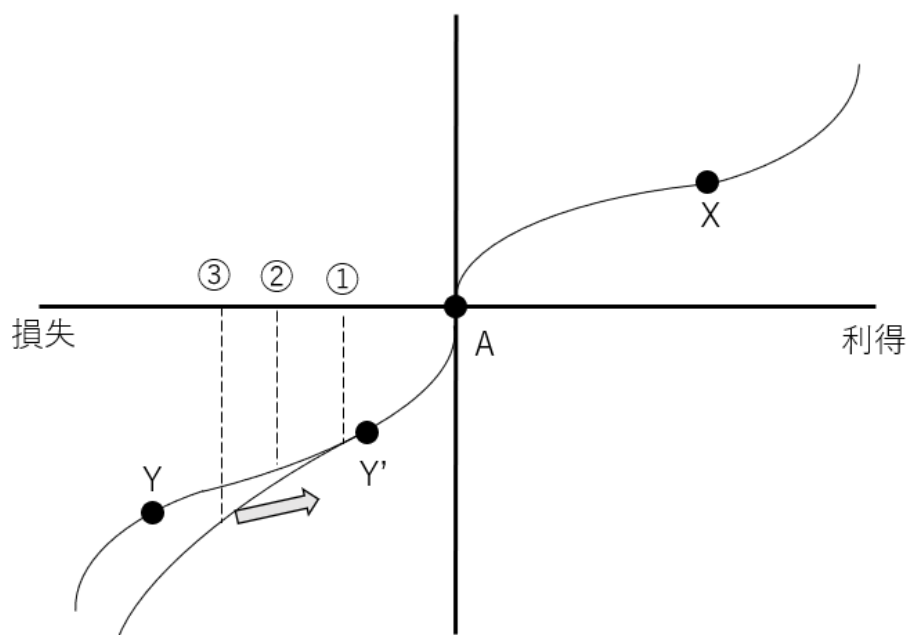
一般的に、一等当選額を引き上げると、その分当選確率が低くなることは自明であるにもかかわらず、そのくじの購入者が増える（添付資料2）。この場合、4億円から6億円に当選金額を引き上げたことで、一口あたりの金額との差が広がり、人々の変曲点が左にシフトしたことで、リスク志向的な行動をとる人が増えたと考えられるだろう。

次にこれらの仮説を、新たな例を用いて説明していく。

冬になればインフルエンザが流行し、人によっては重症化を防ぐためのワクチン接種を行う。普段は接種しない人でも、受験前等、大事なイベント前であればその年は接種するだろう。この事象も以上で提唱した仮説で説明することができる。

①が予防接種による損失、例えば費用や痛み、時間的損失である。②が重要なイベントがないときにおけるインフルエンザに罹患することの損失で、③が受験の年など、重要なイベントがあるときにインフルエンザに罹患することの損失である。普段ワクチン接種しない人は、損失領域におけるリスク志向行動（損失忌避）であると考えられ、損失領域の変曲点は  $Y'$ （凸関数の領域）となる。また、同じ人が重要なイベント前になると、変曲点がシフトし、この行動は損失領域におけるリスク回避行動、すなわち損失領域の変曲点は  $Y$ （凹関数の領域）となる（図6）。

（図6）参照点の移動



## 5. おわりに

意思決定理論の研究は長い年月をかけて多くの研究者が携わってきた。それでも人類の意思決定は複雑かつ多種多様であるため、解明には未だ至らないし、おそらく今後何年かけても 100% 解明することは不可能に近いだろう。しかしながら、本論文においてほんの一部ながらその仮説を提唱できたことはこの上ない喜びである。数学的な定式化まで至ることができなかった点は非常に残念であるが、今後の研究における課題としていきたい。

最後になるが、本論文執筆にあたり、慶應義塾大学経営管理研究科の小幡績准教授には再三にわたり貴重なご助言をいただいた。この場を借りて、深くお礼を申し上げたい。

(添付資料1)

## ZOZO 前社長の前沢氏が新会社設立 ツイッターで表明

衣料品通販サイト「ゾゾタウン」を運営する ZOZO 前社長の前沢友作氏は4日、短文投稿サイト「ツイッター」で、新会社「スタートトゥデイ」を設立したと明らかにした。自身が代表取締役社長に就任した。前沢氏は「まだ一人も社員はいませんが、今後このスタートトゥデイ社を通し、またゼロから新事業を起こしていく予定です」と説明した。

前沢氏は9月12日、自身が保有する ZOZO 株の大半をヤフーに売却し、社長を退任すると発表。同日の記者会見で今後の活動について「月の前にも宇宙に行きます。もう一つは事業家でありたい。急いで新しい事業を興したい」と話していた。

スタートトゥデイは、前沢氏が社長時代に ZOZO に変更するまでの社名だった。ツイッターでは新会社の具体的な業務内容などは明らかにしていない。

(日本経済新聞 2019/10/4 付)

(添付資料2)

---

### 宝くじ売り上げ3年ぶり増 = 8000億円回復、数字選択式が人気 - 総務省

2019年10月29日07時21分

都道府県や政令市が2018年度に販売した宝くじの売上額が前年度比2.3%増の8046億円だったことが28日、総務省のまとめで分かった。増加は3年ぶり。前年度は、ジャンボくじの不振などで20年ぶりに8000億円を割り込んだが、「ロト7」や「ナンバーズ」といった数字選択式くじが好調で売り上げ増に寄与した。

#### 宝くじ「ユーロミリオンズ」、最高額の220億円 英国で当せん者

数字選択式くじの売上額は4.3%増の3963億円。ロト7の1等最高賞金額を4億円から6億円に引き上げたことが貢献した。当せんしたかどうかをその場で確認できるスクラッチくじも12.4%増と人気だった。

(出典) <https://www.jiji.com/jc/article?k=2019102800684&g=pol>



## 参考文献

- Allais, M. (1953) “Le comportement de l’homme rationnel devant le risqué, critique des postulats et axiomes de l’école américaine,” *Econometrica*, 21, 503-546.
- Ellsberg, D. (1961) “Risk, ambiguity, and the Savage axiom,” *Quarterly Journal of Economics*, 75, 643-669.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1979) “Prospect theory: An analysis of decision under risk,” *Econometrica*, 47, 263-291.
- Kahneman, D. (2014) 『ファスト&スロー(上) あなたの意思はどのように決まるか?』 村井章子 (訳) 早川書房.
- Plous, S. (1993) “*The Psychology of Judgment and Decision Making*”, McGrawHill
- Thaler, R. H. and Ziemba, W. T. (1988) “Parimutuel betting markets: Racetracks and lotteries,” *Journal of Economic Perspectives*, 2, 161-174.
- Tversky, A. and Kahneman, D. (1981) “The framing of decisions and the psychology of choice,” *Science*, 211, 453.
- Tversky, A. and Kahneman, D. (1992) “Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty,” *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323.
- von Neumann, J. and Morgenstern, O. (1944, 1947) *Theory and games and economic behavior*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Itzhak, G. (2013) 『合理的選択』松井彰彦 (訳) みすず書房.
- Itzhak, G. (2014) 『不確実性下の意思決定論』川越敏司 (訳) 勁草書房.
- 俊野雅司 (2004) 『証券市場と行動ファイナンス』東洋経済新報社
- 竹村和久 (2009) 『行動意思決定論——経済行動の心理学』日本評論社.
- 藤井聡・竹村和久 (2001a) 「リスク態度と注意——状況依存焦点モデルによるフレーミング効果の計量分析」『行動経済学』54, 9-17.