

Title	市場機能活用と市場構造理解の新たな試み： スポーツ選手の証券化および人工市場を用いた株価理解
Sub Title	
Author	木上, 貴史(Kigami, Takashi) 風岡, 宏樹(Kazaoka, Hiroki) 岡部, 光明(Okabe, Mitsuaki)
Publisher	慶應義塾大学湘南藤沢学会
Publication year	2006-09
Jtitle	研究プロジェクト優秀論文
Abstract	市場の機能と構造は多面的である。まずスポーツ選手の年俸や移籍金が最近高騰しており、これを解決する一つの仕組みとして選手の「証券化」が提案できる。また株価の変動は多様な要因によるが、人工的に構築した市場の構造をもとにその一面の理解を深めることができる。
Notes	岡部光明研究プロジェクト2006年春学期
Genre	Technical Report
URL	http://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0302-0000-0575

市

市場機能活用と市場構造理解の 新たな試み

—スポーツ選手の証券化および人工市場を用いた株価理解—

2006年 春学期

SPRING

木上 貴史 総合政策学部 3年

風岡 宏樹 総合政策学部 3年

岡部 光明 研究プロジェクト

慶應義塾大学湘南藤沢学会

「研究プロジェクト」優秀論文推薦のことば

木上貴史君と風岡宏樹君の共著論文「市場機能活用と市場構造理解の新たな試み—スポーツ選手の証券化および人工市場を用いた株価理解—」は、全体が二つの部分から構成されている。第1部では市場機能の斬新な活用（具体的にはスポーツ選手の証券化）が、そして第2部では斬新な手法による市場構造の分析（具体的には人工市場を活用した株価変動の理解）がそれぞれ提示されている。両方を通じていえるのは、単に関連分野の最先端の手法をよく勉強しているだけでなく、斬新な発想によって新たな領域を切り開いている点である。技術的な細部にはなお詰めるべき点が残されているものの、論文としての完成度も高く学部学生がわずか一学期間に仕上げたタームペーパーとしては出色の出来栄である。他学生にとってもよい見本となっており、躊躇することなく優秀論文として推薦する次第である。

慶應義塾大学
総合政策学部教授
岡部光明

市場機能活用と市場構造理解の新たな試み

--スポーツ選手の証券化および人工市場を用いた株価理解--

総合政策学部3年 木上貴史

総合政策学部3年 風岡宏樹

岡部光明研究会研究論文

2006年度春学期（2006年8月改訂）

本稿の作成にあたっては、日頃から丁寧で親切なご指導をしてくださった岡部光明教授（慶應義塾大学総合政策学部）に深く感謝と敬意を表したい。また、岡部光明研究会のメンバーには、研究会や共同研究室（κ201）での議論においてとても有益かつ参考になる意見を頂き感謝している。なお、本稿はインターネット上においても全文アクセスおよびダウンロード可能である。（<http://web.sfc.keio.ac.jp/~okabe/paper/>）また、本稿に関するコメントや問題点等は、著者にご連絡いただきたい。

電子メールアドレス：木上 s04230tk@sfc.keio.ac.jp、風岡 s04191hk@sfc.keio.ac.jp

概要

社会を効率的に組織し運営してゆくうえで、市場メカニズムは欠かせない一つの要素である。むろん、その有効性とともにもその限界や期待される機能が作動するための諸条件も従来から指摘されている。本稿は、市場メカニズムのこうした両面を意識しつつ、従来例をみない側面における市場機能の活用（具体的にはスポーツ選手の証券化）、および新たな手法による市場構造の理解（具体的には人工的に構築した市場を用いた株価変動の理解）を試みたものである。

まず第1部「スポーツ選手の証券化：業界合理化提案」では、スポーツ選手、特にプロサッカー選手の契約形態に焦点を当て、近年高騰化が問題となっている選手の年俵ないし移籍金について理論分析を行うことにより、問題解決にとっての一方法を提案した。まず現行の選手契約の形態を概観するとともに、年俵や移籍金が高騰している現状を分析し、次いでこれらクラブの支払金高騰の解決策として選手の証券化を提案した。証券化とは、一般に所有資産をバランスシートから切り離し（オフバランス化）、その資産が将来生み出すキャッシュフローを裏付けに証券を発行し、売却することである。ここでは、選手を証券化するモデルとして、①マーチャンダイジング（ファン等の対象主体に何を、いくらで、どのように提供するかを定めること）の一手段としての証券化、②選手の新しい契約形態としての証券化、の2つを提案した。①は選手のブランド価値を資産として証券化し一般投資家が購入するという方法であり、これはクラブによるマーケティング戦略の一つと位置づけることができる。②は選手の能力やブランド価値が、一般投資家によってではなくクラブ間という比較的狭い市場で評価そして売買され、その結果、その証券の額面価格が年俵額となる新しい契約システムである。この2つの提案に関して、①についてはモデルの問題点の有無とその解決策、②についてはモデルの効果をそれぞれ理論的に分析した。その結果、①は(a)クラブ側にキャッシュ流入をもたらす利点があること、(b)ただしクラブ側と一般投資家の間における情報の非対称性

に基づく逆選択が起こる可能性があること、(c) 上記(b)の問題はクラブ側が証券を自らある程度購入することで回避できること、が判明した。次に②に関して、モデルから導出される選手の年俸と現行の年俸の比較を行い、前者の方が後者よりも小さくなることが判明した。したがって、プロサッカー選手の証券化はクラブの支払金高騰を抑制できる合理的な対応といえる。

第2部「人工市場を用いた株式市場構造の分析」では、日本経済の動向を示す代表的な指標である日経平均株価の変動要因を分析した。株価動向を説明する要因としては、従来、個別企業のファンダメンタルズ（利益率等）、日本経済のファンダメンタルズ（経済成長率、物価動向等）、さらには各種の外生的要因（原油価格等）が重視されてきた。しかし、株式市場の内部構造の相互作用（市場参加者の行動パターンなど）を反映した株価動向の理解は、重要であるにもかかわらず、ごく最近になってようやく進んできたに過ぎない。本稿では、日経平均株価は①各種ファンダメンタルズや外生的要因による影響、②市場参加者の限定合理的な振る舞い（経済主体は情報処理能力に限界があるため現実には限られた情報を用いて次善的な行動をすること）による影響、の2つに分解できると考えた。そこで、①に対しては回帰分析に基づく株価水準の導出、②に対しては人工市場の構築による株価変動の導出を行い、これら2つを合成したものと現実の日経平均株価の差異（誤差）を求めた。本稿の人工市場において市場参加者の行動は、「バイアス」（強気バイアスなどの4種類）と「戦略」（順張り・逆張りの2種類）の2つの性質に従って決定されると考えた。分析の結果、2つのことが判明した。第1に、株式市場を構成する市場参加者のタイプは6種類（例えば「強気バイアス・逆張り」等）であること、である。第2に、回帰分析単独で予測するよりも、それを人工市場と融合させた方が誤差を減らすことができ、従って「人工市場」という手法が有効であること、である。

キーワード：証券化、年俸、移籍金、人工市場、限定合理性、ランダムウォーク

目次

はじめに

第1部 スポーツ選手の証券化：業界合理化提案・・・・・・・・・・ 2

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

第1章 スポーツ選手の契約形態と移籍金の問題・・・・・・・・・・ 5

1-1 契約・移籍形態と代理人制度

1-2 選手の年俵と移籍金

1-3 移籍金高騰の推移

第2章 証券化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

2-1 証券化とは

2-1-1 証券化の特徴

2-1-2 証券化による経済効果

2-2 さまざまなものの証券化

第3章 スポーツ選手の証券化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21

3-1 サッカー選手の証券化

3-1-1 2つのサッカー選手の証券化モデル

3-1-2 クラブの財政を潤すモデル

3-2 証券化モデルの理論分析

3-2-1 選手の年俵や移籍金の高騰を抑えるモデルの妥当性

3-2-2 逆選択回避の条件

第4章 結論と今後の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32

付論 スポーツ選手証券化モデルの一般企業導入の可能性・・・・・・・・ 34

参考文献、参考WEB・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 36

第 2 部	人工市場を用いた株式市場構造の分析	38
	はじめに	39
第 1 章	市場価格の変動と市場参加者	40
1-1	株価はランダムウォークしているのか	
1-2	日経平均株価の株価投資収益率は正規分布になっているのか検討する	
1-3	今日の株価変動が、過去の株価変動の推移から独立しているか検討する	
1-4	2つの検討から分かったこと	
1-5	検討から導かれる市場価格の変動と市場参加者の関係	
第 2 章	人工市場の説明	48
2-1	人工市場とは	
2-2	限定合理的とは	
第 3 章	人工市場に関する先行研究の検討	51
3-1	原・荻野・長尾（2001）による人工市場の構築	
3-2	原・荻野・長尾（2001）と本稿との違い	
第 4 章	モデルを構築する	54
4-1	モデルの全体像	
4-2	回帰分析を行う	
4-2-1	回帰分析の方針と手順	
4-2-2	説明変数の候補を挙げる（手順①）	
4-2-3	日経平均株価との時差相関分析を行う（手順②）	
4-2-4	回帰分析を行う（手順③～⑤）	
4-3	人工市場を構築する	
4-3-1	エージェントについて	
4-3-2	市場について	
4-3-3	モデルの検証と考察	
第 5 章	今後の研究課題	69
	参考文献	70

はじめに

社会を効率的に組織し運営してゆくうえで、市場メカニズムは欠かせない一つの要素である。むろん、その有効性とともにもその限界や期待される機能が作動するための諸条件も従来から指摘されている。本稿は、市場メカニズムのこうした両面を意識しつつ、従来例をみない側面における市場機能の活用（具体的にはスポーツ選手の証券化）、および新たな手法による市場構造の理解（具体的には人工的に構築した市場を用いた株価変動の理解）を試みたものである。なお、第1部は木上貴史が執筆し、第2部は風岡宏樹が執筆した。

第 1 部

スポーツ選手の証券化：業界合理化提案

木上貴史

はじめに

2006年はスポーツの分野で世界規模の様々なイベントが開かれる年となった。世界規模のイベントはTV放映権やグッズ販売、観客の移動などさまざまなビジネスが交差するビックチャンスでもある。現在開催中であるFIFA World Cup Germanyでも放映権は1000億円以上、世界で300億人以上が見る一大ビジネスになっている。

ここでサッカークラブのビジネスに注目してみる。サッカークラブの収入は大きく3つのカテゴリーに分けることができる。第1は入場料の収入である。これが最も安定して収入を得ることができ重要な柱になっていた。第2はスポンサー収入である。このスポンサー収入は1990年以前に最も伸びたカテゴリーであった。そして第3にテレビ放映権の収入である。欧州や南米各国で少しの相違はあるものの、この三つのカテゴリーがバランスを取りつつクラブの財政を支えていた。

しかし、1990年代に入るとこのバランスが崩れ始めた。サッカー界に巨額のテレビマネーが流れ込むようになったのである。これはデジタル放送による多チャンネル化の時代を迎え、テレビ業界が激動の競争時代に入ったからである。この状況で生き残っていくには他と差をつけなければならない。そのためには「キラー・コンテンツ¹」と呼ばれる、契約をとれるソフトが必要であった。そこでサッカーに白羽の矢がたったのである。この出来事により欧州のサッカークラブは一挙に資金力を増した。例えば、毎年注目されるサッカーのUEFAチャンピオンズリーグ²のTV放映権料は毎年1000

¹ あるメディアを爆発的に普及させるきっかけとなるコンテンツのこと

² 欧州サッカー連盟(UEFA)により毎年9月から翌年5月にかけて開かれるクラブチームの国際大会である。欧州クラブシーンにおける最も権威のある国際大会であり、欧州各リーグの上位チームが参加するため、世界的に注目される。勝ち上がるごとにクラブは莫大な収益を得ることができ、優勝チームには名実共にNO.1の称号が与えられる。

億円を超える³。しかし、テレビマネーは一過性のものであった。競争が一段落し、安定すれば放映権を巡る競争もなくなり、放映権料は下降線を辿ったのである。その結果、各クラブは放映権の莫大な収入を失う事になったのである。しかし、各クラブは一度膨れ上がった財政規模を縮小させることは難しかった。そこで経営陣が目をつけたのが「マーチャンダイジング⁴」であった。以前はホームタウンだけであったが、テレビ放映のおかげで広域に渡ってマーケティングすることができたのである。

そして、初めはクラブグッズに注目していた経営陣も次第に選手の商品価値に注目するようになった。そして欧州のクラブは実力、人気を伴った選手を買い集めるようになった。つまりクラブは「キラー・コンテンツ」として選手を選ぶようになったのである。近年で例を挙げると、スペインのレアル・マドリード所属のディビット・ベッカム選手である。彼の加入により、4年間のユニフォームの販売収入だけでレアル・マドリードの収入は50億円を超えるだろうと推定されている⁵。

しかし、「キラー・コンテンツ」として選手を見るようになったゆえに、選手の価値はどんどん上昇していった。つまり選手は一つのビジネスチャンスになった。その結果、選手の獲得競争が起こったのである。そのため選手の年俸や移籍金がどんどん上昇することとなった。

本稿では、システムがサッカー界の中で一番発展しているヨーロッパサッカーをモデルにとり、選手の年俸や移籍金高騰の実態を明らかにし、その解決策としてひとつの革新的な金融手段である「証券化」をスポーツ選手に適応する構想を提案する。また、それがクラブの財政に正の影響を与えるかどうかを検討する。

³ <http://sports.nikkei.co.jp/soccer/column/osumi/index.cfm?i=20030520ca000ca> より引用

⁴ ユニフォームを中心としたクラブグッズの販売のこと

⁵ <http://www.sportpre.com/soccer/beckhamiseki/01.html> より引用

第1章 スポーツ選手の契約形態と移籍金の問題

本章では、まず現状を把握するために、サッカー選手とクラブの契約形態を概観する。次に選手の年俸が数年のうちにどれほど高騰したかをデータを用いて示すと共に、移籍金のクラブの財政に占める割合を表を用いて説明する。最後に移籍金が高騰する原因となったボスマン判決について述べる。

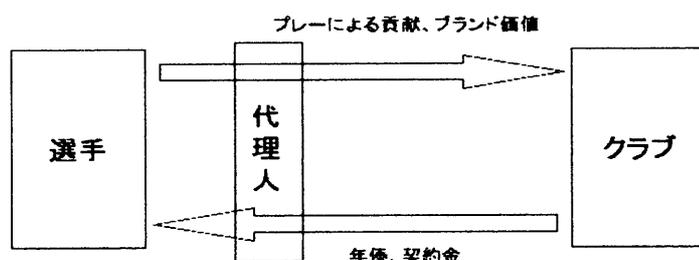
1-1 契約・移籍形態と代理人制度

契約形態について述べるには、移籍形態も一緒に考察せねばならない。スポーツクラブが選手を獲得しクラブを強化していくために選手を獲得する方法は、他クラブからの移籍と選手の入団の2パターンがほとんどである。よって本節では、選手の契約形態と移籍成立条件、また代理人制度について述べる。

・契約形態

契約の当事者は選手とクラブの2方である。つまり現在スポーツ選手の契約形態は一般のサラリーマンと同じとみることができる。選手はクラブの被雇用者であるので、契約の主導権は基本的にクラブ側にある。なお図1の中のクラブと選手の間に入っている代理人については本節の後の部分で扱う。

図1 現在の契約形態



出典： 著者が作成

・ 移籍の規約

ヨーロッパにおける選手の移籍についての規約は、FIFA⁶とUEFA⁷が協同して作成したものが存在する。本規約の目的は、年俵や移籍金の高騰化、下位チームの経営破綻、現役選手やジュニア世代の選手育成システム弱体化等を緩和することである。表1に規約の重要項目を4つ挙げた。

表 1 FIFA による移籍規約

項目	説明・補足
(1) 12歳から23歳までの選手の移籍に関しては、育成への対価としての補償金が移籍前のクラブに支払われる。	補償金の具体的な算出基準は、各国の法律に基づいて各国サッカー協会が設定する。その際に考慮すべき要素はすでに示されているが、イタリアではまだ具体的な基準の策定には至っていない。
(2) 18歳以下の選手の国際移籍を原則禁止とする。	例外として2つのケースを規定している。(1)家族がサッカー以外の理由で新しいクラブがある国に移住したとき、(2)新しいクラブが選手としての育成および学業の継続を保證する環境を提供するときの2ケースの場合のみに移籍が許可される。
(3) 選手とクラブの契約は最短で1年、最長5年とする。	契約後の「保護期間」(契約時点で27歳以下の選手はそれから3年以内、28歳以上は2年以内)に、選手の側から正当な理由がなく一方的にそれを解消する場合、4～6ヶ月の出場停止と違約金の支払いが課せられる。クラブの側から正当な理由がなく一方的に契約を解消した場合、2度の移籍期間が終了するまで、いかなる新規の選手登録も認めない。
(4) 選手の移籍が行われるのは、シーズンオフとシーズン半ばの年間2回の移籍期間に限られる。	1人の選手は1シーズンについて1回しか移籍できない。契約期間中の一方的な解消は、選手側からもクラブ側からもシーズンオフにしか認められない。

首藤(2006)を参考に著者が作成

⁶ 国際サッカー連盟の略

⁷ 欧州サッカー連盟の略。

・代理人

近年、スポーツ界はグローバル化し、ビックビジネスとなっている。この中で各国における商業習慣の違いや、法律・条例・州法の相違、選手の契約内容の複雑・多様化が進み、高度の専門知識が必要なため、選手自身でこれらのことを管理するのは不可能に近くなってきた。また、選手の本業はプレーをすることであり、法律家や会計士ではない。ゆえにこうした業務をすべて引き受ける代理人が存在する。そしてスポーツ界における代理人のことを「スポーツ・エージェント」と呼んでいる。

代理人の主な業務は、移籍から契約まで選手とクラブ間の問題すべてを代行することである。そしてその代償として手数料をもらっている。しかし、ヨーロッパのサッカーが世界規模のエンターテイメントになる中で、選手の肖像権の管理も重要な役割となってきた。肖像権の管理とは、選手個人のスポンサー獲得、選手のキャラクターグッズ販売等の個人のライセンスビジネスである。また当選手の所属するクラブから離れた、個人としての活動のマネージメントも含まれる。また他にも、選手の生活全般の面倒も管理する場合もある。クラブ間で移籍をする場合、引っ越しの手配なども代理人の仕事である。代理人は選手の向上になくてはならない存在である。

・FIFA から定められた代理人制度

先に述べた移籍金や年俸の高騰問題により、クラブと選手（または代理人）のトラブルを避けるため、公認制度が設けられた。現在 FIFA 公認の代理人は全世界で約 70 人である。また公認代理人の手数料は FIFA の規定により選手の年収の最大 10% までとなっている。ちなみに日本では 11 人登録している。有名選手には通常 5、6 人の代理人が専属についており、各国の契約制度や慣習の相違などに対応している。

ちなみに日本のJリーグでは、代理人活動を行えるのは弁護士またはFIFA公認の代理人に限ると規約で定められている。また代理人を立てなくてもよく、選手自身が行うケースもある。他にも日本のプロ野球界でも近年代理人制度が取り入れられ、多数の選手が代理人を立てている。

代理人の業務形態はいくつかのカテゴリーに別れており、各国内で選手の代理作業を行う代理人とFIFAから認定をされて国際的な移籍を仲介する代理人「FIFAエージェント」等がある。ちなみに各国内での代理作業しかできない代理人は選手の代理人しかできないのに対し、FIFAエージェントはクラブの代理人も引き受けることができる。手数料も国内の代理人は5%でFIFAエージェントの10%の半分である。

しかし、現状はFIFA公認の代理人ではない人間が契約に参加しており、非公式的にクラブ側から移籍の仲介料を得ているケースも少なくない。特に中堅クラブから強豪クラブに選手が移籍する際には、このような非公認の人間が絡んでいる場合が多い。

1-2 選手の年俸と移籍金

スポーツクラブの支出は主に選手に支払う「年俸」と他クラブへ支払う「移籍金」に分けられる。選手の移籍に伴って支払われる移籍金はあくまでもクラブからクラブへの支払いであり、選手には支払われない。選手にクラブから支払われるのは年俸であり、企業のスポンサー契約やCM契約料等の個人的な活動は含まれない。また個人的な活動による副収入が含まれているものは年収と呼ばれている。よって本節ではクラブにとっての直接支出項目である年俸と移籍金がどれほどクラブ財政を圧迫しているかを見ていく。

・年俸と年収

表 2 2002年度サッカー選手年俸ランキング

名前	年俸
ソル・キャンベル (アーセナル)	約10億円
レコバ (インテル)	約10億円
ベッカム (マンチェスター・ユナイテッド)	9億2400万円
ロイ・キーン (マンチェスター・ユナイテッド)	9億2400万円
ジダン (レアル・マドリード)	8億9600万円
ロナウド (レアル・マドリード)	8億9600万円
フィーゴ (レアル・マドリード)	8億9600万円
ラウール (レアル・マドリード)	8億9600万円
デルピエロ (ユベントス)	7億7700万円
ヴィエリ (インテル)	7億6720万円
カーン (バイエルン)	7億円

出典：http://www.taxlabo.com/information/earring_sport_2003.html より抜粋し著者が作成

(注) 年俸とは、クラブから選手に支払われる給料(salary)のことである

表 3 2006年度サッカー選手年俸ランキング

名前	年俸
ランパード (チェルシー)	15億4300万円
ジダン (レアルマドリード)	14億1360万円
バラック (チェルシー)	14億円
アンリ (アーセナル)	14億円
シェフチェンコ (チェルシー)	13億円
ロナウジーニョ (バルセロナ)	11億9000万円
ジェラード (リバプール)	10億200万円
ロナウド (レアル・マドリード)	9億520万円
ベッカム (レアル・マドリード)	8億9600万円
ラウール (レアル・マドリード)	8億9600万円

出典：2006/4/20 発行フランス・フットボール誌などを参考に著者が作成

(注) 年俸とは、クラブから選手に支払われる給料(salary)のことである。

表2は2002年度、表3は2006年度におけるサッカー選手の年俸ランキングである。年俸とは、選手の年収のうち、クラブから支払われる給料のことである。表2と表3の年俸額を比較すると、上位にランキングされている選手の年俸額は7～10億円だったものが9億～15億円となっている。ゆえに4年前から年俸額が上昇したことがわかる。また、表2、表3ともに10人中4人が所属しているレアル・マドリードは、経常利益が世界一（2005年度）のクラブである。このことから年俸の高さはクラブの裕福さに比例していることがわかる。

また、選手の特徴として有名であることが挙げられ、若手や急成長株の選手は挙がっていない。さらに選手の顔ぶれを比較すると、2006年度ではランパードやアンリ、シェフチェンコのように、この4年間で成長し、世界のトップレベルになった選手がランキングされている。このことから、選手としての生命は短いことがわかる。

表 4 2006年度サッカー選手年収ランキング

名前	年収
ロナウジーニョ（バルセロナ）	32億2000万円
ベッカム（レアル・マドリード）	25億2000万円
ロナウド（レアル・マドリード）	24億3600万円
ルーニー（マンチェスター・ユナイテッド）	22億5400万円
ビエリ（モナコ）	22億4000万円
ジダン（レアル・マドリード）	21億円
デルピエロ（ユベントス）	16億1000万円
ランパード（チェルシー）	13億7200万円
アンリ（アーセナル）	13億7200万円
テリー（チェルシー）	13億5800万円

出典：2006/4/20 発行フランス・フットボール誌より抜粋し、著者が作成

（注）年収とは、クラブから選手に支払われる給料に、選手個人の活動における収入（企業のスポンサ契約やCM契約料等）を加えたものである。

表2と表3は選手の「年俸」のみのランキングであったが、表4は選手の年間の「収入」ランキングである。年収とは、クラブから選手に支払われる給料に、選手個人の活動における収入（企業のスポンサー契約やCM契約料等）を加えたものである。表4によると、1位はバルセロナ所属のロナウジーニョである。クラブからの年俸に加えて19億6000万円の広告収入がある。また表3と比較すると、表3と表4は連動していることがわかる。つまり年俸の高い選手は年間の収入も高い。

以上より、選手としての能力とブランド価値は比例関係があることが言える。選手として成功すれば、世間から注目を浴びる。この注目が選手のブランド価値の向上につながっている。

・選手の移籍金

表5はサッカー選手（MF）の2006年までに移籍が行われた際に支払いが行われた移籍金のランキングである。移籍金とは、選手の移籍に伴って移籍先クラブから選手の前所属クラブへ支払われる金銭のことである。表3と比較すると、世界一のランパードは年俸が15億4300万円、移籍金は62億円であり、移籍金が年俸の4倍以上になっている。

移籍金はクラブの財政のどのくらいを占めるのだろうか。ここで2002～2003年シーズンにおける、欧州有力10のクラブの総収入に対する移籍金の割合を分析してみる。

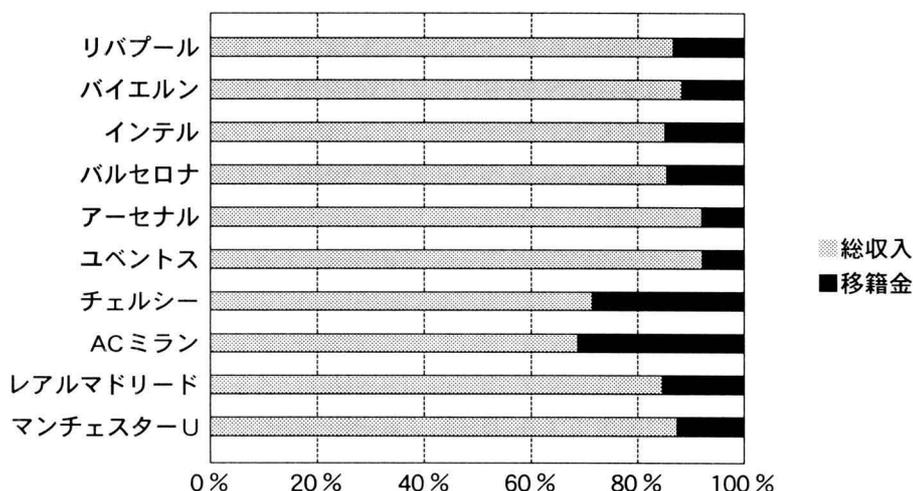
表 5 サッカー選手(MF)移籍金ランキング

名前	移籍金
ロナウジーニョ (バルセロナ)	100億円
ジダン (レアル・マドリー)	84億円
ランパード (チェルシー)	62億円
ジェラード (リバプール)	61億円
ベッカム (レアル・マドリー)	54億円
カカ (ミラン)	50億円
ビエラ (ユベントス)	48億円
デコ (バルセロナ)	42億円
シャビ (バルセロナ)	41億円
バラック (バイエルン)	41億円
エメルソン (ユベントス)	41億円
パプチスタ (レアル・マドリー)	34億円
ピルロ (ミラン)	32億円
ホアキン (ベティス)	30億円
ビセンテ (バレンシア)	30億円
フィーゴ (レアル・マドリー)	27億円
ガットウーゾ (ミラン)	27億円
ヤンクロフスキー (ミラン)	27億円
ピレス (アーセナル)	25億円
C. ロナウド (マンチェスター・ユナイテッド)	25億円
アイマール (バレンシア)	23億円

出典：http://h178.com/iseki.htm より抜粋し、著者が作成

(注) 移籍金とは、選手の移籍に伴って移籍先クラブから選手の元所属クラブへ支払われる金銭のことである。

図2 欧州有名10クラブの総収入に対する移籍金の割合



出典：WEB 金融新聞より一部抜粋し、著者が作成

例として、2002～2003年シーズンにおける総収入1位であるイギリスのサッカークラブ、マンチェスターユナイテッドを挙げる。総収入は3億5000万ドル（約400億円）に対し、移籍金は収入の約10%以上である。つまり選手の移籍はクラブの財政を圧迫していることがわかる。

また、選手の移籍金が高いへん高額である例として、最近報道されたニュースを抜粋する⁸。『レアル・マドリーのフロレンティーノ・ペレス会長は14日、マドリーのポンティフィシア・コミージャ大学の講義を行い、多くの学生たちを前に熱弁をふるった。その中でF・ペレス会長は、2000年の会長就任からこれまでの5年半で「補強や選手の給料を含めて、レアル・マドリーが選手のために費やした金額は7億4600万ユーロ(約1029億円)だ!』といきなり暴露した。』 2000年からの5年間でのレ

⁸ livedoor News <<http://sports.livedoor.com/article/detail-2447632.html>>より抜粋

アル・マドリードの総収入は1500億円ほどであることを考えると、選手のためだけに総収入の70%も使ったということになる。

1-3 移籍金高騰の推移⁹

以上で、ここ数年間に移籍金が高騰したことを述べた。高騰は自然に起きたのではなく、きっかけがあった。本節ではその原因となった「ボスマン判決」について述べる。

ベルギーリーグのクラブ、RCリエージュに所属していたジャン・マルク・ボスマンは、1990年同クラブとの2年契約が完了したため、その後オファーのあったフランスのクラブ、ダンケルクに移籍しようとした。しかしRCリエージュはさらに1年間の契約更新を求め、高額の移籍金を設定して、移籍を阻止しようとした。当時は例え契約が切れても選手の「保有権」をクラブが保持していたため、クラブが認めない限り移籍は成立しなかった。ダンケルクは移籍金が払えなかったため、ボスマンは移籍できず、また、RCリエージュは一度契約でもめた選手を再度雇用することをためらったため、ボスマンとRCリエージュの間でも新しい契約は成立せず、ボスマンは無職となってしまった。そこでボスマンはクラブの行為をベルギーの裁判所に提訴し、またローマ条約¹⁰を根拠としてUEFAの移籍ルールの違法性も指摘した。その結果、ヨーロッパ司法裁判所は1995年12月15日、以下のような判断を下した。

⁹ 八木（2002）を参考

¹⁰ 「ヨーロッパ経済共同体を設立する条約」の略称

- 1、プロサッカー選手とクラブとの契約が終了し、その選手が EU 加盟国の市民である場合、クラブは選手が他の EU 加盟国のクラブと新しい契約を結ぶことを妨げたり、移籍先のクラブに移籍金や育成費を要求することによって移籍を困難にしてはならない。
- 2、EU 加盟国の市民であるプロ選手の国籍に関して制限してはいけない。
- 3、すでに支払われた移籍金、または 1995 年 12 月 15 日以前にすでに支払い義務が発生している移籍金については、この判決は適用されない。

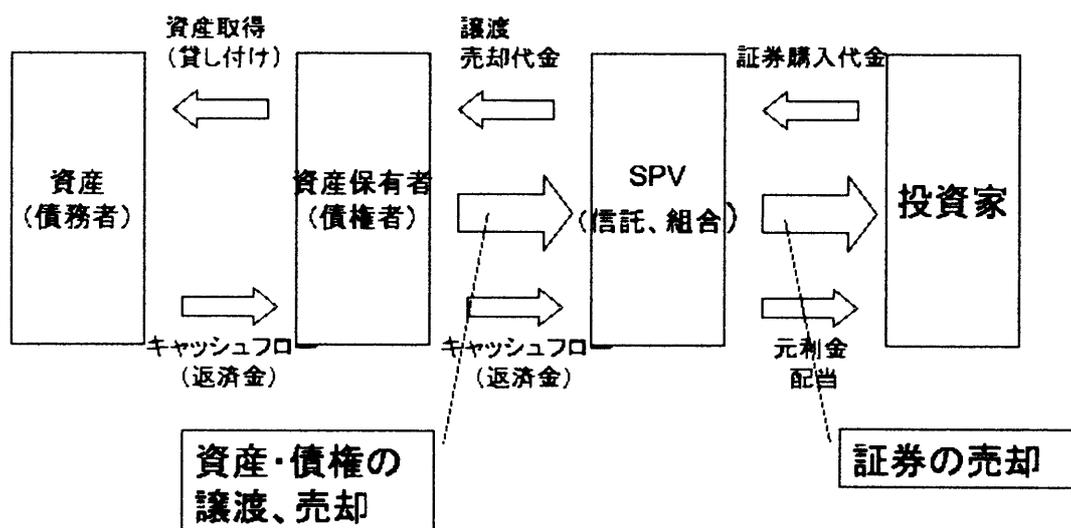
この判決により選手とクラブの関係は一変した。契約期間が過ぎると選手移籍の際にクラブ間での移籍金受け渡しが禁止されたため、クラブは選手と複数年契約を結び、契約期間中に移籍させる場合には「違約金」という形で相手クラブから金銭を受け取ることにした。現在「移籍金」と呼ばれているものは、ほとんどがこの「違約金」である。また、現在では EU 圏内の選手であれば、外国人であってもクラブでの人数制限を受けなくなった。よって各クラブは契約の満了していない他リーグの選手も獲得をするようになった。これにより、選手の獲得に過剰な競争が起き、移籍金や年俸は高騰していくこととなった。

第2章 証券化

2-1 証券化とは

ここ数年、日本の金融市場でも「資産の証券化」が急速な発展を遂げている。資産の証券化とは、不動産などの資産をオフバランス化して切り離し、その資産が将来生み出すキャッシュフローを裏付けに証券を発行し、売却することである¹¹。以下の図3は債権や資産の証券化の仕組みをチャートにしたものである。

図3 資産や債券の証券化の概念図



出典:大橋(2001)より抜粋し、著者が作成

まず資産の保有者(債権者)は譲渡または売却という形式で資産(債権)をSPV¹²に移す。さらに資産(債権)を譲り受けたSPVは、受け取る返済金というキャッシュフローを原資として元利金や配当を支払う証券を発行し、それを投資家に売却する。これが資産や債権の証券化の基本的な仕組みである。

¹¹ 大橋(2001)より抜粋

¹² 特別目的事業体(Special Purpose Vehicle)の略。証券化する資産や債権の保有を目的に設立され、SPC・信託・組合などの形態をとる。

2-1-1 証券化の特徴

証券化の特徴は「資金調達」と「リスク移転」の2つが挙げられる。以下表6にその特徴をまとめた。

表6 証券化の特徴

特徴	説明
資金調達	証券の売却益はSPVを通過し、資産（債務）の譲渡・売却代金として最終的にはそもそもの資産保有者（債権者）の手に渡る。このため、そもそもの資産所有者（債権者）は証券化を行う事によって、資産（債務）を直接売却した場合と同じように売却益を得ることができる。
リスクシェアリング	証券化を実行することによって、資産（債務）の生み出すキャッシュフロー（返済金）の最終的な受け取り手が、そもそもの資産保有者（債権者）から証券の購入者へと変わる。 また、資産（債権）が生み出すキャッシュフローは不確実に変動する。このため資産保有者（債権者）は、その資産（債務）を保有し続ける限り資産（債務）が生み出す不確実なキャッシュフローを受け取らなくてはならないというリスクを抱えることになる。ゆえに資産（債務）を証券化して売却すれば不確実なキャッシュフローを受け取るのは証券の購入者になる。これにより収益の変動のリスクを証券の購入者に移転したことになる。

出典：大橋(2001)より抜粋し、著者が作成

SPVがいったん資産を債権に差し替える目的は、「リスクのコントロール」である。資産のキャッシュフローは不確実に変動する。そのために証券の発行者が倒産してしまう可能性がある。すると発行された証券がその購入者に元利金や配当として支払う金額は、これらの様々な要因のため不確実に変動してしまうことになる。そこで、SPVを介することにより、金額の変動に一定の幅を持たせ、証券を円滑に取引する。

また、SPVに譲渡・売却することで対象資産の所有権をそもそもの所有者から法的に切り離せることが、証券化を行うそもそもの資産保有者に会計上の価値を生み出す。

2-1-2 証券化の経済効果

資本や債権の証券化によりさまざまな金融商品が登場した。以下の表7は、証券化された商品の発行者、その商品を購入する投資家、そして市場全体の3つの側面から見た経済効果をまとめたものである。また金融商品の例については次節2-2で扱う

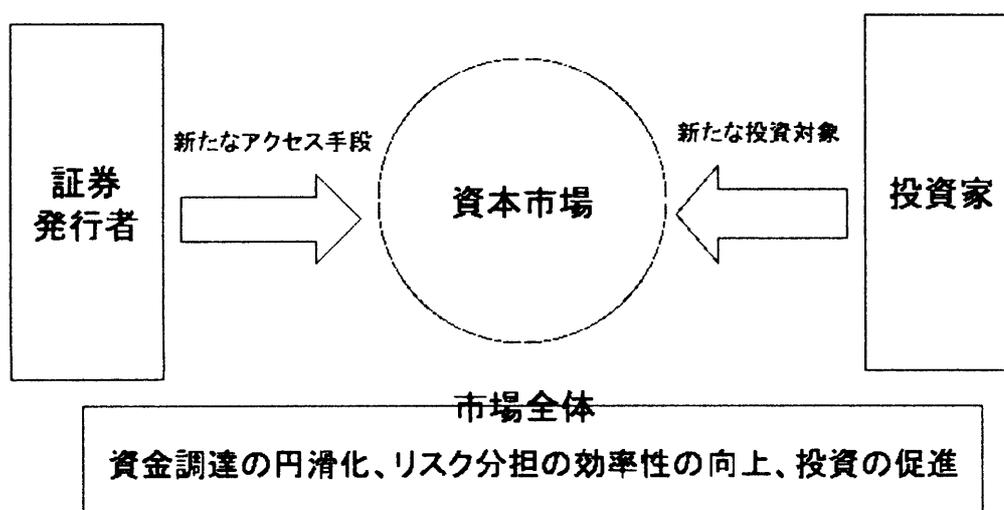
表7 証券化の経済効果

立場	経済効果
発行者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資産が将来生み出すキャッシュフローを売却して現在の資金を手に入れることを可能にする。 ・ 証券化された商品を売却することで、対象資産が生み出す将来の不確実なキャッシュフローは現在の確実な売却代金に交換される。
投資家	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新たな投資対象の出現により、投資機会が多様化し、資本市場へのアクセスがより容易になる。
資本市場全体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 証券の発行者と投資家を合わせて資本市場全体と考えると、発行者の円滑な資金調達と投資家の効率的なリスク分担は、実物投資の促進をもたらす。

出典：著者が作成

また表7を簡単な図で表すと以下のようなになる。

図4 証券化の経済効果



出典：大橋(2001)より抜粋し、著者が作成

ゆえに資産や債権の証券化を行うことにより、証券の発行者は新たなアクセス手段を得ることができ、投資家は新たな投資対象を得る。そして市場全体を見ると資金調達の内滑化、リスク分担の効率性の向上、投資の促進という経済効果が得られる。

2-2 さまざまなものの証券化

今までも、株券以外のさまざまなものが証券化されている。ここでは不動産ローン債権を対象資産にする証券化とそれ以外の資産を対象とする資産の証券化に大別して整理した。ちなみに証券化された金融商品は全体をまとめて「ストラクチャード金融商品 (Structured Financial Product)」と呼ばれる。また、ストラクチャード金融商品はより細かく5つに分けることができ、これを表8に整理した。

まず、1つめはモーゲージ関連証券である。これは多くの個人向け住宅ローン債権をひとまとめにしてプールし、そのプールを対象資産として証券化したものである。次に2つめは非モーゲージ関連証券である。これは不動産ローン債券以外の資産を対象とし、資産の対象が異なるだけで仕組みはモーゲージ関連証券と同じである。この非モーゲージ関連証券の中にABSがある。ABSの手法は、債権以外の資産へも広く拡張されている。この例として音楽使用に関わるロイヤルティ収入やゲームソフトの販売益などを担保とする証券化が行われ、資金調達に利用されている。そして3つめは不動産投資信託で、これには主に不動産そのものに投資をするREITがある。REITは資金運用先が不動産関連に制限される一方、一定の適格条件を満たせば法人税がかからなくなるという税制上の利点が与えられる。また、MBSやABSとは違い負債ではなく株式の証券化であるため、投資対象となる資産の内容を変更できたり増資ができる点が大きな特徴である。4つめは最近登場したリスクを証券化した金融商品である。その代表例が気温や

天候の変化がもたらす収益の変動リスクを証券化した WLS や、地震や台風などの大規模自然災害がもたらす被害への保険金支払いリスクを証券化した CAT 債券をはじめとする ILS である。最後 5 つめは権利を資産と見なして証券化したものである。その例としてテレビの放映権やネットへの配信権、CD などの著作権がある。これより、証券化は将来に渡って収益を見込めるならば、どんなものでも可能である。

表 8 ストラクチャード金融商品の分類

対象	分類
モーゲージ関連の証券化	<ul style="list-style-type: none"> ・ MBS¹³ ・ CMO¹⁴ ・ Stripped MBS¹⁵ ・ CMBS¹⁶
非モーゲージ関連の証券化	<ul style="list-style-type: none"> ・ ABS¹⁷、ABCP¹⁸ (自動車ローン、リース、クレジット、売掛金) ・ CLO¹⁹、CBO²⁰
不動産投資信託	<ul style="list-style-type: none"> ・ REIT²¹
リスクの証券化	<ul style="list-style-type: none"> ・ WLS²² (天候リスク債券など) ・ ILS²³ (CAT 債券など)
権利の証券化 ²⁴	<ul style="list-style-type: none"> ・ テレビ放映権 (・松竹の人気映画「男はつらいよ」) ・ ネット配信またはテレビ放映権 (F1、サッカー) ・ 著作権 (英国歌手デビット・ボウイ氏の CD の著作権)

出典：毎日新聞 web の記事より著者が作成

¹³ Mortgage Backed Securities の略。モーゲージ担保証券。

¹⁴ Collateralized Mortgage Obligation の略。モーゲージ証券担保債務証券。

¹⁵ モーゲージ・ストリップ証券。

¹⁶ Commercial Mortgage Backed Securities の略。商業不動産モーゲージ担保証券。

¹⁷ Asset Backed Securities の略。資産担保証券。

¹⁸ Asset Backed Commercial Paper の略。主なものとして売掛金の証券化に使用される。

¹⁹ Collateralized Loan Obligation の略。ローン担保証券。

²⁰ Collateralized Bond Obligation の略。社債担保証券。

²¹ Real Estate investment Trust の略。不動産投資信託

²² Weather Linked Securities の略。気温や天候の変化がもたらす収益の変動リスクを証券化したもの。

²³ Insurance Linked Securities の略。自然災害がもたらす被害への保険金支払いリスクを証券化したもの。

²⁴出典：毎日新聞 web 版 <http://www.mainichi.co.jp/hanbai/nie/news_qa6.htm>

第3章 スポーツ選手の証券化

第1章においてスポーツ選手、特にサッカー選手の年俵や移籍金が高騰し、このことがクラブの財政を圧迫していることを述べた。ボスマン判決後、クラブは移籍金が高騰していくにも関わらず、テレビの放映権売買による財源が流行の移り変わりと共に徐々に減少してきた。そこでクラブは財政を潤そうと、マーチャンダイジングに力を入れるようになった。マーチャンダイジングとは「ターゲットに、何を、いくらで、どのように提供するか」を決めることである。マーケティングが商品を市場で有意になるように売り込む手法を指すことに対して、マーチャンダイジングは商品を仕入れ数を決め、価格を制定し、販売形態を決定することを指す。

本章では選手の年俵や移籍金の高騰を抑えるために、新しい選手とクラブとの契約形態の一手段として『選手の証券化』のモデルを提案する。また選手を証券化することによって、選手の年俵や移籍金の高騰が抑えられるかを理論的に分析する。

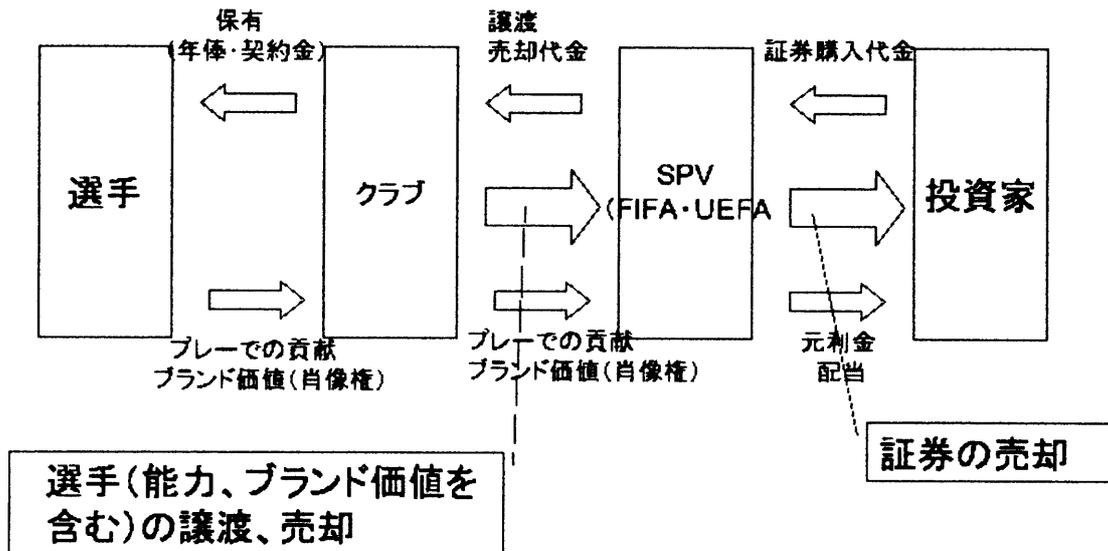
3-1 サッカー選手の証券化

この節ではサッカー選手の年俵や移籍金の高騰を抑えるために、選手の証券化を行い、選手とクラブの新しい契約のモデルを考える。まず新しい契約のモデルを考えるために、(1) プレイヤーが「選手」「クラブ」「SPV」「投資家」のモデルを考えた。さらに、それをもとに新しい契約形態のモデルとして(2) プレイヤーが「選手の能力・ブランド価値」「選手」「SPV」「クラブ」のモデルを考えた。また、(1) プレイヤーが「選手」「クラブ」「SPV」「投資家」のモデルは、「クラブの財政を潤すモデル」として、マーチャンダイジングの一手段にもなり得るため、この視点から(1)のモデルを再考する。

3-1-1 2つのサッカー選手の証券化モデル

(1) プレイヤーが「選手」「クラブ」「SPV」「投資家」のモデル。

図5 契約形態(1)



出典: 著者が作成

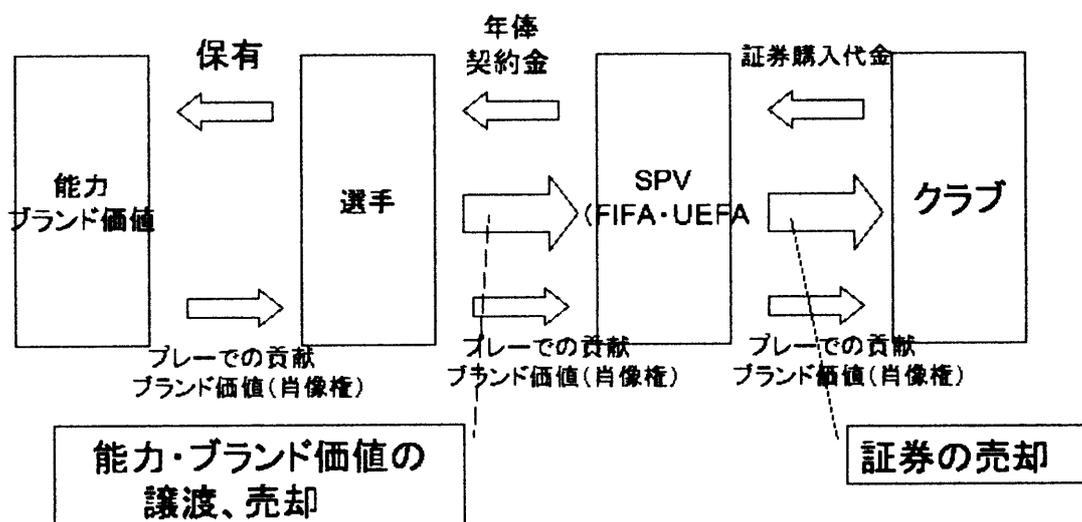
このモデルでは、まず選手はクラブに保有されている。つまりクラブにとっての資産は選手であると考えられる。よって選手が将来生み出すキャッシュフローは選手の能力(プレーでの貢献)やブランド価値(肖像権)である。

これを証券化するために、クラブは譲渡または売却という形式でSPVに選手の能力やブランド価値を移す。さらに、選手の能力やブランド価値を譲り受けたSPVはクラブへの選手の貢献度や肖像権などのブランド価値というキャッシュフローを原資として元利金や配当を支払う証券を発行し、それを投資家に売却する。そして投資家は証券の購入代金をSPVに支払い、その購入代金をクラブ側が得る。その結果、クラブが国内リーグやUEFAチャンピオンズリーグなどでチームとして好成績を納めたり、また個人でも素晴らしい働きをしたりするなどのクラブへの貢献度や、選手グッズの販

売などのブランド価値がマーケットにより評価され、証券の価格が変動する。つまり、証券の額面価格は選手の働きなどにより変動するのである。この額面価格が選手の年俸の価格となる。これが一つ目のモデルの基本的な仕組みである。

(2) プレイヤーが「選手の能力・ブランド価値」「選手」「SPV」「クラブ」のモデル

図6 契約形態(2)



出典: 著者が作成

このモデルでは、選手が能力やブランド価値を保有していると考えられる。つまり選手にとって能力やブランド価値が資産である。したがって選手の能力やブランド価値が将来生み出すキャッシュフローはプレーでのクラブへの貢献やグッズ収入の増加である。

これを証券化するために、選手は譲渡または売却という形式で SPV に能力やブランド価値を移す。さらに、能力やブランド価値を譲り受けた SPV はプレーでの貢献度や肖像権などのブランド価値というキャッシュフローを原資として元利金や配当を支払う証券を発行し、それをクラブに売却する。そしてクラブは証券の購入代金を SPV に

支払い、その購入代金をクラブ側が得る。その結果、クラブが国内リーグや UEFA チャンピオンズリーグなどで好成績を納めたり、また個人でもすばらしい働きをしたりするなどのタイトルを獲得したり、選手のグッズの販売やなどのブランド価値をマーケットにより評価され、証券の価格が決定される。つまり、証券の額面価格は選手の働きなどにより変動するのである。この額面価格が選手の年俵の価格となる。これが2つ目のモデルの基本的な仕組みである。

表9 2つのサッカー選手の証券化モデル比較

項目	契約形態（1）	契約形態（2）
プレイヤー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 選手 ・ クラブ ・ SPV ・ 一般投資家 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 選手の能力やブランド価値 ・ 選手 ・ SPV ・ クラブ
資産	選手自体	選手の能力、ブランド価値
資産売却(保有)者	クラブ	選手
証券購入者	一般投資家	クラブ
証券売却・譲渡代金 受入者	クラブ	選手
証券額面価格	選手の年俵	選手の年俵
移籍金	別途契約事項に準ずる	証券償還価格

出典：著者が作成

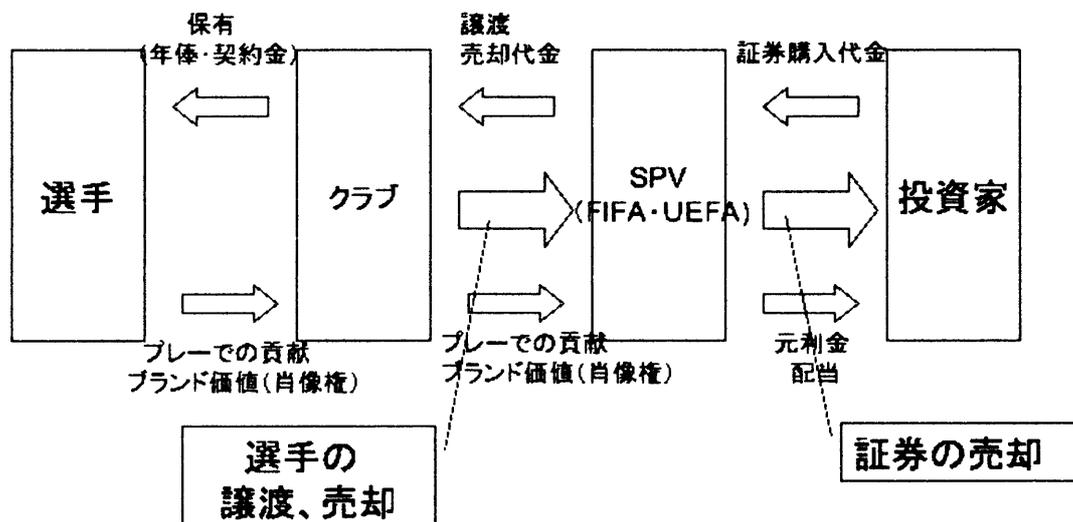
表9は以上で提案した2つのサッカー選手の証券化モデルを比較したものである。モデル（1）はクラブが選手という資産を証券化し一般投資家に売却し利益を得るモデルである。このモデルでは現在のサッカークラブと同じく選手はクラブに保有されている。移籍金も別途契約事項に順ずるため、現状と変わらない。選手とクラブの契約に変化があるのは、証券額面価格が選手の年俵となるため、一般投資家が選手の年俵を決定することと、クラブに証券売却益が新たな財源として入ることである。その一方でモデル

(2)は選手とクラブの間に新しい契約システムである。選手の年俸は債権額面価格であるため、債権購入者であるクラブが決定する。このことは従来のシステムと同じである。異なる点は、選手の能力やブランド価値という資産を選手が保有しているため、選手はクラブに保有されていないことになる。さらに移籍金は証券の償還価格となり、市場の中でクラブ間により売買されることとなる。

3-1-2 クラブの財政を潤すモデル

モデル(1)はクラブが選手という資産を証券化し一般投資家に売却し利益を得るモデルのため、マーチャндаイジングの一手段となり得る。本節ではこの視点から、モデル(1)を再考する。

図7 マーチャндаイジングの一手段



出典: 著者が作成

このモデルでは、まず選手はクラブに保有されている。つまりクラブにとっての資産は選手であると考えられる。よって選手が将来生み出すキャッシュフローは選手の能力

(プレーでの貢献) やブランド価値 (肖像権) である。これを証券化するために、クラブは譲渡または売却という形式で SPV に選手自体を移す。さらに、選手自体を譲り受けた SPV はクラブへの選手の貢献度や肖像権などのブランド価値というキャッシュフローを原資として元利金や配当を支払う証券を発行し、それを投資家に売却する。そして投資家は証券の購入代金を SPV に支払い、その購入代金をクラブ側が得る。この購入代金を経営陣がクラブを運営する資金として有効に活用することができる。有効に活用することで、さらにクラブは利益をあげることができる。つまりマーチャンダイジングの一手段として選手の証券化は有効である。

しかし、マーチャンダイジングの一手段として選手の証券化にはデメリットもある。それは選手が人間であるということである。人間である限り、病気もするであろうし、スポーツをしている以上ケガのリスクも高い。これにより選手生命を失う可能性もある。よって、資産が人間である故に何が起こるかわからないというリスクがある。ゆえにマーチャンダイジングの一手段として選手の証券化を行った場合、この証券を買う投資家にとってはリスクが高いことがわかる。

現在サッカー界が空前のビッグビジネスとなっていることを考えると、高いリスクを犯しても高いリターンを期待して挑戦する投資家もいると考えられる。しかしここで大きな問題がある。それは情報の非対称性である。クラブと投資家では大きな情報格差がある。それではいくら高いリスクを犯す投資家であっても情報の非対称性を解消しない限り証券の売買が成立しない。特に選手についての情報に格差が生まれるために、逆選択が起きやすいと考えられる。よって情報の非対称性、特に逆選択を回避することでマーチャンダイジングの一手段としての選手の証券化の有意性を高める。この理論分析は 3-2-2 で行う。

3-2 証券化モデルの理論分析

3-2-1 選手の年俵や移籍金の高騰を抑えるモデルの妥当性

ここではモデル(2)が本当に年俵や移籍金の高騰を抑えることができるかの検討を行う。移籍金については証券の償還額になるので高騰を抑えることができるのは明らかである。そのため以下で年俵のモデル分析を行う。

表 10 変数の説明

項目	変数	説明
現在の年俵	$S(t)$	t 時点における年俵を $S(t)$ とする
証券の額面価格	$S(t)/c$	証券の発行数を c とすると証券の額面価格は $S(t)/c$ となる。
ケガによるリスク	$t_i/52$	現在、サッカー界では給料は週給制である。またケガはしないものとして選手は契約を結んでいるので、ケガをすれば年俵が減少すると仮定できる。ゆえに年間 52 週あるので、ケガをしていない週を t_i とするとケガをしていない確率は $t_i/52$ となる。
プレーでの貢献度	$0.1S(t)P(n)$	現在クラブが優勝するとタイトル料などが選手に支払われる。よって年俵以外にクラブから支払われる報酬は上限が年俵の 10% ²⁵ である。ゆえに n 年度シーズンにタイトルをとる確率を $P(n)$ とするとタイトル料 ²⁶ として $\{0.1S(t)\}\{P(n)\}$ が選手に支払われる。
出場試合数	$E(n)$	n 年度シーズンの出場試合数は年俵には直接影響はされていない ²⁷ 。
金利	$e^{-\rho}$	マーケットで取引されるので金利 ρ で割引く必要がある。

²⁵ 2006/4/20 発行フランス・フットボール誌より最大でも 10%未満であると言える

²⁶ サッカーはチームプレーなので個人成績よりもチームでタイトルをとることが一番の目的である。ゆえに査定もチームがタイトルをとるかどうかポイントである。

²⁷ 青木(2006)

現在の年俸 $S(t)$ に対して将来の T 時点での年俸 $A(t)$ とする。上記の変数を用いればこれは以下のようになる。

$$A(t) = \sum_i^T \left[e^{-\rho} \left\{ \frac{S(t)}{c} + 0.1P(n) \frac{S(t)}{c} \right\} \frac{t_i}{52} \right] \quad (\text{ただし } t \geq 16^{28}) \quad \dots(1)$$

また現在のサッカー選手の契約形態の場合複数年契約である。しかし年俸は変わらないため T 時点後までに受け取れる年俸は $T \times S(t) = TS(t)$ となる (ただし $t \geq 16^{29}$) $\dots(2)$

よって証券化したモデルの年俸が現在の契約形態の年俸よりも低ければいいので (1) < (2) であればよい。よって (2) - (1) > 0 を証明する。

$$(2) - (1) = TS(t) - A(t)$$

$$= TS(t) - \left(\frac{1+P(n)}{c} \right) \left(\frac{t_i}{52} \right) \sum_i^T e^{-\rho} S(t) \quad \dots(3)$$

ここで

$$0 < \frac{1+P(n)}{c} < 1 \quad \dots(4)$$

$$0 < \frac{t_i}{52} < 1 \quad \dots(5)$$

²⁸ サッカー界ではプロ契約は16歳以上のため

²⁹ サッカー界ではプロ契約は16歳以上のため

$$TS(t) - \sum_i^T e^{-\rho} S(t) = TS(t) - \sum_i^T \frac{S(t)}{e^{\rho}} > 0 \quad \text{ゆえに } TS(t) > \sum_i^T e^{-\rho} S(t) \quad \dots(6)$$

(4)、(5)より

$$0 < \left(\frac{1+P(n)}{c} \right) \left(\frac{t_i}{52} \right) < 1 \quad \dots(7)$$

(6)、(7)より

$$TS(t) > \left(\frac{1+P(n)}{c} \right) \left(\frac{t_i}{52} \right) \sum_i^T e^{-\rho} S(t)$$

よって(2)>(1)が証明された。ゆえに証券化されたモデル(2)は移籍金のみならず、年俸も抑えることができることが判明した。

3-2-2 逆選択回避の条件³⁰

ここでは、マーチャンダイジングの一手段としての選手の証券化の問題点である逆選択を回避するための条件を求める。逆選択を回避するためには、資産の保有者であるクラブがシグナリングを行うことが重要である。つまり、選手が高い資産であると理解しているクラブが、選手の資産価値が高いことを投資家に示す必要がある。その方法として、わざとたくさんの証券をクラブが自分自身で買うのである。その結果、投資家はそのシグナルを信用し高い流動性を確保することができ、逆選択を回避することができる。

ここからは実際の選手を用いて、シグナリングのモデル分析を行う。モデルとして、リアル・マドリードのベッカム選手を用いる。また条件として同選手をリアル・マドリードとマンチェスターユナイテッドが50%ずつ保有しているものとする。そこでベッ

³⁰ 柳川(2005)を参考

カム選手の価格を高い場合と低い場合の2通り想定する。また二つの証券の価格を l, M とし、他の変数を以下のようにした。

表 1 1 変数の説明

変数	説明
V^H	レアル・マドリードが保有している証券の価値
V^L	マンチェスターユナイテッドが保有している証券の価値
P^H	レアル・マドリードが保有している証券を価格 l で売却する確率
P^L	マンチェスターユナイテッドが保有している証券を価格 M で売却する確率

・ 価値① $V^H = P^H l + (1 - P^H) M$

・ 価値② $V^L = P^L l + (1 - P^L) M$

ここで、証券化によって以下の2種類の証券を発行する。また割引率を σ とする。

証券1 : 100%の確率で M 受け取れる証券

証券2 : M 以上に資産価値が高まった場合、その差分を受け取れる証券

ここからシグナリングを始める。以下に条件を述べる。

- ・ V^H の資産を持っているレアル・マドリードは、 α だけ証券2を自分で購入する。
- ・ V^L の資産を持っているマンチェスターユナイテッドは、証券2をすべて投資家に売却する。
- ・ 投資家はレアル・マドリードから証券を購入する場合には、 V^H の資産を持っていると判断して、 $P^H(l - M)(1 - \alpha)$ の価格で購入する。またマンチェスターユナイテッドから証券を購入する場合には、 V^L の資産を持っていると判断して $P^L(l - M)$ の価格で購入する。

この3つの条件の場合において、レアル・マドリードは正直に V^H 資産を持っているとして行動した場合に得ることができる利益が資産 V^L の価格より大きいのであれば、マンチェスターユナイテッドのふりをして証券をすべて投資家に売却することはない。

これを式にすると以下のようなになる。

$$\sigma\alpha P^H(l-M) + (1-\alpha)P^H(l-M) \geq P^L(l-M) \quad \dots\textcircled{1}$$

またマンチェスターユナイテッドがレアル・マドリードのふりをして証券を自分自身が購入しない条件は①の逆であり、以下のようなになる。

$$\sigma\alpha P^L(l-M) + (1-\alpha)P^H(l-M) \leq P^L(l-M) \quad \dots\textcircled{2}$$

ゆえに①と②より

$$\frac{(P^H - P^L)}{(P^H - \sigma P^L)} \leq \alpha \leq \frac{(P^H - P^L)}{(P^H - \sigma P^H)} \quad \dots\textcircled{3}$$

よって③を満たす α を購入すれば、シグナルとして機能する。また、投資家からみても、上記したような行動をクラブが行ってくれるならばシグナルとして十分に理解することができ、正しい情報が得られたと判断できるので、上記の価格で購入することに問題は生じない。

よって③を満たす α だけクラブ側が買うことによって、証券2を高い価格で売却することができる。これにより逆選択の問題を解消することができる。つまり、ある程度の証券をクラブ側が購入することによって、証券化は逆選択から生じる資産売却の問題を回避することができる。

第4章 結論と今後の課題

本稿で得られた結論をまとめると以下のようになる。

- ① 選手の年俵や移籍金の高騰を抑えるためには、選手とクラブの契約形態を見直さなければならない。その新しい契約形態として選手を証券化し、マーケットに選手を評価してもらうことを提案した。
- ② 選手の証券化のモデルとして資産を「選手の能力・ブランド価値」、債権者を「選手」、投資家を「クラブ」とし、「SPV」が仲介するモデル（2）が挙げられる。このモデルでは、雇用形態は従来そのまま、選手の所有者が選手自身になる。さらに移籍金は証券の償還価格となるため、移籍金の高騰が抑えられる。また、モデル分析を行った結果、年俵も抑えることができ、クラブの財政改善にとって有意との結果を得た。さらに、良い選手が単に財力のあるクラブに集中するという現在見られる弊害が改善でき、良い選手が多くチームに散在することによってゲームがよりおもしろくなる可能性もある。
- ③ クラブの財政を潤す手段として、選手とクラブの契約形態は変更せずに選手を証券化するモデル（1）が挙げられる。選手はクラブにとって現在も将来もキャッシュフローを生む資産であるため、選手という資産を証券化することで、クラブの財政に良い影響をもたらす。しかしこのモデルでは情報の非対称性という問題が発生する。特に逆選択の問題が発生しやすいため、証券化した場合は注意が必要である。

以上の結果は、クラブの財政にとって有益な結果をもたらすことが示唆される。また選手にとっても自分の働きに見合った報酬が得ることができるため、努力するというインセンティブが働く。ゆえに選手の証券化が今後新しい契約形態になる可能性はあり得

るのではないだろうか。しかし、移籍金の高騰が必ずしもすべてのクラブにとって改善しなければならない問題ではない。なぜなら中小のクラブは若い選手を育て、ビッグクラブに高い移籍金で移籍させる運営方針を取っているからである。だが、あまりにも移籍金が高騰し過ぎるとクラブの財政破綻³¹を招き、サッカー界に混乱を巻き起こす可能性がある。ゆえに今後の課題として、適正な金額での移籍が必要なのではないだろうか。

また、マーチャンダイジングの一手段としての証券化も、サッカービジネスが巨大化している現在、導入される可能性が高いのではないのだろうか。しかし、情報の非対称性から生まれるモラルハザードや逆選択といった問題が起きないように法制度を整備する必要がある。

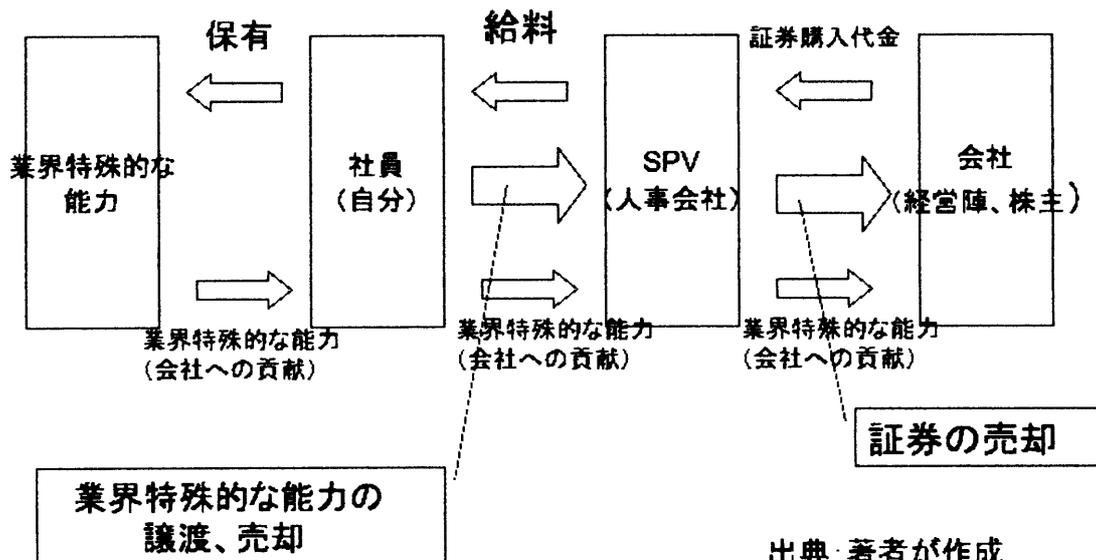
³¹ 過去にもセリエ A のフィオレンティーナ等が財政破綻し、リーグ降格になったことがある。

付論 スポーツ選手証券化モデルの一般企業導入の可能性

本論においてモデル（２）はスポーツ選手の年俵、移籍金を抑えることができると証明された。そこでこれが一般企業にも導入できるのではないかと考え、分析を行った。

ここでどのような場合、このモデルが適用できるかをまず考えた。人が有している能力には汎用性の程度が様々なものがある。その企業内においてのみ有用とされる技能は通常、企業特種的（firm-specific）技能と呼ばれる。この技能は定義により、他企業へ移籍した場合には価値を失う。これよりも汎用性がやや高い業界特種的（industry-specific）技能を考えることができる。例えば、本稿で述べたようなサッカー選手は野球選手になった際にはサッカー業界特種的の技能は価値を失う。この業界特種的な能力はその業界にとって需要が高い。その場合に業界特種的な能力は資産になるのである。以下は業界特種的な能力を持った人の契約システムのモデルである。

図8 業界特種的な能力を持った人の証券化モデル



このモデルでは、社員が業界特殊的な能力を保有していると考え。つまり社員にとって業界特殊的な能力が資産なのである。したがって社員の業界特殊的な能力が将来生み出すキャッシュフローは業界特殊的な能力であると考えられる。

これを証券化するために、社員は譲渡または売却という形式で SPV に業界特殊的な能力を移す。さらに、業界特殊的な能力を譲り受けた SPV は業界特殊的な能力を原資として元利金や配当を支払う証券を発行し、それを会社に売却する。そして会社は証券の購入代金を SPV に支払い、その購入代金を社員側が得る。これが業界特殊的な能力をもった人の給料となる。これがモデル(2)を一般企業に適用できるパターンである。

では、なぜ業界特殊的な能力でないといけないのか。それは業界特殊的な能力をもっている母体が少ないからである。汎用の能力を持っていても、その能力からはキャッシュフローは生まれない。しかし業界特殊的な能力であれば、その能力を必要としている業界からは重宝される。ゆえに業界特殊的な能力を持っている人を集めるマーケットを作ることが可能であればこのモデルは適用可能である。

参考文献

- [1]青木梓（2006）『プロサッカー選手の労働市場と賃金制度』 社会政策学会第1
12回大会
- [2]大橋和彦（2001）『証券化の知識』 日本経済新聞社
- [3]首藤敦史（2006）『リアル・マドリードの日本市場開拓』 流通科学大学卒業論
文
- [4]八木敬介（2002）『ワールドカップの肥大化、商業主義による問題点』 静岡大学
経済学部卒業論文
- [5]柳川範之（2005）『証券化の役割と課題』 RIETI Discussion Paper Series
05-J-029
- [6]フランスフットボール誌 2006年4月20日発行

参考 WEB

- [1]Livedoor News <<http://sports.livedoor.com/article/detail-2447632.html>>
- [2]NikkeiNet
<<http://sports.nikkei.co.jp/soccer/column/osumi/index.cfm?i=20030520ca000ca>>
- [3]NikkeiNet
<<http://sports.nikkei.co.jp/soccer/column/osumi/index.cfm?i=20030725ca000ca>>
- [4] Spopre.com <<http://www.spopre.com/soccer/beckhamiseki/01.html>>
- [5]Wikipedia <<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%86%E3%83%B3%E3%83%84>>
- [6] WEB 金融新聞 <http://www.777money.com/torivia/soccer_club.htm>

[7]最新移籍金ランキング <<http://h178.com/iseki.htm>>

[8]世界のスポーツ選手の年俸

<http://www.taxlabo.com/information/earring_sport_2003.html>

[9]毎日新聞 web 版 <http://www.mainichi.co.jp/hanbai/nie/news_qa6.htm>

第2部

人工市場を用いた株式市場構造の分析

風岡宏樹

はじめに

日経平均株価は、日本経済の動向を示す代表的な指標の1つである。この日経平均株価を予測する際、現在行われている手法では、市場参加者の利用可能な「情報」（原油価格などの状況や、個別企業のファンダメンタルズなど）にのみ着目してきた。つまり、市場参加者自身の性質・特徴（市場の内部構造）を考慮に入れたものではなかった。市場の内部構造まで考慮に入れた予測が可能になれば、日本銀行や政府が政策決定を行う際、選択肢に対応する市場への影響を、より正確に把握することが可能になる。

そこで本稿では、①「市場の内部構造」を解明するための手段として近年発達してきた「人工市場」のプロトタイプを作成し、この手法が有効であるか検討する。そして、②これを用いて市場の内部構造の解明を行う。

では、以下に本稿の構成を記述する。「第1章 市場価格の変動と市場参加者」において、株価は本当にランダムウォークしているのかを考える。このことを通じて、大数の法則では除去しきれない、人間の限定合理的な振る舞いにより、ミクロの視点で見るとランダムウォークしていないことを観察する。「第2章 人工市場の説明」では、本稿のキーワードである「人工市場」「限定合理的」という2つの用語の説明を行う。また、「第3章 人工市場に関する先行研究の検討」においては、引用回数が多く、著者自身も重要だと考える論文について検討する。ここでは、本稿で使用する「誤差の標準偏差」の概念について、先行研究と対比しながら、説明を行う。そして、「第4章 本稿のモデルの概要と実証」では、回帰分析と人工市場を組み合わせたモデルを構築し、検証を行った。最後に「第5章 今後の研究課題」では、本稿で作成したモデルを改善するための方策（実験経済学の手法の導入など）について記述を行う。

第1章 市場価格の変動と市場参加者

1.1 株価はランダムウォークしているのか

「株価はランダムウォーク³²している」と、一般的に言われている。果たしてこれは、本当なのだろうか。ランダムウォーク理論の前提と、そこからランダムウォークに至る論理展開を以下に整理する³³。

ランダムウォーク理論の前提として、次の3点が挙げられる。

- (ア) 価格が変動する可能性のある情報は、瞬時にマーケットに広がること
- (イ) 税金や手数料などがかからないこと
- (ウ) すべての投資家は、完全合理的な主体であること

以上の3点が満たされる時、以下の事が順に起こる。

- ① 価格が変動する可能性のある情報が発生しても、上記の前提（ア）によって、マーケット全体に瞬時に広がる。すると、投資家は即座に合理的な投資行動をとる。よって情報発生時点において、その時点で得られる全ての情報は、株価に完全に織り込まれ、そこで値動きが止まる。
- ② この時点からさらに株価が変動するためには、これまでの予想と反した情報が流れる事か、まったく新しい情報が流れる事が必要になる。しかしこれらは、予測することが出来ない。
- ③ この状況は、予想と反した情報・新しい情報を水分子の動きに、株価を花粉粒子に見立てる事が出来る。つまり、株価（花粉粒子）は予想と反した情報・新しい情報（水分子）にぶつかりながら、予測できない不規則な動きをする（ブラウン運動と同様）。

³² ランダムウォークとは、「過去の動きから、将来の動きや方向性を予測することが不可能な振る舞い」のことを意味する。これは、マルキール（2004）を引用・一部修正した。

³³ 田淵（2005）より引用・一部修正した。

- ④ その結果、株価はランダムウォーク（過去の動きから、将来の動きや方向性を予測することが不可能な振る舞い）するので、株価変動の分布は正規分布になる。

前提の（ア）は、広くインターネットが普及し、金融情報サービスが盛んである事から、無理な前提ではない。また（イ）も、ネット取引などの普及で、手数料が大幅に安くなった事から、これも無理な前提ではない。

しかし（ウ）に関して、著者は懐疑的である。なぜなら、一般的に「非常に多くの市場参加者が存在するため、一人ひとは完全に合理的ではなくても大数の法則が働き、無視することが出来る（つまり、完全合理的と考えてよい）」という考えから、この前提が挙げられている。しかし行動ファイナンス・実験経済学の進展により、一般の個人投資や、極めて合理的な行動が求められるはずの機関投資家においても、限定合理的な振る舞い³⁴（バイアスのかかった行動）が存在することが分かってきたためである。

1.2 日経平均株価の株価投資収益率は正規分布になっているのか検討する

ここで以下に、日経平均株価の株価投資収益率³⁵（以下、ROR : Rate of Return とする）をヒストグラムにして載せる。

- ・ 使用データ：日経平均株価（日次・終値）の ROR
- ・ データ区間：1990年1月5日～2004年12月31日

³⁴ 詳しくは、「2.2 限定合理的とは」（p.9）を参照。

³⁵
$$ROR = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \times 100$$
（P : Price ROR : 株価投資収益率）として求める。ROR とは、簡単に言うと、昨日からの変動度合いを見ている。

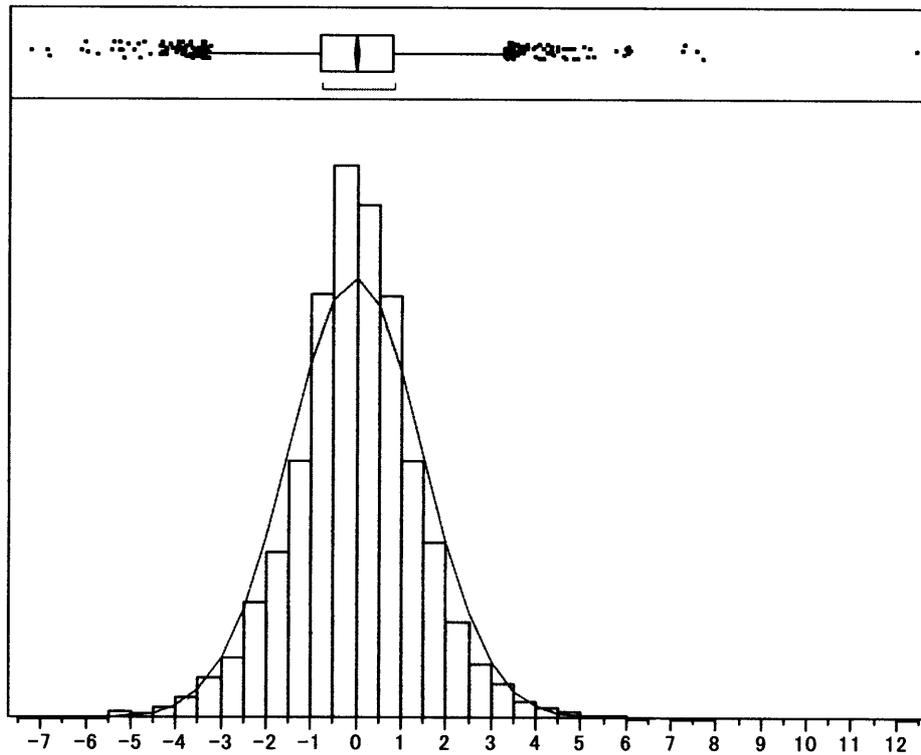


図 1：日経平均株価の ROR は正規分布になっているのか³⁶

確かにハイピーク³⁷・ファットテール³⁸ではあるが、全体的に見て、正規分布に近い形であるといえる。つまりこのデータ区間全体を見ると、日経平均株価の ROR は正規分布しており、日次ベースで見る限り、株価はランダムウォークしていると分かる。

³⁶ 図の上部は、箱ひげ図である。この図の左右に存在する複数の点は、外れ値である可能性を示している。ここから、ファットテールであることが確認できる。

³⁷ 平均値付近で、正規分布を上回る数が存在すること。

³⁸ 正規分布の裾の付近で、これを上回る数が存在すること。

1.3 今日の株価変動が、過去の株価変動の推移から独立しているか検討する

ここで、ランダムウォークの定義を再確認する。ランダムウォークは「過去の動きから、将来の動きや方向性を予測することが不可能な振る舞い」と定義されていた。

これは、以下のように解釈することが出来る。

- ・ 株価は、過去の値動きからは完全に独立しており、その結果、今日の価格変動は図1の正規分布のように偏り無くプロットされる。

では実際に、過去の値動きから完全に独立しているのか検証を行う³⁹。検証に用いるデータは以下の通りである。

- ・ 検証データ：日経平均株価の ROR（日次・終値）
- ・ データ区間：1990年1月5日～2004年12月31日（計910日）

次に検証の手順を説明する。

- ① 検証データをデータ数によって4分割（約25%ずつ）し、それぞれを図2のように4つの状態に分類する。

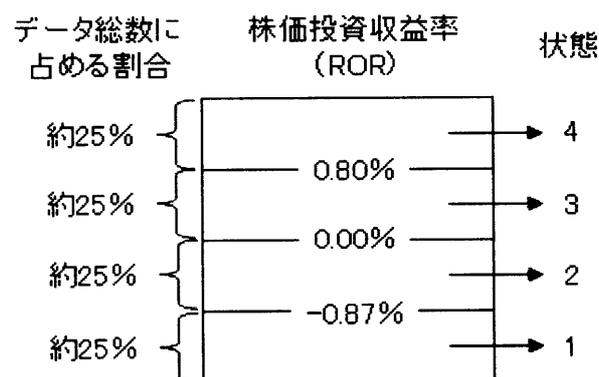


図 2：検証用データの説明

³⁹ この検証は、大平徹（2006）を参考に検証を行った。大平（2006）では、為替データについて検証が行われている。本稿ではそれを、株価に対して行った。また大平（2006）との差異は、データを4分割して検証を行った点である（大平（2006）では、上昇・下落の2分割で検証を行っている）。

- ② 「2日前からの ROR の推移」(4×4=16 通り) ごとに、「今日の ROR の変動」(4 通り) の個数を集計する。
- ③ 「今日の ROR の変動」が、過去の ROR の推移に関係なく 25%ずつ発生しているか、検証する。(本当に株価が過去の ROR の推移から独立して動いているのであれば、状態の構成比に準じて 25%ずつになるべきである。)

では、以下に検証の結果を記述する⁴⁰。

表 1：過去の値動きと今日の値動きの関係

過去の ROR の推移	今日の ROR の変動	発生回数	発生割合
4 ==> 3 ==>	4	42	* 20%
	3	44	* 20%
	2	77	** 36%
	1	52	24%
4 ==> 2 ==>	4	55	21%
	3	69	27%
	2	70	27%
	1	62	24%
4 ==> 1 ==>	4	63	28%
	3	50	22%
	2	47	21%
	1	67	** 30%
3 ==> 4 ==>	4	39	* 18%
	3	54	25%
	2	68	** 32%
	1	51	24%

注) 「*」は発生割合が 20%以下、「**」は 30% 以上であることを示す。

表 1 は、次のように読む。1 行目を例にとって説明する。図 3 (次頁) は、1 行目の状況を図示したものである。

⁴⁰ 「過去の ROR の推移」は 16 通り (4×4) 存在し、「今日の ROR の変動」は 4 通り存在する。つまり、64 通りについて検証する必要がある。ここでは、煩雑になることを防ぐため、検証結果の一部のみを掲載した。

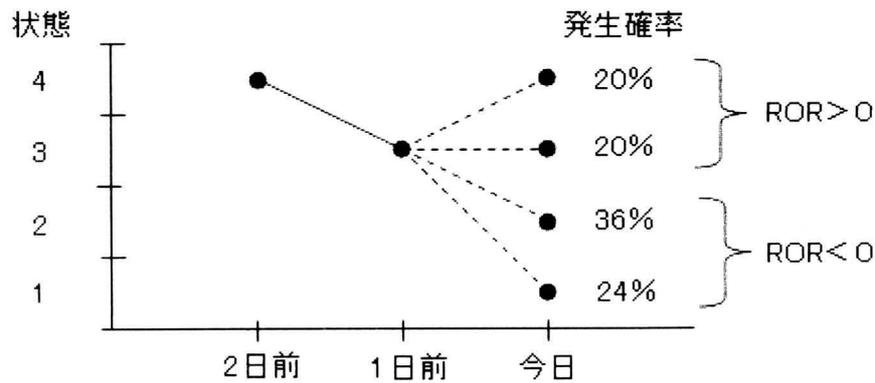


図 3：表 1 の 1 行目の説明

1 行目では、過去の ROR の推移が「2 日前が状態 4（収益率がプラスで、とても高い）→1 日前が状態 3（収益率がプラス）」というように 2 日連続で上昇した場合を考えている。この時、今日の値動きは状態 4、または状態 3（収益率がプラス）である確率が 20%ずつであり、状態 2（収益率がマイナス）である確率が 36%、そして状態 1（収益率がマイナスで、とても低い）である確率は 24%になるということが分かった。

これは株価が、過去の ROR の推移から独立しているとは言えない事を、証明していると考えられる。なぜなら、本当に独立して動いているのであれば、状態の構成比に準じて 25%ずつ（もしくは、これに極めて近い値）になるべきである。しかし 30%以上のもの（36%）や 20%を下回るもの（18%）が存在しているからである。

1.4 2つの検討から分かったこと

図 1 より、確かにデータ区間を通じて考えれば、ランダムウォークしていると考えられる。しかし、表 1 から分かったように、「今日の株価変動と過去の株価推移」というミクロの観点から考えると、今日の株価変動は、過去の ROR の推移から独立していない。

このことは、以下のように解釈をすることが出来る考える。

ランダムウォーク理論の前提で、すべての投資家は、「非常に多くの市場参加者が存在するため、一人ひとりには完全に合理的ではなくても、大数の法則が働くため、無視することが出来る（つまり、完全合理的と考えてよい）」との考えに基づき、完全合理的な振る舞いを仮定した。

もし、全ての市場参加者が完全合理的ならば、過去の情報は全て株価に織り込まれているため、株価は過去の値動きから独立するはずである。しかし、行動ファイナンスの進展により判明してきた、「過去の値動きに左右される様な限定合理的な振る舞い⁴¹」などが、多くの市場参加者に共通して存在したため、大数の法則が働かずに残ってしまい、ランダムウォーク理論の前提が成立しなくなったのではないかと解釈できる。

ただ、「今日の株価変動と過去の株価推移」を総合して、15年間通じて判断すると、結果的にそれらが相殺され、RORは正規分布し、株価はランダムウォークするように見えるのだと考える。

1.5 検討から導かれる市場価格の変動と市場参加者の関係

2つの検討から分かったことを利用して、日経平均株価を2つの要素に分解する。

$$\begin{aligned} \text{日経平均株価} &= \text{①市場の置かれた環境から与えられる外生的な株価水準} \\ &+ \text{②限定合理的な市場参加者の振る舞い} \end{aligned}$$

では以下に、日経平均株価を構成する①と②について説明する。上式の①と②は、図4（次頁）の様に整理することが出来る。

⁴¹ 例えば、過去の値動きにトレンドを求めてしまう、「トレンドへの賭け」などが、限定合理的な振る舞いの例として挙げられる。詳しくは「2.2 限定合理的とは」（p.8）を参照。

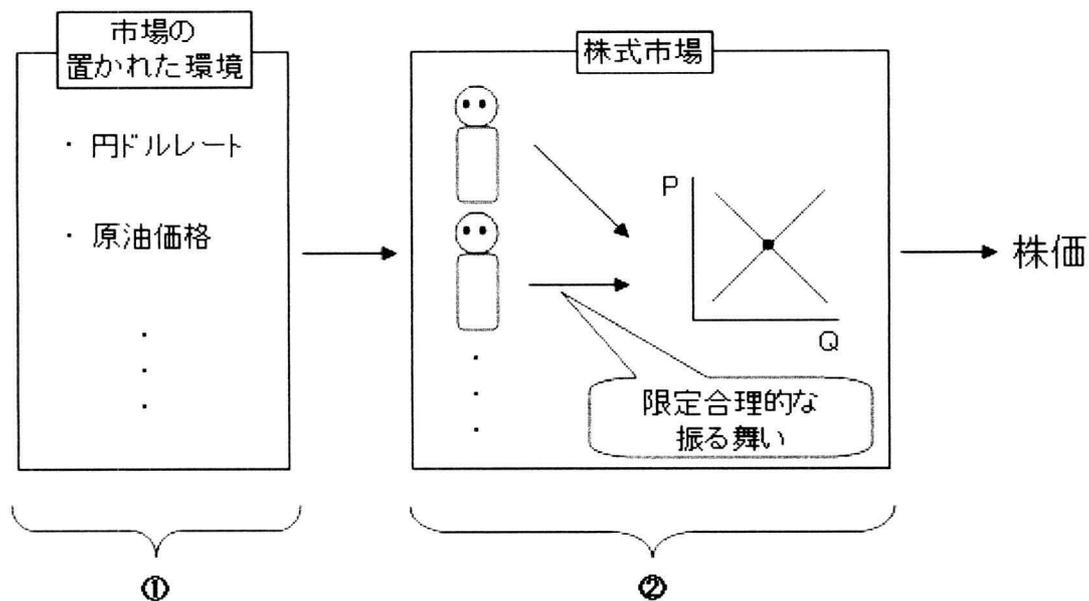


図 4：日経平均株価を 2 つの要素に分解する

- ①について（通常行われている予測では、この部分にしか着目してこなかった。）
 ここで言う「市場の置かれた環境」とは、「市場がどのような状況下（円ドルレートや原油価格などの、市場に存在する全ての情報）に置かれているか」ということを、意味している。
 効率的市場であると仮定すれば、マーケットに存在する全ての情報は、瞬時かつ適切に株価へ反映されるはずである。つまり、大数の法則により、市場参加者の限定合理的な振る舞いが相殺され、完全合理的な市場参加者しか存在しないと仮定したときにつけるべき株価水準を示している。
- ②について
 ①とは、完全合理的な市場参加者のつけるべき株価水準であった。
 しかし、「1.4 2 つの検討から分かったこと」で記述したとおり、市場参加者は完全合理的な主体ではなく、限定合理的な主体である。この①では考えなかった限定合理的な振る舞いが、①の株価水準に対して影響（ズレ）を与える。この部分を②とする。

以上のように、日経平均株価を①と②の要素に分解した。

この①②について、本稿では以下のように、定量的にモデル化した。

①は、回帰分析（市場に存在する情報を説明変数とする）によって抽出する。一方②は、人工市場（限定合理的なエージェント⁴²が存在する仮想的な市場）を利用して、モデル化を試みる。

第2章 人工市場の説明

2.1 人工市場とは

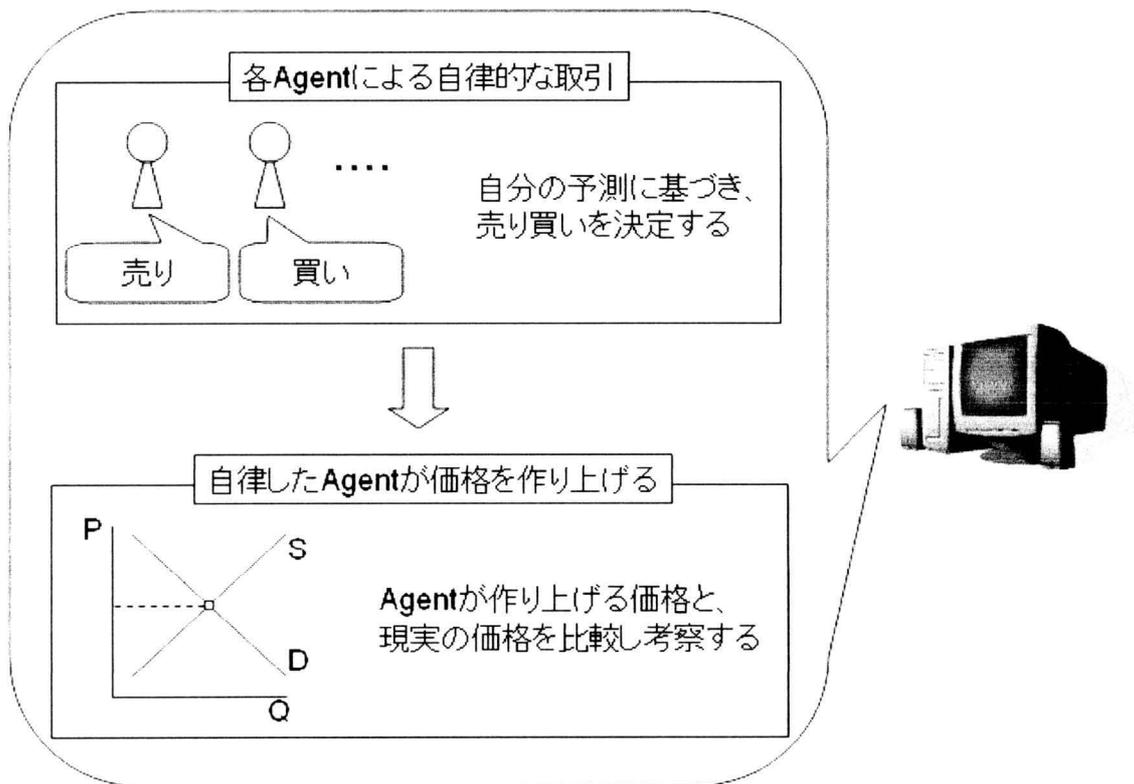


図 5：人工市場のイメージ

⁴² エージェントとは、「計算機プログラムで表現された仮想的なディーラー」という意味である。和泉（2003）より引用。

人工市場とは、パソコン上に売買戦略と限定合理性（バイアスのかかった振る舞い）を持った仮想的な市場参加者（エージェント）を複数配置し、各自が自律的に取引をすることで、株価を作り上げる仮想市場のことである。

売買戦略とは、順張り⁴³・逆張り⁴⁴などが挙げられる。限定合理性については、次の「2.2 限定合理的とは」において説明する。

2.2 限定合理的とは

限定合理的とは、「経済主体の行動として生涯効用の最大化といった極限までの合理性を前提とせず、あらかじめ定めた限られた範囲での次善的な最適化に止めること。⁴⁵」と定義されている。ここで以下に、行動ファイナンスの分野における「限定合理的な振る舞い」の例を4つ示す⁴⁶。

例1) 強気バイアス⁴⁷

国内機関投資家に見られる限定合理的な振る舞いであるとされる。これは、株価を予測する際に、適切な予測水準よりも強気な予測を行ってしまう事を意味する。

この強気バイアスの背景には、自分の期待とは異なる情報には目を向けない事（選択的認識）、「よく知っている」と認識したものに対してリスクを過小評価してしまう事などが存在すると考えられる。

⁴³ 相場が上昇しているならば買い、下落しているならば売る戦略のこと。

⁴⁴ 相場が上昇しているならば売り、下落しているならば買う戦略のこと。

⁴⁵ 経済辞典(有斐閣)より「限定合理的」の項を抜粋。

⁴⁶ これらは第4章で行った、人工市場のモデル化の際に、エージェントの限定合理的な振る舞いの例として取り上げた。

⁴⁷ 俊野・首藤（2004）を参考。

例2) 平均への回帰⁴⁸

平均への回帰について、コイントスを例にして説明する。コイントスで連続して表が出た時、「次は裏が出るだろう」という考えに陥ってしまうことを、「平均への回帰」と言う。

実際は、各回が独立である事を考えると、次に出るのは表・裏の出る確率は50%ずつである。

例3) トレンドへの賭け

平均への回帰と同様に、コイントスをした時、連続して表が出た場合を例に説明する。

各回は独立しているのにも関わらず、連続して表が出たことにトレンドがあると錯覚し、「次も表が出るだろう」と考えてしまうことを、「トレンドへの賭け」と言う。

例4) 認知的不協和の回避⁴⁹

割安であると考え株を購入したが、購入後に値下がりしてしまった場合を例に、説明を行う。

「株価が上昇すると予想して購入した」という認知と、実際には「株価が下落している」という認知は、対立するものである。このような内面の対立を、心理学では「認知的不協和」と呼ぶ。人間はこの認知的不協和を不愉快に感じ、認知の対立を速やかに解決したいと考える。そこで、「株価が下落している」という認知を、「これは一時的な下落であり、株価はまた上昇に転じるだろう」という認知に変えてしまうことを、「認知的不協和の回避」と言う。

以上のようなバイアスのかかった行動の事を、限定合理的な振る舞いと言う。

⁴⁸ 角田 (2001) を参考。

⁴⁹ 真壁 (2003) を参考・一部引用した。

第3章 人工市場に関する先行研究の検討

本稿を記述するに当たり、様々な先行研究を読んだ。その中で引用回数も多く、特に重要であると考え、原・荻野・長尾（2001）について検討を行う。

3.1 原・荻野・長尾（2001）による人工市場の構築

原・荻野・長尾（2001）は、エージェントの戦略を「戦略木」によって表現した。そして、人工市場内に存在する様々な種類のエージェントの構成比を、実際の市場に近づけるために、「適応度」を計算した。この適応度とは、以下の4つの統計量に対して、現実の場合とシミュレーションの場合との誤差の2乗を求め、重み付けをして合計している。この値が最小となった時のエージェントの構成比が、現実の市場を最も忠実に表現したものであるとしている。

表 2：原・荻野・長尾（2001）で使用されている、
市場の当てはまりの良さの検証に使用された4つの統計量

	原・荻野・長尾（2001）の 検証方法
ROR の自己相関	○
ROR の 2 乗の自己相関	○
$\text{Prob}\{ x < \sigma\}^{50}$	○
$\text{Prob}\{ x > 3\sigma\}$	○

注) 原・荻野・長尾（2001）より著者作成

⁵⁰ σ とは、標準偏差のことである。正規分布の場合、全体の約68.3%が 1σ 以内に存在し、約0.3%が 3σ より外に存在する。しかし実際の市場では、 1σ 以内には75~80%（ハイピーク）、 3σ より外に1~2%（ファットテール）である事に着目し、検証を行っている。

3.2 原・荻野・長尾（2001）と本稿との違い

原・荻野・長尾（2001）では上記のような適応度を用いたが、本稿では「誤差の標準偏差」を使用することとした。この理由を以下に示す。

原・荻野・長尾（2001）の適応度では、 t 期における現実とシミュレーションの誤差を考えていない。つまり、 t 時点においてシミュレーションによる ROR が現実の ROR と全く異なる値をとっていても、全体として統計値が等しくなる場合がある。

具体的には、下図のような極端な場合を考えると分かりやすい。

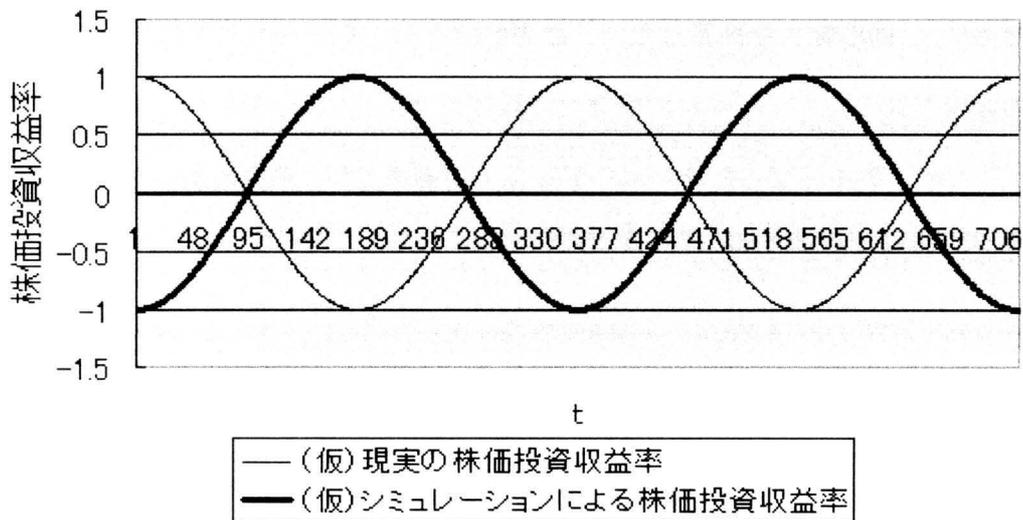


図 6：原・荻野・長尾（2001）の適応度に対して極端な例を考える

この例の場合、適応度は以下のようなになる。

表 3：極端な例に適用した場合の結果

	現実	シミュレーション		誤差の2乗	合計
RORの自己相関	0.9998	0.9998	→	0.0000	0.0000
RORの2乗の自己相関	0.9994	0.9994	→	0.0000	
Prob ($ x < \sigma$)	50.56%	50.56%	→	0.0000	
Prob ($ x > 3\sigma$)	0.00%	0.00%	→	0.0000	

図6のような状況であっても、適応度が0となり、人工市場は適切なものであると判断されてしまう。たしかに極端な例ではあるが、これを適切な人工市場とは認められな
いだろう。

表4：原・荻野・長尾（2001）と本稿の適応度の違い

	原・荻野・長尾（2001）の 検証方法	本研究における 検証方法
RORの自己相関	○	×
RORの2乗の自己相関	○	×
$\text{Prob}\{ x < \sigma\}$	○	×
$\text{Prob}\{ x > 3\sigma\}$	○	×
誤差の標準偏差 ⁵¹ $\sqrt{\frac{1}{\text{期間日数}-1} \times \sum \{P_{\text{real}}(t) - P_{\text{sim}}(t)\}^2}$	×	○

表5：著者の考える適応度

	新たな適応度
誤差の標準偏差	1.4152

上表では、「現実の値」と「シミュレーション結果」との誤差に対して標準偏差をとった、「誤差の標準偏差」という尺度を導入する。これは、とてもシンプルではあるが、図6のような例でも、誤差を検出してくれる。よって本稿では、これを適応度として利用しようとする。つまり、現実との誤差の標準偏差が小さくなれば、適応度は高いと考える。

⁵¹ 誤差の標準偏差を求める式の中で、「期間日数-1」となっている。これは不偏分散にルートをとって「誤差の標準偏差」を求めたためである。不偏分散とは、「母集団の分散を偏り無く推定するために、自由度で調整した分散」である。金子（2004）より引用・一部修正。

第4章 モデルを構築する

4.1 モデルの全体像

モデルの実装にあたり、モデルの全体像を提示したいと考える。

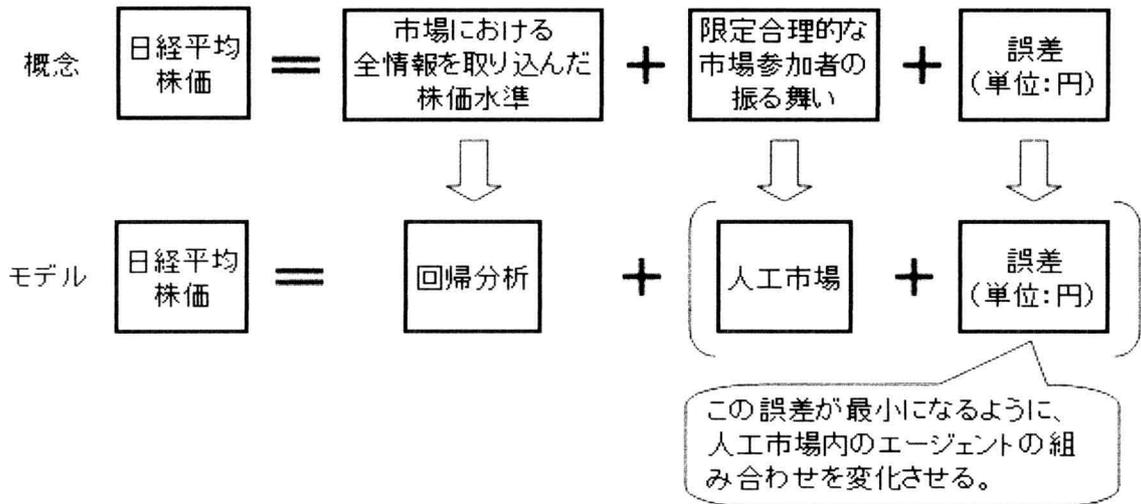


図 7：モデルの全体像

図 7 が本稿で作るモデルの全体像である。

「市場における全情報を取り込んだ株価水準」は回帰分析を用いてモデルを構築する。この回帰分析の被説明変数は、日経平均株価（日次・終値）とし、説明変数は市場に存在する情報とした。また、「限定合理的な市場参加者の振る舞い」は人工市場を用いてモデル化する。

そして日経平均株価との誤差を最小にするように、人工市場内の各種エージェントの構成比率を最適化する。この誤差が、12 ページで述べた適応度である。原・荻野・長尾 (2001) と同様、適応度は小さいほどよいものとする。

また、「回帰分析から生じる誤差」と「日経平均株価の標準偏差（ブレの度合い）」を計測し、「本稿のモデル⁵²から生じる誤差」と比較することで、人工市場の有効性を検証したいと考える。

⁵² つまり、回帰分析と人工市場を組み合わせた時に発生する、日経平均株価に対する誤差のことである。

つまり、下記の大小関係を満たす時、人工市場は有効であると判断する。

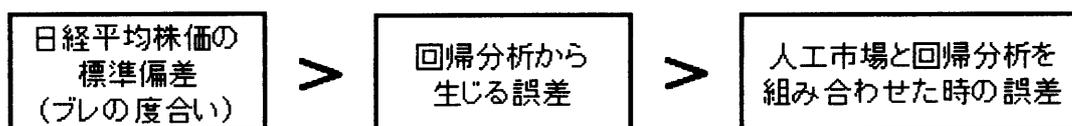


図 8 : 人工市場の有効性の検証方法

4.2 回帰分析を行う

4.2.1 回帰分析の方針と手順

完全合理的な市場参加者であれば、市場に存在する全ての情報を利用し、瞬時かつ適せいつに行動する。このことを回帰分析から得られる回帰式で表現する。なぜなら情報を右辺に代入すると、いかなる場合であれ、式の構造に沿って瞬時かつ適切な株価を算出するからである。

では以下に、回帰分析の手順の概要を示す。この手順に沿って、記述を進めていく。

- ・ 手順① 説明変数の候補を挙げる

市場に存在する情報の中から、説明変数の候補となる指標を挙げる。

- ・ 手順② 日経平均株価との時差相関分析を行う

説明変数の候補に挙げられた指標に対し、日経平均株価と最も相関係数が高くなるラグを計測する。ここで相関が無いものや、日経平均株価に対し遅効性の指標は候補からはずす。

- ・ 手順③ 回帰分析を行う

以上から得られた変数群に対し、ステップワイズ法⁵³を用いて変数選択を行う。そして、この変数を用いて回帰分析を行う。

- ・ 手順④ 選択された指標間の相関係数を確認する

回帰式に使用した説明変数間に、相関関係が無いことを確認する。

⁵³ ステップワイズ法とは、「各偏回帰係数の有意性に基づいて、有効な変数と不要な変数を振り分ける方法」である。この振り分ける方法として、変数増減法、変数減少法、変数増加法、変数減増法の4種類が存在する。本稿では、変数増減法を使用することとした。

内田・松木・上野（2002）より引用・一部修正。

- ・ 手順⑤ 実際の日経平均株価との誤差を計測する

「市場に存在する情報」では説明がつかない誤差を測定し、これを生じさせる人工市場を構築し、この誤差を説明しようとする。

4.2.2 説明変数の候補を挙げる（手順①）

市場に流れている情報は、以下の5つに大別される⁵⁴。

- ・ マクロ的指標（日本経済全体を見る） : 例) 国内総支出 4 半期速報
- ・ 各産業の動向を示す指標 : 例) 粗鋼生産高
- ・ 個別企業ごとの指標 : 例) PBR⁵⁵
- ・ マーケットの指標 : 例) 日経平均先物
- ・ アメリカ経済の指標 : 例) NY ダウ工業株 30 種平均株価

この本稿で行う回帰分析⁵⁶において使用する説明変数は、「マクロ的指標」「マーケットの指標」「アメリカ経済の指標」を使用するのが適当と考える。それは以下の理由からである。

すなわち、個別企業の動向が各産業の動向を生み出し、各産業の動向が総合して日本経済全体の動向を生み出す。このように考えると、使用しなかった指標（「各産業の動向を示す指標」「個別企業ごとの指標」）は、マクロ的指標に包含されていると考えられ、今回は使用しなかった。また、「先行性」「一致性」「遅行性」の3タイプある指標については、情報価値の観点と、「予測」をするという観点から、「先行性」の指標を利用することとする。では、以下に今回使用する説明変数の候補⁵⁷を表にまとめる。

⁵⁴ 住友信託銀行・マーケット資金事業部門（2006）と、平成18年6月13日の「月例経済報告」で使用された指標を参考にした

⁵⁵ PBR（株価純資産倍率）とは、1株あたりの企業の資産価値に対して、株価が何倍まで変わっているかを示す。この値が低ければ割安、高ければ割高であることを示す。

⁵⁶ マクロ指標を説明変数・ミクロ指標を被説明変数にするのは、おかしいのではないかと考えるかもしれない。しかし本稿では、例えば鉱工業生産指数が発表されるとそれに応じて株価が変動するという様なことに着目したため、このような回帰分析を行った。

⁵⁷ 説明変数の選び方に関して、多くの研究例がある。ここに関して、改善の余地が残る。

表 6：使用する指標を日次・月次・4 半期・半年に分類する

		期間	指標
マクロ的指標	景気総合指標	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● CI (先行系列) ● 景気動向指数 (先行系列)
		四半期	<ul style="list-style-type: none"> ● 実質 GDP (連鎖価格・季節調整)
	企業関連統計	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 中小企業景況調査
		四半期	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産設備判断 (製造業・先行き) ● 営業設備判断 (非製造業・先行き) ● 法人企業増加新設額合計
	設備投資	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械受注統計
	生産・在庫	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉱工業生産指数
	個人消費	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 家計調査
	雇用関連統計	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 有効求人倍率 ● 完全失業率
	住宅関連統計	半年	<ul style="list-style-type: none"> ● 全国市街地価格指数
	貿易統計	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 通関統計 (輸入) ● 通関統計 (輸出)
	物価関連統計	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● 全国 CPI 総合 ● 企業物価指数
マネーサプライ	月次	<ul style="list-style-type: none"> ● M2+CD 	
マーケット指標	日次	<ul style="list-style-type: none"> ● 新発 10 年もの国債利回り ● 円ドルレート ● 東京ドバイ原油価格 	
アメリカ経済の指標	日次	<ul style="list-style-type: none"> ● NY ダウ工業株 30 種平均株価 	

注) 住友信託銀行・マーケット資金事業部門 (2006) を参考に著者作成

4.2.3 日経平均株価との時差相関分析を行う (手順②)

次に、相関関係・タイムラグの観点から変数を絞り込むために、時差相関分析を行う。

この時差相関のやり方には 2 通りある。それは差分をとるか、とらないかである。とらない場合は、単純にデータ間の相関を求める。差分⁵⁸をとる場合は、データの変化に対し相関を取ることになる。では、その結果を以下に示す。

⁵⁸ 差分とは $P_t - P_{t-1}$ のことをいう。

表 7：日経平均株価と説明変数候補との時差相関分析（差分をとる前）

		相関係数	タイムラグ
日経平均株価 (日次)	東京ドバイ原油価格	×	×
	NYダウ工業株30種平均 終値	0.723	一致
	新発10年物国債利回り	0.745	一致
	円・ドル相場 銀行間直物 中心値	-0.468	一致
日経平均株価 (月次)	景気動向指数	-0.42	7期遅行
	CI(先行)	0.321	一致
	中小企業景況調査 売上げ見通しD. I. (季調値)	0.348	一致
	原数値 機械受注額合計	×	×
	家計調査 名目金額指数—全国 (全世帯)消費支出(季調値)	0.724	1期遅行
	一般職業 有効求人倍率(季調値)	×	×
	労働力調査 完全失業率(季調値)	-0.621	一致
	通関額 輸入総額(円)	-0.327	一致
	通関額 輸出総額(円)	×	×
	国内企業物価指数 総平均	0.909	一致
	マネーサプライ M2+CD増減額(末残)	×	×
	鉱工業指数 生産 鉱工業 季調値	0.475	2期遅行
	全国 CPI 総合	0.826	2期遅行
日経平均株価 (4半期)	短観 全国 生産設備判断 製造業 先行き	0.784	7期遅行
	短観 全国 営業設備判断 非製造業 先行き	0.516	7期遅行
	SNA 主要系列表 (実質・連鎖価格、季調値)国内総支出	-0.717	6期遅行
	法人企業 固定資産 増加新設額合計(全)	0.304	1期先行
日経平均株価 (半年)	市街地価格 全国市街地価格指数 (平成12年3月末=100)	0.676	一致

この結果、「日経平均株価（4半期データ）」と「法人企業 固定資産 増加新設額合計（日経平均株価よりも1期先行したデータ）」の間に、弱い正の相関があることが分かる。よって、この指標のみ説明変数の候補に残す。

表 8：日経平均株価と説明変数候補との時差相関分析（差分をとった後）

		相関係数	タイムラグ
日経平均株価 (日次)	東京ドバイ原油価格	×	×
	NYダウ工業株30種平均 終値	0.34	1期先行
	新発10年物国債利回り	×	×
	円・ドル相場 銀行間直物 中心値	×	×
日経平均株価 (月次)	景気動向指数	0.365	一致
	CI(先行)	0.344	一致
	中小企業景況調査 売上げ見通しD. I. (季調値)	0.383	1期遅行
	原数値 機械受注額合計	×	×
	家計調査 名目金額指数—全国 (全世帯)消費支出(季調値)	0.412	4期先行
	一般職業 有効求人倍率(季調値)	×	×
	労働力調査 完全失業率 (季調値)	×	×
	通関額 輸入総額(円)	×	×
	通関額 輸出総額(円)	×	×
	国内企業物価指数 総平均	0.34	1期遅行
	マネーサプライ M2+CD増減額(末残)	×	×
	鉱工業指数 生産 鉱工業 季調値	×	×
	全国 CPI 総合	×	×
日経平均株価 (4半期)	短観 全国 生産設備判断 製造業 先行き	-0.55	2期遅行
	短観 全国 営業設備判断 非製造業 先行き	-0.427	3期遅行
	SNA 主要系列表 (実質・連鎖価格、季調値)国内総支出	0.335	4期先行
	法人企業 固定資産 増加新設額合計(全)	0.435	1期先行
日経平均株価 (半年)	市街地価格 全国市街地価格指数 (平成12年3月末=100)	-0.503	一致

表 8 より、「NY ダウ工業株 30 種平均 終値」「家計調査 名目金額指数—全国消費支出」「実質国内総生産」「法人企業 固定資産 増加新設額合計」の 4 つが説明変数の候補に残る。

表 9：日経平均株価自身との時差相関分析を行う

	相関係数	ラグ
日経平均株価(日次)	0.995	1 期前
日経平均株価(日次・差分1)	×	×

最後に、日経平均株価自身との時差相関分析を行う。その結果、日経平均株価（日次・1 期前）と強い正の相関があると分かったので、これを説明変数の候補に残す。

4.2.4 回帰分析を行う（手順③～⑤）

上記で選択された変数群に対して、ステップワイズ法を用いて変数選択を行う。その結果、以下のようになった。

<日経平均株価の回帰式⁵⁹>

$$y = 12.2346 + 0.9986 \times \text{日経平均株価 (ラグ 1)} + 0.4905 \times \text{NYダウ平均 (ラグ1・差分)}$$

表 10：回帰式全体の統計量

R2 乗	0.9969
自由度調整 R2 乗	0.9969
誤差の標準偏差	164.8881
P 値	0.0000

表 11：係数の P 値

	P 値
切片	0.5436
日経平均株価(ラグ 1)	0.0000
NY ダウ平均(ラグ 1・差分)	<.0001

⁵⁹ 変数選択を行い回帰分析した結果、このような回帰式が得られた。確かに、この 2 つの説明変数によって、高い R2 乗値が得られた。しかし、あまり適切な説明変数とは言い難いと考えられる。これに関して、多くの先行研究を参考に説明変数の再検討を行うことや、他の手法（ゴードンモデルによる株価水準の算出）の代用などの、改善の余地が残る。

表 12：説明変数間の相関関係

相関	切片	日経平均株価 (ラグ 1)	NY ダウ平均 (ラグ 1・差分)
切片	1	-0.97	-0.0267
日経平均株価(ラグ 1)	-0.97	1	0.028
NY ダウ平均(ラグ 1・差分)	-0.0267	0.028	1

ステップワイズ法で選択された指標は、日経平均株価（ラグ 1）⁶⁰と NY ダウ（ラグ 1・差分 1）の 2 つである。また変数間に相関関係が存在せず、式全体の統計量を満たしているため、この回帰式を使用する。そして、この時の回帰分析から生じる誤差の標準偏差は 164.88 となった。

4.3 人工市場を構築する

次に、人工市場を EXCEL 上に構築する。

人工市場は、「エージェント」と「市場」の 2 つの要素から構成される。以下に、この 2 つについて説明を行う。

4.3.1 エージェントについて

本稿では、エージェントの投資行動は、「限定合理的な思考」と「戦略」によって決定されると仮定する。この時、以下のプロセスを通じて、エージェントの投資行動が決定されるものとする。

1. エージェントは、市場に存在する情報から、今日の予想株価水準⁶¹を決定する。
2. この予想株価水準に対して、「限定合理的な思考（バイアス）」が働き、独自の予想株価を決定する。

⁶⁰ ラグ 1 とは 1 期前という意味。ここでは、1 日前の日経平均株価を指す。

⁶¹ 「予想株価水準」とは、回帰式から得られた予測値を意味する。また「予想株価」とは、回帰分析と人工市場を組み合わせた結果得られた予測値を意味する。

3. 独自の予想株価をもとに、エージェントの「戦略」に沿って、売買行動を決定する。

モデルの構築にあたり、「限定合理的な思考」を表 13 のように設定した。

表 13：限定合理的な思考の設定

	市場参加者の種類	陥りやすいバイアス
限定合理的な思考	機関投資家	① 強気バイアス ② 平均への回帰
	個人投資家	③ トレンドへの賭け ④ 認知的不協和の回避

これらの4つのバイアスは、「2.2 限定合理的とは」で説明したものである。

市場には、極めて合理的な行動を求められる機関投資家と、個人投資家が存在する。機関投資家が陥りやすいバイアスとして、①強気バイアス、②平均への回帰の2つを挙げた⁶²。また個人投資家が陥りやすいバイアスとして、③トレンドへの賭け、④認知的不協和の回避の2つを挙げた⁶³。

また「戦略」は、⑤順張り、⑥逆張りの2種類とした。

よって、「限定合理的な思考」(4種類)と「戦略」(2種類)を組み合わせることにより、エージェントの種類として、次の8通りが考えられる。

表 14：エージェントのタイプ

	⑤ 順張り	⑥ 逆張り
① 強気バイアス	エージェント 1	エージェント 5
② 平均への回帰	エージェント 2	エージェント 6
③ トレンドへの賭け	エージェント 3	エージェント 7
④ 認知的不協和の回避	エージェント 4	エージェント 8

⁶² 俊野・首藤 (2004) と角田 (2001) を参考にした。

⁶³ 角田 (2001) と真壁 (2003) を参考にした。

以下に、①～⑥までのプログラムの書き方を説明する。

説明するにあたり、以下のように文字を仮定する。

P_t^* : t 時点 (当日) における、回帰式から得られた予想株価水準。

P_{exp} : P_t^* に、「限定合理的な振る舞い」による影響を与えることで得られた、エージェントの予想株価。

P_t : t 時点 (当日) における、実際の日経平均株価。

ΔP_t : $P_t - P_{t-1}$ (前日からの日経平均株価の変化を示す。)

ε_t : $P_t^* - P_t$ (実際の日経平均株価と、当日の予想株価水準の誤差を示す。)

① 強気バイアスの場合

「強気バイアス」という限定合理的な思考をするエージェントの予想株価を、次式のように表現する。

$$P_{\text{exp}} = IF \left(P_t^* > P_{t-1}, P_t^* + \frac{ABS(P_t^* - P_{t-1})}{1.5}, P_t^* + \frac{ABS(P_t^* - P_{t-1})}{4.5} \right)$$

「前日よりも株価が上昇する」(つまり、回帰式から得られた予想株価水準が、前日の日経平均株価よりも高い時) と予想される時、その差を 1.5 で割った分だけ、当初の株価水準よりも上乗せして見積もってしまう。また、「前日よりも株価が下落する」と予想される時は、その差を 4.5 で割った分だけ上乗せする。

このように強気バイアスを表現することとした。

② 平均への回帰の場合

「平均への回帰」という限定合理的な思考をするエージェントの予想株価を、次式のように表現する。

$$P_{\text{exp}} = P_t^* - AVERAGE(\Delta P_{t-1} : \Delta P_{t-3})$$

過去3日間の株価の推移に着目する。3日間を通じて株価が上昇傾向にある時、 $AVERAGE(\Delta P_{t-1} : \Delta P_{t-3})$ の値が大きくなるため、回帰式から得られた予想株価水準よりも、エージェントの予想株価は低く見積もられる。逆に下落傾向にある時は、 $AVERAGE(\Delta P_{t-1} : \Delta P_{t-3})$ の値が小さくなるため、エージェントの予想株価は高く見積もられる。

このように「平均への回帰」を表現することとした。

③ トrendへの賭けの場合

「トレンドへの賭け」という限定合理的な思考をするエージェントの予想株価を、次式のように表現する。

$$P_{\text{exp}} = P_t^* + \frac{AVERAGE(\Delta P_{t-1} : \Delta P_{t-4})}{4}$$

これは、平均への回帰と逆のこゝを行う。つまり、4日間を通じて株価が上昇傾向にある時、 $AVERAGE(\Delta P_{t-1} : \Delta P_{t-4})$ の値が大きくなるため、回帰式から得られた予想株価水準よりも、エージェントの予想株価は高く見積もられる。同様に、逆の場合は低く見積もられる。

②と③は、「過去の株価推移」と「今日の株価変動」は独立して決定することを忘れて、特徴的な限定合理的な振る舞いである。

④ トrendへの賭けの場合

「トレンドへの賭け」という限定合理的な思考をするエージェントの予想株価を、次式のように表現する。

$$P_{\text{exp}} = P_t^* + \frac{AVERAGE(\varepsilon_{t-1} : \varepsilon_{t-3})}{2.5}$$

過去 3 日間にわたり、「実際の日経平均株価」と「予想株価水準」の誤差に着目する。

例えば 3 日間を通じて、「予測株価水準」よりも「実際の日経平均株価」の方が低い傾向にある場合、「これは一時的な下落であり、株価はまた上昇に転じらるだろう」と考え、高く見積もろうとする。この状況では、 $AVERAGE(\varepsilon_{t-1} : \varepsilon_{t-3})$ の値が大きくなるため、回帰式から得られた予想株価水準よりも、予想株価は上昇する。

⑤ 順張り

順張りは、予想価格と前日の日経平均株価を比較し、高ければ買う。そして安ければ売るとい投資行動をとるようにプログラムを書く。

⑥ 逆張り

逆張りは、予想価格と前日の日経平均株価を比較し、高ければ売る。そして、安ければ買うという投資行動をとるようにプログラムを書いた。

つまり以上のようにプログラミングすることで、予想価格に影響を与える「限定合理的な思考」と、その予想価格を利用してどのような投資行動をとるのかを決める「戦略」からなるエージェントを 8 種類作成したことになる。

4.3.2 市場について

人工市場における市場の役割は 2 つある。1 つ目は「各エージェントの予想価格と売買行動に関する情報を収集すること」、2 つ目は「それらの情報から売買を成立させ、終値をつけること（この価格がシミュレーション結果として出力される）」である。

市場における売買は、ザラバ方式⁶⁴と板寄せ方式⁶⁵がある。今回は、プログラミングのしやすさを考え、板寄せ方式を選択した。

ここではまず、売り注文の最安値よりも高値の買い注文の数量を計算する。そして、買い注文の最高値よりも安値の売り注文の数量を計算する。そして双方を比較する。ここで前者の方が少なかった場合を考える（例えば2つだとする）。この場合は、その数量分だけ取引が成立することになるので、買い注文の価格の高いほうから順に2つ目の価格が均衡価格となり、この価格をシミュレーション結果として出力する。

4.3.3 モデルの検証と考察

表 14 では、8 種類のエージェントのタイプについて説明した。このエージェントのタイプを組み合わせ、様々な人工市場を構成する。例えば、全てのエージェントのタイプを使用した人工市場を、TYPE_1 として、誤差の標準偏差を求める。また、エージェント 8 以外のエージェントを使用した人工市場を TYPE_2 として、誤差の標準偏差を求める。以下同様にして、全ての組み合わせに対して、誤差の標準偏差を計算する。

表 15：人工市場と回帰分析を組み合わせた結果 誤差の標準偏差（適応度）に着目する

		エージェントのタイプ								誤差の 標準偏差
		1	2	3	4	5	6	7	8	
市場参加者の 構成	TYPE_1	○	○	○	○	○	○	○	○	163.7639
	TYPE_7	○	○	×	○	○	○	○	○	163.6732
	TYPE_9	×	○	○	○	○	○	○	○	163.5751
	TYPE_27	×	○	○	○	○	×	○	○	* 163.0807
	TYPE_217	×	×	×	○	×	×	○	○	163.7368

注) *は、誤差の標準偏差が最小であることを示す。

⁶⁴ ザラバ方式とは、「始値が決定された後に、売買立会時間中継続して個別に行われる売買契約の締結方法」のことである。東京証券取引所証券用語より引用。

⁶⁵ 板寄せ方式とは、「約定値段決定前の呼値(注文)をすべて注文控え(板)に記載したうえで価格的に優先順位の高いものから対当させながら(価格優先原則)、数量的に合致する値段を求め、その値段を単一の約定値段として売買契約を締結させる方法」のことである。東京証券取引所証券用語より引用。

全ての結果を記述すると煩雑になるため、誤差の標準偏差を昇順に並べ、その内の上位5つを表15に整理した。

その結果、人工市場内の市場参加者の構成をTYPE_27のようにした時、最も誤差の標準偏差が低くなった（つまり、適応度が高くなった）。よって株式市場は、TYPE_27のようなエージェントから構成されていることが分かった。

また、TYPE_217はTYPE_27よりも誤差の標準偏差は大きくなっているが、たった3種類のエージェントで、これだけの予測の改善をしている。ここでTYPE_217を構成するエージェントの「限定合理的な思考」について着目する。すると、個人投資家が陥りやすいバイアスとして採用した「③ トレンドへの賭け」または「④ 認知的不協和の回避」という限定合理的な思考をしていることが分かる。

つまり株式市場では、個人投資家の限定合理的な振る舞いが、株価形成に大きな影響を与えていると理解できる。

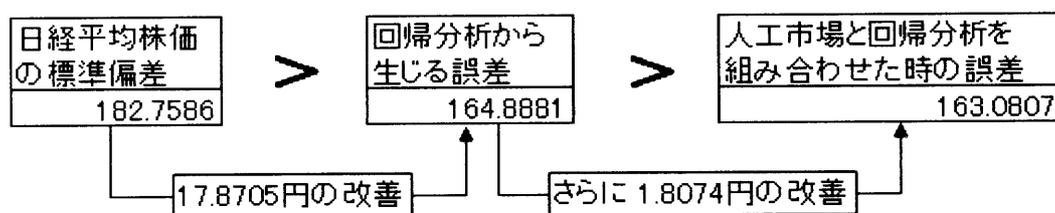


図9：人工市場の有効性の検証する

図9は、図8をもとに人工市場の有効性を検証した結果である。図中の3つの値は以下の式から導かれた。

<日経平均株価の標準偏差>

$$\sqrt{\frac{1}{\text{期間日数}-1} \times \sum \{P_{real}(t) - P_{real}(t-1)\}^2}$$

<回帰分析から生じる標準偏差>

$$\sqrt{\frac{1}{\text{期間日数}-1} \times \sum \{P_{real}(t) - P_{sim}(t)\}^2}$$

<人工市場 (TYPE_27) と回帰分析を組み合わせた時の誤差の標準偏差>

$$\sqrt{\frac{1}{\text{期間日数}-1} \times \sum \{P_{real}(t) - P_{sim}(t)\}^2}$$

図 9 から、以下のことが読み取れる。

現在 t 時点にいてとして、 $t + 1$ 時点を予測したいとする。現在の価格が P_t であると仮定すると、1 期先の価格は $P_{t+1} = P_t \pm 182.7586$ ($\pm \sigma$ という事) の値をつける可能性が高くなっている。ここで、回帰分析を行うと、 $P_{t+1} = P_t \pm 164.8881$ ($\pm \sigma$) の精度で予測することが出来る。よって、約 ± 18 円だけ予測を近づけられたことになる。

そしてこの回帰分析に人工市場を組み込むことで、さらに約 ± 2 円だけ予測を近づけることが出来た。

以上のことから、①人工市場という手法は、有益なものである事が分かった。また、②株式市場の内部構造は、表 15 の TYPE_27 のような構造をしていることが分かった。

第5章 今後の研究課題

今回の実証実験により、確かに人工市場は有用であり、市場を理解する1つの道具になる可能性がある事を教えてくれた。

ただし、注意しなくてはならない点が2つある。1つ目は、エージェントの持つバイアスに、著者の主観が含まれていることである。ここに関して、実験経済学の手法を取り入れることが重要である。例えば「アンケート」や「ゲーム」の形で、市場参加者が陥りやすいバイアスを正確に特定し、そのバイアスの定量化を試みる事が考えられる。

2つ目は、回帰分析の説明変数は妥当であるかという点である。市場に存在する情報を利用して、株価水準を形成するために回帰式を求めた。この時、確かに2つの説明変数によって、高いR²乗値が得られたが、あまり適切な説明変数とは言い難いとする。

これに関して、多くの先行研究を参考に説明変数の再検討を行うことや、他の手法（ゴードンモデルによる株価水準の算出）の代用などの改善方法が考えられる。

また今回作成した人工市場を拡張するには、人工市場の中に日銀の意思決定要因や、政府の意思決定要因を組み込むことなどが考えられる。このことにより、政策の意思決定における1つの判断材料にすることが出来ると考える。

これらの点に関して、今後とも研究を続けて生きたい。

参考文献

<論文>

- [1] 加納良樹, 寺野隆雄 (2006): “人工市場による株価参照頻度の分析”, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.5, p.1424-1432
- [2] 金子久 (2003): “個人投資家の投資行動と普及への展望”, 証券アナリストジャーナル (2003. 7), 特集 個人投資家と投信
- [3] 俊野雅司・首藤恵 (2004) 『国内機関投資家の行動的バイアス』 第一回行動ファイナンス・ワークショップ (報告 OHP スライド)
- [4] 並河悠介, 北英輔 (2004): “プロスペクト理論に従うエージェントからなる人工市場の検討”, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol.2004, No.12, p.229-236
- [5] 原章, 荻野慎太郎, 長尾智晴 (2001): “エージェント群のグループ構造を利用した市場モデルの構築と解析”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.536, AI2001(68-81), p.41-48
- [6] 原章, 長尾智晴 (2000): “自動グループ構成手法 ADG を用いた人工株式市場の構築”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.100, No.529, AI2000(41-55), p.73-78
- [7] 原章, 長尾智晴 (2002): “自動グループ構成手法 ADG による人工株式市場の構築と解析”, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.7, p.2292-2299
- [8] 山根裕明, 原章, 長尾智晴 (2002): “株価変動の進化的最適化に基づく人工市場の構築”, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.7, p.2281-2291
- [9] Zhai Fei, Shen Kan, 黒田雄介, 北英輔 (2005): “人工市場での株取引におけるフレーミング効果に従う投資家エージェントの影響”, 情報処理学会研究報告, Vol.2005, No.93, p.61-64

< 図書 >

- [1] 和泉潔 (2003) : 『相互作用科学シリーズ 人工市場』 森北出版
- [2] 井庭崇・福原義久 (1998) : 『複雑系入門—知のフロンティアへの冒険』 NTT 出版
- [3] 内田治・松木秀明・上野真由美 (2002) : 『すぐわかる JMP による多変量解析』 東京図書
- [4] 大平徹 (2006) : 『ノイズと遅れの数理』 共立出版
- [5] 岡部光明 (2003) : 『経済予測』 日本評論社
- [6] 角田康夫 (2001) : 『行動ファイナンス』 社団法人金融財政事情研究会
- [7] 角田康夫 (2001) : 『行動ファイナンスⅡ』 社団法人金融財政事情研究会
- [8] 角田康夫 (2001) : 『行動ファイナンス—金融市場と投資家心理のパズル』 きんざい
- [9] 金子誠一 (2004) : 『証券アナリストのための数学再入門』 ときわ総合サービス
- [10] 菅泰彦 (1999) : 『テクニカル投資の徹底研究』 パテント社
- [11] 住友信託銀行・マーケット資金事業部門 (2006) : 『投資家のための金融マーケット予測ハンドブック』 NHK 出版
- [12] 田淵直也 (2005) : 『図解で分かる ランダムウォーク&行動ファイナンス理論のすべて』 日本実業出版社
- [13] 真壁昭夫 (2003) : 『最強のファイナンス理論—心理学が解くマーケットの謎』 講談社
- [14] バートン・マルキール (2004) : 『ウォール街のランダム・ウォーカー』 日本経済新聞社

< 参考 URL >

- [1] 東京証券取引所 証券用語 : <http://www.tse.or.jp/glossary/index.html>

岡部研究会優秀論文一覧

■次の論文は、研究会優秀論文として認められ、湘南藤沢学会から出版されたものである。

■各論文は、メディアセンター2階の指定図書棚に「岡部研究会優秀論文」としてファイルされている。また、すべての論文はインターネット上でも閲覧および全文PDFファイルのダウンロードが可能である。<<http://web.sfc.keio.ac.jp/~okabe/paper/>>

■これらの論文は、岡部光明編『金融および日本経済の研究』第1巻（1994～1996年度）、第2巻（1997～1998年度）、第3巻（1999年度）、第4巻（2000年度）、第5巻（2002～2003年度）、第6巻（2004年度）として刊行されている（メディアセンター蔵書）。

2006年度春学期

- ・金融商品取引法および診療報酬決定に関するミクロ
経済学的分析—法律および政治プロセスの構造解明— - - - - 永井裕二・塚越博基
- ・市場機能活用と市場構造理解の新たな試み
—スポーツ選手の証券化および人工市場を用いた株価理解— - - - - 木上貴史・風岡宏樹

2005年度秋学期

- ・金融インフラストラクチャーに関する理論分析
—プラットフォームとその効率性評価— - - - - 藤原史義・千野剛司
- ・近年における日本の金融政策とその評価
—ゼロ金利ならびに量的緩和政策— - - - - 田中竜二郎・加藤祐子

2004年度秋学期

- ・日本の金融システムはどう変質しつつあるか？—メインバンク制
ならびに市場型間接金融の実証的検討— - - - - 藤井 恵・光安孝将
- ・協同組合組織のあり方に関する契約理論的分析—農業協同組合(JA)
を対象にして— - - - - 千野剛司

2004年度春学期

- ・職務発明制度に関する理論分析：法律論・ゲーム理論・契約理論の視点から - 千野剛司
- ・日本企業および公共投資の効率性に関する実証分析 - - - - - 杉山貴昭・村上淳也

2003年度秋学期

- ・企業の資金調達における転換社債の意義：リスク・ガバナンス・インセンティブの視点からの理論的分析 - - - - - 光安孝将
- ・日本企業のガバナンス構造と企業パフォーマンス：株式持合および雇用調整に関する実証研究 - - - - - 藤井 恵・杉山貴昭

2003年度春学期

- ・日本企業の資金調達とコーポレート・ガバナンス - - - - - 藤井 恵
- ・日本資本主義の地域構造：人類学的下部構造からみた生産と消費 - - - - - 遠藤倫生

2002年度秋学期

- ・金融制度と経済発展：多国データに基づく実証研究 - - - - - 鈴木卓実
- ・情報技術革新の経済効果：先行研究の展望と実証分析 - - - - - 加藤卓也・赤野滋友

2002年度春学期

- ・企業債務と設備投資：デットオーバーハング効果の実証分析 - - - - - 倉重雅一
- ・保育制度と女性の就業：児童福祉政策のあり方 - - - - - 福元千佳

2000年度秋学期

- ・銀行の合併は経営の効率性と安全性を高めるか？ - - - - - 山口陽平・嶋 頼彦
- ・銀行の経営資源とその役割に関する研究 - - - - - 山本(島元)洋輔・大井暁道
- ・排出許可証の価格形成に関する確率解析 [特別掲載論文] - - - - - 堀田朋也

2000年度春学期

- ・ 技術進歩の要因と影響に関する実証研究 - - - - - 青柳直樹・永井秀児・堀田朋也
- ・ 日韓自由貿易圏形成に伴う経済効果の実証分析 - - - - - 北川英弘・松村音彦

1999年度秋学期

- ・ 判別分析の手法による銀行の健全性評価 - - - - - 廣田雄一
- ・ 設備投資の決定要因についての実証分析：資産価格変動とメインバンク
関係の影響 - - - - - 大井暁道・山本洋輔

99年度春学期

- ・ 市場規律の強まりの影響に関する研究：コーポレートガバナンス
と銀行リスク - - - - - 浜田紘子・嶋 頼彦
- ・ 東アジアの高成長の源泉に関する実証的再検討 - - - - - 堀田朋也

98年度秋学期

- ・ 通貨危機発生の予測可能性および予防可能性に関する考察：東アジア
通貨危機の教訓と課題 - - - - - 岡部貴士
- ・ 情報化投資は日本経済の成長力をどう変えたか：日米比較を含む実証分析 - - 都澤総明

98年度春学期

- ・ 情報技術革新および取引グローバル化の中での銀行経営
および国際通貨 - - - - - 箱田雅之・中西健一郎・都澤総明
- ・ 貯蓄の世代間移転および国際的移転に関する研究 - - - - - 岡部貴士・堀田朋也

97年度春学期

- ・ ネットワーク化と金融サービス産業の形成 - - - - - 鷹岡澄子・堤 千絵
- ・ 高齢化による貯蓄率の低下予想と政策課題 - - - - - 前側文仁

96年度秋学期

- ・ 情報技術革新による銀行の顧客サービスの多様化・対顧客ネットワークサービス - - - - - 鷹岡澄子
- ・ クレジットカードを応用した電子決済 - - - - - 堤 千絵
- ・ ベンチャー企業の育成について：その意義と環境整備のための課題課題 - - - 桑原真盾

96年度春学期

- ・ 「電子マネー」の現状と課題：ネットワーク上における各種決済方法の比較を中心に - - - - - 鷹岡澄子
- ・ 日本経済の成長力は低下したか：経済成長の要因分解と若干の展望 - - - - - 隅田和人

95年度秋学期

- ・ 金融業の変革について - - - - - 齋藤圭介
- ・ 求められる銀行の経営革新 - - - - - 駒沢 毅
- ・ 日本におけるベンチャー企業の育成について - - - - - 富田 賢
- ・ 東アジアにおける企業機能分業型直接投資 - - - - - 織田崇信
- ・ Determination of the Japanese Foreign Direct Investment in North America since the Late 1980s - - - - - Norikazu Tawara

95年度春学期

- ・ 情報技術革新は金融に何をもたらしたか？ - - - - - 渡邊秀文
- ・ 内外価格差についての考察 - - - - - 桑田 昇

94年度秋学期

- ・ 円高下の産業構造調整 - - - - - 津田知佳
- ・ 金融政策における中間目標について - - - - - 斉藤圭介

94年度春学期

- ・ 資産価格の変動と物価の安定 - - - - - 斉藤圭介

* * *

市場機能活用と市場構造理解の新たな試み
— スポーツ選手の証券化および人工市場を用いた株価理解 —

2006年9月25日 初版発行

著者 木上貴史、風岡宏樹

監修 岡部光明

発行 慶應義塾大学 湘南藤沢学会

〒252-0816 神奈川県藤沢市遠藤5322

TEL:0466-49-3437

Printed in Japan 印刷・製本 ワキプリントピア

SFC-SWP 2006-S-002

■本論文は研究プロジェクトにおいて優秀と認められ、出版されたものです。