

【論文】

実践におけるアクターとしての理論  
——金融工学理論 VaR (Value at Risk) のケース——

城田 剛\*

Abstract

The purpose of this article is to show a perspective that a “theory” is regarded as an actor in practice. Traditionally, a “theory” is a model of practice, independent from practice, and does not affect to practice. It is considered as a tool for describing and understanding practice.

This article surveys the MacKenzie’s contribution to the study of performativity of a theory to affect practice, and criticizes the distinction of a theory and practice in his perspective.

Through analyzing a case study a financial theory, “Value at Risk,” from the viewpoint of scientific sociology to research, I offer the perspective of “Theory as an actor in practice.” The relationship between a theory and practice is not mutually independent. And a theory is not a map of practice, but a part of practice.

1. はじめに

本稿の目的は、1994年に開発された金融理論、Value at Riskを対象として、金融理論がその成立に貢献し、同時にそれが一部に含まれる金融市場の積層的な変化を解明することにある。

従来、「理論」と「実践」は独立した関係のもとで理解されてきた。しかし、近年の金融市場の動向を概観すると、両者を独立した関係として理解した場合、十分に理解することができない事例が散見される。例えば、金融市場で投資信託を購入するという実践において、そこで購入される投資信託は、複数の金融理論を組み合わせて設計されることで、商品たりえている。このような事態を踏まえると、理論と実践を独立した関係として捉えることは困難である。では、理論と実践は、互いにどのような関係として捉えることがで

---

\* 首都大学東京 大学院社会科学研究所経営学専攻 博士後期課程

きるだろうか。

この課題を検討するために、第2節では理論と実践の関係それ自体を主題として検討してきた科学論における研究を手掛かりとして、理論と実践の関係を捉える従来の立場を整理することから始める。そこでは、従来の研究では、理論と実践をあくまで独立した関係として捉え、そのいずれか一方を固定して捉えてきた故に、両者の変化を十分に捉えられてこなかったことを明らかにする。これに対し第3節では、理論と実践の変化を十分に捉えるため、両者を不可分の関係として、すなわち理論を実践におけるアクターとして捉える枠組を、新たに導出する。第4節では、この枠組のもと、金融工学理論である Value at Risk を金融市場と不可分なアクターとして捉え、金融市場を構成するアクターとしての Value at Risk と金融市場の積層的な変化を明らかにする。

## 2. 理論と実践の関係をめぐる三つの立場

本節では、理論 (theory) と実践 (practice) の関係性を、理論と実践の関係を主題として研究を蓄積してきた科学論 (science studies) における知見を手掛かりとして検討する。結論を先取りするが、実践と理論の関係は、伝統的に三つの立場から捉えられてきた。実践から切り離れた存在として理論を位置付ける立場、実践が理論に影響を与えていると位置付ける立場、理論が実践に影響を与えていると位置付ける立場である。これら三つの立場は、理論と実践を独立して捉えているという点で共通しており、これらの立場からは、理論と不可分である実践のあり方は捉えられないことが示される。

### 2-1. 実践から切り離された存在としての理論

理論と実践という用語と区別の起源をたどると、古代ギリシャの哲学者、Aristotle の『形而上学』あるいは『ニコマコス倫理学』まで遡ることができる (村田, 2009)。Aristotle (1924) は人間の活動を、その対象の性質を規準として二つに区別した。一つは「他の仕方ではありえない」性質、いわば必然的な性質を持つ存在を対象とした人間の活動であり、それは観想 (theoria) と呼ばれる。もう一つは「他の仕方でありうる」性質、いわば偶然的な性質を持つ存在を対象とした人間の活動であり、それは行為 (praxis) と呼ばれる。

この区別が、現在でも利用される理論と実践の区別につながっている (中畑, 2008)。例えば、自然科学の領域に目を向けると、物理学者である Feynman (1965) は、現代物理学をギリシャ哲学における理論と同等の位置付けを与え、理論と実践を切り離して捉えている。また、社会科学の領域を振り返り、マクロ経済学における入門的な教科書を紐解いてみても、理論は「一組の仮定 (あるいは仮説) と、それらの仮定から導き出される結論からなる。理論とは、論理的に推論することである。すなわち、もしその仮定が正しい

ならば、その結果が導かれるのである (Stiglitz, 1997, p. 30)。」と定義され、経済学者は、理論を発展させるためにモデルを用い、実践である経済を叙述するという区別が明瞭に引かれている。

こうした伝統的な見解に対し、切り離された存在としての理論と実践の関係、あるいはその区別自体を再考してきた学問領域が科学論である。あえて単純化すれば、科学論は理論と実践を二つの立場から問い直してきた。

## 2-2. 実践から影響を受ける存在としての理論

第一の立場は、実践が理論に影響を与えるという観点から、理論と実践の関係を捉える立場である。この立場に立った理論と実践の関係は、科学論の中でも 1970 年代に勃興した科学的知識の社会学 (sociology of scientific knowledge) と呼ばれる領域において追求されてきた (e.g. Bloor, 1976; MacKenzie, 1978)。

科学的知識の社会学を代表する研究者である MacKenzie (1978) は、理論の代表である数学、特に統計学を対象として、理論と実践の関係を問い直した。具体的には、「Pearson の連関係数」と「Yule の連関係数」に注目し、両者の比較から、それぞれの連関係数の中に、理論からは直接導くことができない社会性が見出されることを指摘した。

「Pearson の連関係数」を開発した Pearson は、当時のイギリスで台頭しつつあった専門家、医師、科学者、技術者、ソーシャルワーカーといった新しいプチ・ブルジョワジーの出身であった。このグループは従来のブルジョワジーである資本や土地の所有者との違いを強調するために、新しいプチ・ブルジョワジーの特徴とされた専門的知識と技能を保有している人間に高い価値を見出しうる Galton の提唱した優生学にコミットメントがあった。そのため、「Pearson の連関係数」には、連続する 2 変数の正規分布という検証しがたい仮定が導入されることになった。他方でイギリスのエリート階級の出身であり、優生学へのコミットメントがなかった Yule は、Pearson のように検証しがたい仮定を導入することはなかった。つまり、Pearson が開発した連関係数も、Yule が開発した連関係数も、理論それ自体の要請によって作られたのではなく、Pearson あるいは Yule に固有の実践的な要因の影響を受けて開発された。

この分析を踏まえると、数学的な科学に基づく理論はそれ自身の法則によって展開するため実践の影響を逃れている、という仮定が反駁される (MacKenzie, 1978)。つまり、理論と実践の関係は、理論と実践は切り離された存在ではなく、理論が実践からの影響を受けている存在として捉え直される。

## 2-3. 理論から影響を受ける存在としての実践

第二の立場は、理論が実践に影響を与えるという観点から、理論と実践の関係を捉える

立場である。本節では、上記で検討を行った MacKenzie の業績から、この立場について整理を行う。MacKenzie は、実践から影響を受ける存在として理論を位置付ける分析を行う一方で、理論から影響を受ける存在としての実践を明らかにした (MacKenzie, 2007)。具体的には、金融工学理論である Black-Scholes-Merton モデルが、金融市場の実践に影響を与えていることを明らかにした。本稿では、金融理論と金融市場との関係を議論するため、以下で彼の研究の概要を若干詳しく見ておこう。

分析の対象とされた Black-Scholes-Merton モデルは、Black and Scholes (1973) と Merton (1973) によって開発された、オプション価格の算出理論である。このモデルは、オプション価格を、効率的市場と、一物一価を前提として算出する。効率的市場とは、近代経済学で前提とされる市場観であり、市場参加者は利用可能なすべての情報を迅速に取り入れており、取引される商品の価格は常に全ての情報を反映しており、従って新規の情報によって他の市場参加者よりも有利になる状況が生じない市場のことである。一物一価とは、完全競争が行われた場合、同質の商品には一つの価格しか成立しないことを意味している。そのため、Black-Scholes-Merton モデルを利用してオプション価格を算出した場合、そのオプション価格は、効率的市場における、一物一価としての価格が算出される。

この Black-Scholes-Merton モデルは、1973 年にシカゴで開設された株式のオプションを取引するシカゴオプション取引所における取引において、オプション価格を算出し、裁定取引を行うために利用された。裁定取引とは、同質の商品に複数の価格が成立している時に可能になる鞘取りの取引である。例えば、コールとプット・オプションを組み合わせる先物のポジションを合成して、市場で取引される先物との間に価格差があった場合、高い方を売り建て、安い方を同時に買い建て、利益を得ることができる。オプションとは、原資産である株券などを、一定の期間内または一定の期日に、あらかじめ定めた一定の価格で買う権利 (コール)、あるいは売る権利 (プット) のことである。

しかし、ここで注意しておきたいことは、Black-Scholes-Merton モデルが利用される市場として想定していた市場と、当時のオプション市場は異なっていたということである。当時のオプション市場は、必ずしも効率的市場であったわけではなく、そこで取引される商品の価格に一物一価を想定することは難しかった。オプション市場において市場参加者は利用可能なすべての情報を迅速に取り入れるとは限らず、オプション価格は常に全ての情報を反映しているとは限らない。そのため、新規の情報によって、他の市場参加者よりも有利になるという状況が生じる。従って、完全競争は行われておらず、一物一価を想定することは難しい。

それにも関わらず、Black-Scholes-Merton モデルは利用された。当初、このモデルによって、一物一価のオプション価格が市場で実現するとはモデルを開発した Merton 自身も考えていなかった。Merton (1973) 自身「物理学の『ブラウン運動<sup>1</sup>』」の前提は投資家には人気

がない (p.141)」という当時の状況を述べている。しかし、Black-Scholes-Merton モデルを利用して利益を上げるトレーダーが増加することで、わずか一年も経たずしてシカゴ オプション取引所で普及することになった。

シカゴオプション取引所の多くのトレーダーがすべからく Black-Scholes-Merton モデルを利用したことは、市場に二つの変化をもたらした。第一は、シカゴオプション取引所が、効率的市場と一物一価を前提とした市場へと近似していったことである。市場参加者は、Black-Scholes-Merton モデルの情報をもとにオプションを売買し、そのため、個々のオプションはほぼ全ての情報を反映していることになる。第2に、裁定取引を行うことが難しくなってきたことである。Black-Scholes-Merton モデルを利用することでオプション価格から算出された原資産価格とその時点での市場における原資産価格の差を利用して裁定取引が可能になるわけだが、市場のトレーダーの全てが同じモデルを利用することで、両者の価格は近似してしまい、裁定取引は難しくなる。そのため、一物一価と近似した価格が実現されることになった。Merton 自身も、1992 年には「現実は、結局、理論を模倣する (Merton, 1992, p.470)」と述べるに至っている。

この分析を踏まえると、金融市場は、金融理論の影響を受けている存在であることが明らかである。つまり、実践は、理論からの影響を受けている存在として捉え直されることになる。

## 2-4. 理論と実践の関係の再考

本節はここまで、科学論の知見を手掛かりとして、理論と実践の関係を捉える三つの立場を整理してきた。本節で最初に確認されたのは、実践から切り離して理論を捉える立場である。この伝統的立場を批判的に捉える立場として、科学論の知見を手掛かりに、実践から影響を受ける存在として理論を捉える立場と、理論から影響を受ける存在として実践を捉える立場について検討してきた。しかし、こうした新しい立場もまたそれぞれ、次のような論理的問題を有している。

第一に、実践から影響を受ける存在として理論を捉える立場からの分析では、理論の変化が論じられる一方で、実践の変化が論じられていない。しかし、理論から影響を受ける存在として実践を捉える第二の立場の知見を踏まえれば、同時に、実践の変化を考えることができる。例えば、MacKenzie (1978) の分析は、更に Pearson の連関係数を用いることによる実践の変化を考える。

第二に、理論から影響を受ける存在として実践を捉える立場からの分析では、実践の変化が論じられる一方で、理論の変化が論じられていない。しかし、実践から影響を受ける存在として理論を捉える第一の立場の知見を踏まえれば、同時に、理論の変化を考えることができる。例えば、MacKenzie (2007) の分析は、更に、金融市場の実践が変化した

ことによる、Black-Scholes-Merton モデルの変化を考えうる。

上記の二つの立場を比較すると、理論と実践の双方が同時に変化する関係として、理論と実践を捉える必要があると考えられる。

こうした論理的問題の根源には、上記の分析はいずれも、理論と実践を予め独立した関係のもとで捉え、理論と実践のいずれか一方を固定した上で、固定されたいずれか一方の側から他方への影響関係を論じている、という前提がある。しかし、理論と実践の双方が同時に変化する関係であるとすれば、理論と実践は、固定された理論が実践を変化させる、あるいは固定された実践が理論を変化させるといった直線的な変化の関係として理解することはできない。では、理論と実践の双方が同時に変化する関係とは、具体的にどのような関係として理解することができるのであろうか。

### 3. 実践におけるアクターとしての理論と積層的变化

前節では、従来の立場では理論と実践の単層的な変化しか捉えられてこなかったために、論理的な問題を内包してしまうことが明らかにされた。この問題を解決するために、本節では理論と実践の関係を捉えてきた科学論の蓄積を改めて振り返り、分析の対象を固定せず捉えることを目指している点で注目されているアクター・ネットワーク理論 (actor-network theory) の知見を手掛かりとして、理論を実践としてのアクター・ネットワークを構成するアクターとして捉えることで、理論と実践の積層的な変化を捉えることができることを指摘する。

#### 3-1. アクター・ネットワーク理論

結論を先取りすれば、理論と実践の双方が同時に変化する関係とは、理論と実践が不可分である関係のことである。この、理論と実践が不可分である関係を捉えるために、本稿は科学論の領域で近年注目されるアクター・ネットワーク理論 (actor-network theory) に注目したい。

アクター・ネットワーク理論では、差異を生み出すことによって他の事物の状態に変化を与えることができるものはすべてアクターと呼ばれる。そして、そのアクターの性質は、それが他のアクターと結ぶ諸関係によって生じるとする (久保, 2008)。

この立場に立つと、理論と実践の性質はそれぞれ、アクターとそれが他のアクターと結ぶ諸関係によって生じると位置付けられる。このとき、理論と実践は不可分の関係にあり、そのいずれも固定されず、双方が同時に変化する関係として理解することができる。

上記で検討した Mackenzie による金融市場の分析の事例で検討すると、理論の性質は、理論が他のアクターと結ぶ諸関係によって生じるため、Black-Scholes-Merton モデルの性

質は、そのモデルが他のアクターであるトレーダーや研究者、株式、オプション価格と結ぶ諸関係、つまり実践によって生じる。他方で、Black-Scholes-Merton モデルが諸関係を結ぶトレーダーや研究者、株式、オプション価格といった実践の側に位置づけられたアクターの性質もまた、Black-Scholes-Merton モデルを含む、他のアクターと結ぶ諸関係によって生じる。従って、理論である Black-Scholes-Merton モデルと、トレーダーや研究者、株式、オプション価格とを結ぶ諸関係、つまり実践は不可分であり、理論は実践におけるアクターとして捉えられる。

では、実践におけるアクターとしての理論、つまり不可分である理論と実践の変化は、どのような変化として理解できるだろうか。Black-Scholes-Merton モデルの性質は、そのモデルが他のアクターであるトレーダーや研究者、株式、オプション価格と結ぶ諸関係、つまり実践によって生じる一方で、このモデルと関係を結ぶことで生じるアクターの性質もまた、そのアクターが他のアクターと結ぶ諸関係によって新たに生じる。従って、Black-Scholes-Merton モデルとトレーダーや研究者、株式、オプション価格の性質は積層的に変化すると理解することができる。

### 3-2. 実践の積層的な変化を捉えるための分析枠組

理論と実践の積層的な変化とは、具体的にどのような変化であろうか。本稿は、この積層的な変化を、上述したアクター・ネットワーク理論の知見を採用し、金融理論と金融市場の実践を対象として検討を行う。その検討を行うために本研究が採用する分析枠組は「アクターを追う（足立, 2001; Latour, 1987）」という極めて単純な枠組みである。

従来、理論と実践の変化は、いずれか一方の側から、他方への変化として捉えられてきた。しかし、理論と実践の積層的な変化は、いずれのアクターを出発点としても捉えることができる。なぜなら、理論は実践を構成するアクターであるために両者は不可分であり、どのアクターであっても、その変化は、理論と実践双方の積層的な変化を生じさせるからである。そのため、どのアクターを追うことから出発しても、理論と実践の積層的な変化は捉えられる。しかし、上記の立場を忠実に履行するためには、このアクターを追うという記述的立場を徹底して順守する必要があるのである。

## 4. 金融市場を構成するアクターとしての Value at Risk

本節は、金融理論の一つである Value at Risk（以下「VaR」と表記）を対象に、VaR がその成立に貢献し、同時にそれが一部に含まれる金融市場と VaR の積層的な変化を分析する。VaR は、1994 年に米国の投資銀行、JP モルガンによって、資産運用を補助するために開発された金融理論である。一連の分析は VaR を開発した JP モルガンの CEO、

Weatherstone を追うことから始める。Weatherstone によって 1994 年に開発された VaR は、金融市場と VaR 自身の積層的な変化を生じさせることになる。この積層的な変化で生じた個々のアクターを追い、1994 年から 2000 年にかけて一連の積層的な変化を明らかにする。

#### 4-1. JP モルガンと VaR の誕生

1994 年、米国の投資銀行、JP モルガンの CEO、Weatherstone は、金融リスクの増加に直面していた。1990 年代に入り、米国では、リスクヘッジ・投機・裁定取引などの目的のもと、先物・オプション・スワップといった金融派生商品の取引が急増していた。金融派生商品の取引の急増に伴って課題となったのは、金融リスクの増加であった。金融派生商品は現物の取引を伴わず、また複雑に組み合わせられて運用されるために、自らの資産がどのように運用されているのかを把握することは極めて難しい。そのためもあって、当時の米国ではこの金融リスクの見積もりを誤ったために、中小の金融機関の破綻が続いていた。規模は異なるが、JP モルガンもこの金融リスクと無縁ではない。Weatherstone は自社の資産運用状況を監視し、金融リスクを回避する必要に迫られることになった。

金融リスクを回避するために Weatherstone が試みたことは、現行の資産運用を継続した場合に生じる最大の損失額を、24 時間周期で把握することであった。資産運用に関わる金融リスクは当時、金融商品価格の予想変動率である、ボラティリティで捉えられていた。

金融商品、例えば株式のボラティリティは、1952 年に Markowitz (1952) によって初めて算出され、それ以後、ボラティリティを金融リスクの表現としてみなすことが、金融市場における慣例となっていた。ボラティリティとは、正確には、金融商品の収益率の変動の標準偏差（あるいは分散）である。Markowitz (1952) はこのボラティリティをリスクとみなし、そのリスクを回避するために株式を対象としたポートフォリオ選択理論を提唱した。異なる株式を組み合わせたポートフォリオのボラティリティは、個々の株式のボラティリティの合計よりも小さくなることから、分散投資の有効性が示されることになった。

しかし、金融商品は株式に限られない。1958 年には、Tobin (1958) が Markowitz (1952) のポートフォリオ選択理論を引き継いで、債券と株式を対象としたポートフォリオ選択理論を開発する。そこでは、分離定理<sup>2</sup>に基づいて、価格変動が債券と比較すると激しいため危険性が高いとされた資産に、価格変動が株式と比較してゆるやかな安全性が高いとされる債券、特に国債を無リスク資産として組み合わせることでリスクの回避が目指された。また、1960 年代には Sharpe (1964) の CAPM<sup>3</sup> 資産価格決定モデル、1970 年代には Black and Scholes (1973) のオプション価格評価理論が発表され、さまざまな金融商品のリスクを捉える手法が開発され続けてきた (図 1 参照)。



しかし、こういった既存の金融リスク、つまりボラティリティを算出する手法に対し、Weatherstone は不満を持っていた。Weatherstone にとって、ボラティリティで表現された金融リスクは直観的に把握しがたかったため、より直観的に、現行の資産運用を継続した場合に生じるリスクを把握する手法を求めたのである。この CEO の要求に、JP モルガンの開発部門は、金融リスクであるボラティリティを、24 時間以内に生じうる、最大損失額に変換し、その金額を算出することで、応えることになった (Dunber, 2000)。この、複数の金融資産のボラティリティを一括して、24 時間以内に生じうる、最大損失額に変換し、その金額を算出するための金融理論が VaR である。

この VaR が開発されたことで、Weatherstone は、24 時間周期で、JP モルガンが保有しているさまざまな資産の金融リスクを一括して評価し、その金融リスクを、24 時間以内に発生しうる最大損失額として把握することができるようになった。その結果、現在のポジションで生じうる最大損失額が予め明らかになることで、現在のポジションが JP モルガンにとって安全なのか、万が一損失が生じた場合、その損失を自社の資本で引き当てることのできるかを確認してポジションを変更し、または資本の積み増しを行うことが可能になった。もちろん、従来も金融リスクはボラティリティで把握されていたが、最大損失額として金融リスクを把握するこの VaR は、世界で初めて JP モルガンによって開発され、運用が開始されることになったのである (木島, 2002)。

#### 4-2. VaR と金融市場の積層的な変化

これまで、それぞれの金融機関は個別に、金融リスクを評価する金融理論を開発していたが、それを社外へ公開することは行ってこなかった。しかし、JP モルガンは 1994 年に、開発された VaR と、VaR を運用するためのプログラムである RiskMetrics とともに公開した。金融市場に公開された VaR は、金融市場における他のアクターに変化を与え、また VaR 自体の性質は、こういった他のアクターと結ぶ諸関係によって生じることになった。本節では VaR の公開をつうじて積層的に変化した投資銀行・ヘッジファンド・研究者・BIS・RiskMetrics 社を追い、VaR を含む金融市場の実践の変化を検討する。

##### (1) 投資銀行と VaR

JP モルガンによって公開された VaR をいち早く採用したのは、米国の投資銀行である。VaR は、実際に金融リスクを評価できるか否か、その評価は確立していなかった。しかし、米国の投資銀行はこぞって金融リスクの管理に VaR を採用した。このような評価の定まっていない金融リスク管理の手法がこぞって採用されたのには、二つの理由があった。

第一は、ボラティリティによって金融リスクを評価するためには金融工学に関する一定以上の知識が必要であったが、VaR を利用すれば、金融工学の知識を持たない経営者も、

金融リスクの管理を行うことができたためである。第二は、有力な投資銀行がこぞって採用したために、投資銀行間に、採用を強制する心理的圧力が生じたためである。それまでも、米国の投資銀行は、例えば新たな金融理論、例えば Vasicek (1977) の金利モデルが発表され利用された際に、この計算式を手に入れないと他の銀行に遅れをとる、というウォール街で伝播した噂によって、急速に普及したという経緯があった (Dunber, 2000)。この普及時と同様の心理的圧力が生じ、VaR は次々と採用されることになった。

米国の投資銀行が次々と VaR を導入したことで、金融派生商品の取引は、更に増加することになった。24 時間周期で生じうる最大の損失額が算出できるということが、投資銀行を更なる金融派生商品への取引へと向かわせることになったのである。

## (2) ヘッジファンドと VaR

VaR を採用したのは、米国の投資銀行に限られなかった。ヘッジファンドも VaR を積極的に採用した。ヘッジファンドは、私募によって富裕層、あるいは機関投資家から資金を集め、資金を運用するファンドである。ヘッジファンドは、資産の効率的な運用を図るためのツールとして、この VaR に注目した。既に検討したように、VaR は金融リスクを評価し、自らが保有しているポジションが、万が一、損失を発生させた時、その損失を補うだけの資本を保有しているのかを確認するために用いられた。しかし、ヘッジファンドは、私募によって集めた資金を、できる限り効率的に運用することを求められている。ここでは常に、損失を補うための資本をできるだけ少なくすることで、最大限に利益を獲得しうるポジションを維持し続けることを求められることを意味する。VaR は、この意味で、効率的な資産の運用をトレーダーが行っているか否かを確認するためのツールとして導入された。

VaR を利用することで、社内のトレーダーのポジションをモニタリングすると、どのトレーダーが効率的に資産を運用しているのかについて、記録を取ることができるようになる。そのため、VaR は、万が一、損失を発生させた時、その損失を補うだけの資本を保有しているのかを確認するためというよりも、資本に余力を残してポジションを作成しているトレーダーを発見し、運用成績が振るわないポジションを解消させるといった管理を行うために用いられた。そのため、VaR を管理するリスク・マネージャーの力が相対的に強められることになった (Dunber, 2000; Lowenstein, 2000)。

## (3) 研究者と VaR

VaR に注目したのは、投資銀行やヘッジファンドに限られない。VaR は、金融工学を対象とした研究者に、新しい研究テーマを提供した。金融工学を対象とした研究者は、既に行われていた自らの学問的系譜の延長上でそれぞれ、独自に VaR について問題化を進め、

VaR に巻き込まれることになった。

既に検討してきた VaR の計算方法は、JP モルガンが公開した時点では、分散共分散法とよばれる方法で、計算が行われていた。また、そこで評価されるリスクは既に紹介した Markowitz らの研究の延長に位置づけられる金融リスクであった。しかし、VaR が投資銀行やヘッジファンドで利用されることで、VaR の改良に研究者が巻き込まれる。そのことによって、VaR を算出するための新たな手法が次々と開発されることになる。

前述した投資銀行やヘッジファンドには、物理学・数学の博士号を取得しているような多くの研究者が、経営者ないしトレーダー、リスク・マネージャー、ソフトウェア設計者として参加していた。VaR が公開された当時、物理学や数学を専攻していた大学院生は、その専門知識が金融取引の現場で活用できることに気付いていた。特に、素粒子物理学の領域に関しては、研究予算が削減されたこともあり、新しい活動領域として、金融取引の現場が注目されることになったわけである (Dunber, 2000; Lowenstein, 2000)。

具体的には、VaR の計算方法として、分散共分散法以外にも、モンテカルロ法、ヒストリカル法といったシミュレーション手法が研究されていた。また、評価されるリスクに関しても、金融リスクでは把握できないリスクとして、新たに信用性リスクについて研究がすすめられ<sup>4</sup>、そのことによって、従来の金融リスクは、市場性リスクとして新たに位置付けられてゆくことになった。更に、VaR がどの程度、的確に金融リスクを評価し得ているかについて、実際に金融市場からデータを採取することで、その評価・改良が試みられていった (木島, 1998)。

#### (4) Bank of International Settlement と VaR

ここまで検討してきたように、1994 年に JP モルガンが VaR を公開したと同時に、投資銀行、ヘッジファンドは矢継ぎ早に VaR を採用した。その結果として、VaR を利用して金融リスクを管理することは、ある意味で、金融業界の標準的な作業手順として組み込まれることになった (丸茂, 2008)。このような、金融業界全体への VaR の普及は、新たに公的な機関を巻き込むことになった。それは、スイスのバーゼルに本部を持つ、国際決済銀行 (Bank of International Settlement [以下「BIS」と表記]) である。

BIS は、いわば各国が設置している中央銀行に対する、中央銀行の役割を果たしている銀行である。そのため、BIS は、国際業務を取り扱っている銀行の経営状態を管理することを目指していた。既に検討してきたように、1990 年代に入り、米国を中心として金融派生商品の取引が急増していた。また、そのためもあって中小の金融機関の破綻が続いており、BIS が対象としている大手の金融機関もまた、金融派生商品の取引を拡大することで、同様の事態に陥ることが懸念されていた。そのため、BIS は金融派生商品の取り扱いについて、何らかの規制が必要であると考えていた。

そこで注目されたのが VaR であった。VaR は、BIS をはじめとする機関が指定しないにも関わらず、金融市場に参加する多くの金融機関が採用していた。VaR を利用することで、現在のポジションから予想される最大損失額が明らかになるが、それを手元の資産と比較することで、金融機関が行っている取引業務の健全性を判断する指標として利用し、一定の基準を設け、個々の金融機関へ資本の積み増しを指示することも可能になる。

そこで BIS は、前述した金融リスクに対する規制を試みることになった。そのために、BIS では、定期的に VaR を計算することを推奨する規則を規制として定めることが、1996 年に合意された。そして、1998 年にこの合意は施行された。その結果として、VaR は、個々の金融機関で利用される金融理論という位置付けではなく、BIS 規制を連想させる金融理論として位置付けられることになった（木島，2002）。

### (5) RiskMetrics 社と VaR

VaR はまた、新たな事業機会をも生み出した。1994 年時点で、金融リスクを、ボラティリティではなく、最大損失額として算出することができる金融理論は VaR だけであった。しかし、VaR の公開は、金融リスクを最大損失額として算出する他の金融理論の開発を促すことになった。その金融理論の多くは、大手の金融機関で開発が行われた。しかし、そのような開発が行われることは、金融リスクを評価する金融理論を取引する、新たな市場が生み出されることをも意味している。ここに、金融リスクのコンサルティングを行うという事業機会を見いだしたのは、VaR を運用するためのソフトウェアを開発した、JP モルガンの開発部門であった。

VaR を運用するためのソフトウェアは、RiskMetrics と呼ばれていたが、1998 年、JP モルガンでこのソフトウェアを開発していた部門は、金融リスクのコンサルティングを行う企業として、JP モルガンから分離独立することになった。その結果、JP モルガンに限らない他の金融機関も、金融のリスク・マネージメントを、RiskMetrics 社から得られるようになった。

ここまで、本項は、VaR が公開された 1994 年から、1998 年までを対象として、金融市場の実践の中で生み出された VaR が、金融市場を積層的にどのように変化させてきたのかについて 5 つのアクターに注目して検討を行ってきた。次項では、これらの積層的な変化を踏まえて、6 つ目のアクターとして、ヘッジファンドの一つである Long Term Capital Management（以下「LTCM」と表記）の 1998 年以降の事業展開を追い、金融市場の実践の積層的な変化と、その中における理論の働きを掘り下げて検討していく。

### 4-3. LTCM の隆盛と破綻と VaR

LTCM は、元ソロモン・ブラザース副社長であった Meriwether によって 1994 年に設立され、金融派生取引の契約残高がピーク時で 1 兆 2000 億ドルを越えていたヘッジファンドである (Dunber, 2000; Lowenstein, 2000)。LTCM は、その経営には、設立当初から、1973 年に独自のオプション評価理論を発表し、1997 年にノーベル経済学賞を受賞することになる経済学者 Scholes と Merton が参加していた。そのこともあり、極めて高い運用成績を残しうるヘッジファンドとして大きな注目と期待を集めていた。

#### (1) LTCM と VaR

LTCM は前項で検討してきたさまざまなヘッジファンドと同様に、VaR によるリスク管理を採用した。そこで採用された VaR は、JP モルガンが公開した VaR ではなく、あくまで LTCM によって自社開発された VaR であったが、その理論的な原理は全く同じものであった。改めて、VaR による金融リスクを管理する原理をまとめると、次の通りである。VaR の基本的な原理はポートフォリオ選択理論にあり、金融リスクを、各資産の収益率の変動の相関関係から算出する。このとき、各資産の収益率の変動、つまりボラティリティの共分散の相関が負の相関を持っていると、そのポジションの安全性が高いと見なし、それを前提として、期待される損失額を算出していた。この算出された損失額に基づいて、LTCM はポジションの変更または資本調達を行ってゆくことになる。

LTCM にとって、VaR を頼りとした金融リスクの管理は当初、問題なく行っていた。例えば、LTCM が設立された 3 年後の 1997 年には、アジア通貨危機が発生した。しかし、VaR を利用して的確なポジションの変更を行うことで、その危機の期間を通じて高い収益を上げることに成功していた。ただし、1998 年にロシア債のデフォルトが生じた際に、LTCM は資本の積み増しに失敗し、破綻することになった。では、なぜ VaR で資産管理を行っていたにもかかわらず、その投資に失敗したのだろうか。この投資の失敗を、LTCM が利用していた VaR の働きを追うことで解明してゆきたい。

#### (2) ロシア中央銀行の対外債務支払い停止と VaR の指示

LTCM の VaR には、1998 年の 8 月上旬、高い危険性のある資産の側に、ロシア国債のオプションを含む多くのオプション、安全な資産の側に米国債を含む多くの国債が入力され、資産全体として負の相関関係を見いだしていた。そのため、LTCM の VaR は LTCM に対して、オプションと国債の双方を保有するポジションは安全であるという情報を出力していた。しかし、1998 年の 8 月 17 日、ロシア中央銀行は、対外債務の 90 日間支払い停止を宣言した。その結果、金融市場は乱高下することになった。その結果として、オプションのボラティリティが上昇する。オプションのボラティリティが上昇し、しかもほと

んどすべての資産が同じ相関を示したため、VaR のバランスが崩れることになる。そのため、このバランスを回復するために、LTCM の VaR は LTCM に対して、資本の積み増しを行うか、ポジションを縮小するように指示を出した。

LTCM は、VaR からの指示を受けて、資本の積み増しを選択した。ロシア国債のオプションも、米国債も裁定取引を行っていたために、利益が確定するまでは、ポジションの縮小を行ないたくない、という判断を行ったためである。しかしながら、LTCM は、VaR が指示する量の資本を積み増すことができなかった。その理由は、通常であれば資金の融通を受けることができた多くの金融機関自身が、ロシア債のデフォルトが生じたために LTCM と同じ状況になっており、他の金融機関へ資金を融通する余裕がなかったためである。そこで LTCM は、上記の理由から資本の積み増しに失敗したため、ポジションを縮小するという VaR の指示に従った。すぐに換金できる資産は米国債であったため、LTCM は、米国債の売却を行った。

### (3) VaR の指示によって変動する金融市場

債券市場ではこの時、米国債の価値が急激に下落をしていた。この下落は、必ずしも LTCM のみが、米国債を売却したから引き起こされていたのではなかった。多くの金融機関が同時に、米国債を売却したのである。この時、多くの金融機関が米国債を売却した理由としては、それぞれの金融機関が利用していた VaR が、資本を積み増すか、ポジションを解消するように指示を出していたことがある。当時、多くの金融機関で VaR が採用されており、その運用にあたって米国債を安全資産として位置付けていた。そのため、換金しやすいこの米国債が真っ先に売却されることになったのである。

LTCM の VaR は、このような米国債の動向を、逆相関をつくる資産の縮小として把握する。その結果として、LTCM の VaR は、LTCM が保有している資産のポジションは、同じ相関を示すボラティリティの高いオプションを含む資産と、逆相関となる安全性の高い米国債が減少し、バランスの崩れた構成になっていると判断することになる。VaR は、複数のボラティリティが負の相関を持っていることで、そのポジションを安全として判断する。他方で、複数のボラティリティが正の相関を示すと、そのポジションを危険として判断する。従って、LTCM の VaR は、LTCM に対して、更なる資本の積み増しか、ポジションの縮小を指示することになった。

### (4) ポジションの負の相関を目指す VaR の指示に従うことで生じる正の相関

LTCM は、VaR の指示に従って、資本の積み増しを試み、同時に資産の売却を試みることになる。しかし、他の金融機関もまたそれぞれの VaR から同様の指示を受けていたために、金融機関全体の VaR が正の相関を示し続けることになった。そのため、VaR の指示

に従えば従うほど、それを利用する金融機関のポジションはより高い正の相関を示し続け、自社のポジションが危険と判断され続けるようになった。この循環の中で、当初は VaR の指示に応えるなかで LTCM は、わずか一か月の内に、資本の積み増しも、資産の売却も不可能な状況となり、1998 年 9 月 18 日には、金融業界の中で、破綻寸前と判断されることになった (Dunber, 2000; Lowenstein, 2000)。

ここまで、本項は、LTCM の誕生を振り返り、1998 年の LTCM と LTCM の VaR を、LTCM の破綻まで追いかけてきた。LTCM は、VaR に頼るトレーダーが参加している市場で、VaR に頼ることをつうじて、また VaR が市場へ参加するトレーダーに同一行動を誘発したことで破綻への道を進むことになった。破綻時点で極めて多額の資金を運用していた LTCM の破綻の規模は極めて大きく、前項で検討してきたさまざまなアクターの積層的な変化を誘発することになった。

#### 4 - 4. VaR と金融市場の再編成

本項では、前項で検討してきた LTCM の破綻というアクターが、4 - 2 項で検討した 1994 年から 1998 年までに生じたアクターと関係をもつなかで、改めて VaR の積層的な変化が改めて誘発されてゆくことを、1998 年から 2000 年の期間に絞って検討する。具体的には、VaR によって管理が目指されるリスクのありかたと、VaR それ自身の計算方法の積層的な変化について検討する。

##### (1) 管理されるリスク

LTCM の破綻を前にした他の金融機関が注目したことは、VaR で管理されていたリスクのあり方であった。1998 年当時、VaR で管理されていたリスクは、金融リスク、つまりボラティリティであった。ボラティリティが大きな金融商品はリスクとみなされ、LTCM は、VaR を利用して、価格変動、すなわちボラティリティの異なる金融商品を組み合わせて、全体としての取引の安全性を確保していた。これが金融リスクである。しかし、LTCM の破綻を振り返ると、破綻の理由の一つは金融リスクによるのではなく、流動性リスクによるものであると考えられた。

流動性リスクとは、手持ちの資産の換金のしやすさのことである。LTCM は、ロシア債のデフォルトが生じた時、LTCM の VaR からポジションを縮小するよう指示を受けた。その時、手持ち資産の中で、換金しやすい資産は米国債であった。しかし、換金しやすい米国債の処分を行ったことで、安全資産が縮小してしまい、金融リスクを回避することができなくなってしまった。このとき、換金のしやすさを含めていれば、この破綻は回避できたのではないかと位置付けた金融機関、研究者たちによって、新たなリスクとして流動

性リスクが考えられ、VaR で評価される金融リスクとあわせて、手持ち資産の安全性について評価が行われるようになった。

このような変化を踏まえて、リスクの概念が再編成されることになる。従来の金融リスクは、市場性リスクとして限定的に捉えられ、市場性リスクと、流動性リスクが金融リスクであるとして理解されるようになった。また、金融リスクが複数あることが明らかになると、さまざまなリスクのあり方が提唱されるようになった。こういったリスクの可能性は、4-2で検討してきたように、VaR が公開されたのちにさまざまな研究者によって考えられてきた。これらのリスクのあり方に、金融機関や規制機関が注目するようになったのである。新たな金融リスクとしては、信用性リスク、事務手続的なりリスク、コンピュータ・システムのリスク、金融リスクの算出に利用されるモデルそのものもリスクの対象として認識されるようになった。

## (2) VaR のシミュレーション

また、LTCM の破綻を前にした他の金融機関は、それまで利用していた VaR を、LTCM が利用していた VaR と比較して変更することを試みた。1994 年に JP モルガンが公開した VaR は、最大損失額を算出するために、分散共分散法を利用していた。LTCM もまた、この分散共分散法を利用していた。分散共分散法の特徴としては、リスク・ファクターの価格変動が正規分布に従うこと、エクスポージャ<sup>5</sup> が一定不変なことが仮定されていることであった。この正規分布に従うことを前提として計算を行うことの問題は、既に 1987 年にブラックマンデーが生じた際にも、問題とされた仮定であった。そのこともあり、この二つの仮定が、LTCM の破綻につながったと考えた金融機関は、その他の計算手法を探索することになった。

既に 4-2 で検討してきたように、VaR が 1994 年に公開されて以後、研究者を中心として、VaR のさまざまな算出方法が検討されていた。1998 年の LTCM の破綻を前にした金融機関が採用した計算方法は、シミュレーション法であった。シミュレーションとはコンピュータを使って現実を模擬的に再現しようとすることであり、非線形のリスクに対応できるという特徴があった。このとき、シミュレーションで利用される方法は、モンテカルロ法とヒストリカル法の二つが検討されていた。このシミュレーションでは、モンテカルロ法を利用する方が、より精密なシミュレーションが行えるとされていた。しかし、分散共分散法で多くの仮定が置かれていたことを嫌った金融機関は、ブラウン運動などの確率過程にリスク要素が従うことを仮定しているモンテカルロ法を採用しなかった。これに対し、過去に実現した収益率の変化、つまり過去の市場の実現値、をそのまま現在の分析において使用するヒストリカル法を選択し、新たな VaR が作成されることになるのである。



## 5. おわりに

以上、本稿はJP モルガンによって1994年に開発された金融理論、VaRを対象として、金融理論がその成立に貢献し、同時にそれが一部に含まれる金融市場の積層的な変化を説明してきた。

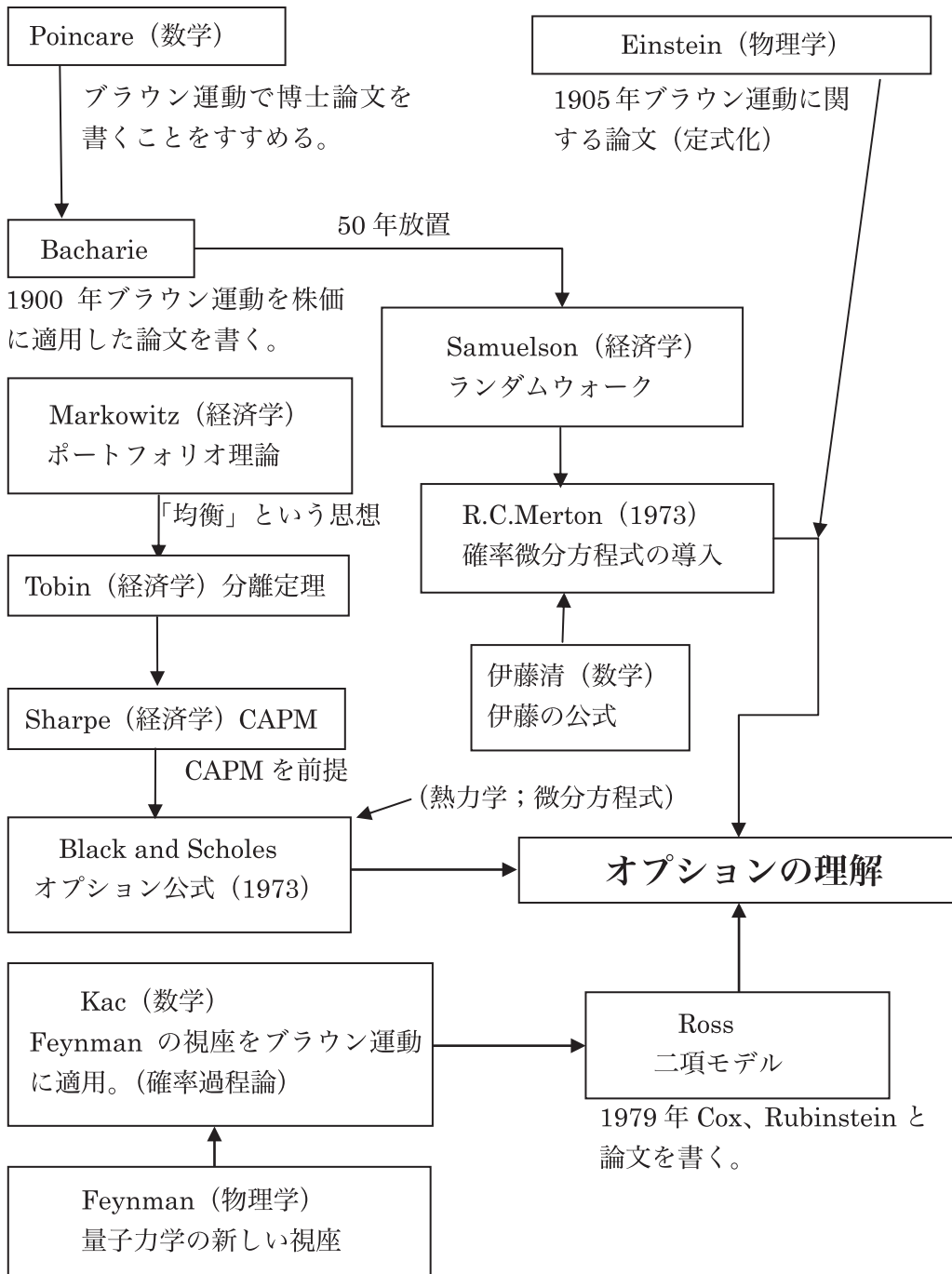
本研究はまず、理論的検討を通じて、次の点を明らかにした。従来の理論と実践の関係を扱った研究は、理論と実践をあくまで独立した関係として捉え、そのいずれか一方を固定することで、両者の変化が十分に捉えられてこなかった。これに対し、本稿は理論と実践を不可分のものとして、特に理論が実践におけるアクターであると捉え、差異を生み出すアクターとそのアクターに関係する複数のアクターが同時に変化することを積層的变化として位置付けた。

こういった理論と実践の関係と変化を、本稿はVaRを対象として分析した。分析からは、次の二点が明らかにされた。第一に、理論は諸関係のネットワークである実践として理解することが可能であり、理論は実践の中でつくられ、実践それ自体を構成していたことである。VaRは、金融派生商品の取引が増加する米国で、金融リスクを直感的に把握することを目指すに至ったJP モルガンが参加者として構成している市場の中でつくられた。そして公開されたVaRは、JP モルガンのみならず、投資銀行やヘッジファンドによる利用を通じて、金融市場それ自体を構成していた。

第二に、実践それ自体を構成する理論は、そのことによって理論自身の変化につながっていたことである。VaRは、投資銀行をはじめ、多くのヘッジファンドで利用されてきた。その結果、LTCMのVaRは、ボラティリティの負の相関を維持することを目指してLTCMに対して指示を行う一方で、市場に参加しているトレーダーの多くがVaRを利用していたことで、その指示を通じて、LTCMは負の相関を維持するのではなく、正の相関の実現へ積極的に関与することにつながり、最終的には破綻した。しかしその破綻を通じて、VaRの計算式は新たにつくられてゆくことになった。つまり、実践それ自体を構成する理論は、そのことによって理論自身の変化につながるといえる。

本稿は、VaRの分析から上記の知見を引き出した。ただし、本稿の検討を踏まえると、次の二点が課題として残されている。第一の課題は、本研究が提示した、理論と実践を捉える枠組を、他の対象に対しても適用することで、その射程を改めて吟味することである。第二の課題は、第一の課題の延長であるが、理論と実践の関係を、経営学の諸領域を対象として改めて検討することである。今回の研究では、金融理論と金融市場の関係を分析の対象とした。しかし、理論と実践の関係性は、金融理論だけではなく、経営学のその他の研究を対象としても検討される必要があると考える。

図 1 オプション理論の理論系譜



## 注

- 1 ブラウン運動は、19世紀の英国の植物学者 Brawn が顕微鏡をのぞきながら、花粉の微粒子があちこち動き回る距離を記録したことからこう呼ばれている。その動きは無秩序であるが、中心極限定理によって正規分布をなすという理論と考えると差し支えない。ブラウン運動の定式化は Einstein によって 1905 年に行われ、その後、数学分野で確率過程（ウィナー過程）として発展した。
- 2 Tobin (1958) は、投資対象の集合に現金やその他の非常にリスクの低い資産を含めることでリスクをコントロールしようとする投資家が存在することを指摘し、リスク資産と無リスク資産の意思決定は独立して行われるとする。
- 3 CAPM (Capital asset Pricing Model) は、効率的市場において、リスク資産の期待リターンと価格がどのように形成されているかを理論化したもので、株式インデックスの発展に寄与した。
- 4 信用供与先の財務状況悪化などにより、資産の価値が減少ないし消失し、金融機関が損失を被るリスク（大手信託銀行の定義例）。
- 5 エクスポージャーとは、その取引が価格変動に対してどれだけのリスクに曝されているか表す感度で、原資産価格に対する取引価格の 1 階微分であらわされる。オプションではデルタといわれる指標である。これを一定とすることは、短期的にはそれほど乖離しないであろうということの意味する。さらに、オプションのような価格特性が非線形のもの線形のものでは誤差が生じることが知られている（木島 1998）。

## 参考文献

- 足立明 (2001) 「開発の人類学：アクターネットワーク論の可能性」, 『社会人類学年報』 Vol.27, pp.1-33.
- Aristotele (1924) *Aristotle's Metaphysics, a revised text with introduction and commentary by W. D. Ross*, Vol.2, Oxford. (出隆訳『形而上学』岩波書店, 1959年.)
- Barnes, B. (1983) "Social Life as Bootstrapped Induction", *Sociology*, Vol.17, No.4, pp.524-545.
- Bernstein, P. L. (1992) *Capital Ideas*, Free Press. (青山護・山口勝業訳『証券投資の思想革命』東洋経済新報社, 1993年.)
- Black, F. and M. Scholes (1973) "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, Vol.81, pp.637-654.
- Bloor, D. (1976) *Knowledge and Social Imagery*, Routledge and Kegan Paul. (佐々木力・古川安訳『数学の社会学』培風館, 1985年.)
- Callon, M. (1986) "Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay", *Power, Action and Belief*, edited by J. Law, Routledge & Kegan Paul, pp.196-233.
- Callon, M. (1991) "Techno-Economic Networks and Irreversibility", *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*, edited by J. Law, Routledge, pp.132-161.
- Callon, M. (1998) *The Laws of the Markets*. Blackwell.
- Dreyfus, H. L. (2001) "How Heidegger Defends the Possibility of a Correspondence Theory of Truth with Respect to the Entities of Natural Science", *The Practice Turn in Contemporary Theory*, edited by T. R. Schatzki, K. Knorr Cetina, and E. von Savigny, Routledge, pp.151-162.
- Dunbar, N. (2000) *Investing Money*, John Wiley & Sons. (寺澤芳男監訳『LTCM 伝説：その栄光と挫折』東洋経済新聞社, 2001年.)
- Feynman, R., R. Leighton, and M. Sands (1965) *The Feynman Lectures on Physics*, Vol.1, Addison-Wesley (坪井忠二訳『ファインマン物理学 I 力学』岩波書店, 1967年.)
- 井山弘幸・金森修 (2000) 『現代科学論：科学をとらえ直そう』新曜社.
- 金森修 (2000) 『サイエンス・ウォーズ』東京大学出版会.

- 木島正明編 (1998) 『金融リスクの計量化 (上) バリュース・アット・リスク』金融財政研究会 .
- 木島正明 (2002) 『金融工学』日経文庫 .
- 久保明教 (2008) 「マテリアリティの記号論：アクターネットワーク論の仮説と方法論およびその射程について」『東京外大 AA 研共同研究会』
- Latour, B. (1987) *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Harvard University Press. (川崎勝・高田紀代志 (訳) 『科学が作られているとき：人類学的考察』産業図書, 1999 年.)
- Latour, B. (2005) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press.
- Lowenstein, R. (2000) *When Genius Failed*, Random House Inc. (東江一紀、瑞穂のりこ訳 『天才たちの誤算』日本経済新聞社, 2001 年.)
- MacKenzie, D. (1978) , “Statistical Theory and Social Interests: A Case-Study”, *Social Studies of Science*, Vol.8, No.1 Theme Issue, pp.35-83.
- MacKenzie, D. (2001) “Physics and Finance: S-Terms and Modern Finance as a Topic for Science Studies”, *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 26, No.2, pp.115-144.
- MacKenzie, D. (2007) “Is Economics Performative? : Option Theory and the Construction of Derivatives Markets”, *Do Economists Make Markets?: On the Performativity of Economics*, edited by D. MacKenzie, F. Muniesa, and L. Siu, Princeton University Press, pp.54-86.
- Markowitz, H. (1952) “Portfolio Selection,” *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, pp.77-91.
- 丸茂幸平 (2008) 『分布展開法の市場リスク計測への応用』日本銀行ワーキングペーパー No.08-J-9.
- Merton, R. (1973) “Theory of Rational Option Pricing,” *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 4, No. 1, pp.141-183.
- Merton, R. (1992) *Continuous-Time Finance*, Blackwell.
- 村田純一 (2009) 『技術の哲学』岩波書店 .
- 中畑正志 (2008) 「アリストテレス」, 内山勝利編 『哲学の歴史第 1 巻』中央公論社 .
- Sharpe, W. (1964) “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk,” *The Journal of Finance*, Vol. 19, No. 3, pp.425-442.
- Stiglitz, J. (1997) *Economics*, Norton and Company. (藪下史朗・秋山太郎・金子能宏・木立力 (訳) 『スティグリッツ 入門経済学 (第 2 版)』東洋経済新報社, 1999 年.)
- Tobin, J. (1958) “Liquidity Preference as Behavior Towards Risk,” *The Review of Economic Studies*, Vol. 25, No. 2, pp.65-86.
- Vasicek, O. (1977) “An Equilibrium Characterization of the Term Structure,” *Journal of Financial Economics* , Vol. 5, pp.177-188.