

バックテストによる仕組債のリスク・リターンの評価と検証

枇々木 規雄 *

慶應義塾大学 理工学部 管理工学科

E-mail: hibiki@ae.keio.ac.jp

2014年11月20日

1. はじめに

証券会社や銀行が富裕層の個人投資家、高齢者、自治体、学校法人などに対して販売した仕組債が問題となっている ([4, 5])。仕組債の商品内容について十分に説明を受けずに大きな損失を被った投資家が損害賠償を求めて裁判を起こしている案件も続出している。裁判件数に関する統計が存在しないので、正確には分からないが、Westlaw Japan の判例データベースを用いて「仕組債」「仕組み債」で検索すると、128件ヒットし、その中を吟味した結果、投資信託やデリバティブを含めると、地裁で93件、高裁で11件の全部で104件の裁判で判決が出されている¹。顧客が原告、金融機関が被告になるので、顧客の立場から見て、「請求棄却」を敗訴の判決、それ以外の「一部認容、一部棄却」などを勝訴の判決と数えると、敗訴が地裁で93件中58件(62%)、高裁で11件中7件(64%)である。地裁と高裁の判決がともに敗訴は4件、ともに勝訴は3件である²。一方、地裁で勝訴したが高裁で敗訴になった判例が3件、その逆の地裁敗訴で高裁勝訴は1件のみである。地裁で勝訴になったケースでも、一部を除き、控訴しているケースが多いので、今後、高裁で敗訴になるケースも増加する可能性がある。

裁判の判決文を見ると、金融商品販売法における「説明義務」や「適合性の原則」が論点になっている。原告(仕組債の購入者)は「損失リスクについての説明が不十分だった」ことを主張し、一方、被告人(金融機関(販売会社))は「リスクについて十分に説明し、投資経験もある」ことを主張している。これは個々の裁判によってその程度が異なるため、どちらが適切かを言うことはできない。もし購入者が十分に理解していたにも関わらず、大きな損失を被ったから裁判を起こすという態度は許されないし、自己責任と言わざるを得ない。しかし、金融商品を複雑に(分かりにくく)設計し、顧客にとって著しく不利であるという事実を隠した上でその商品を販売した場合には、本当に顧客の自己責任と言って片付けてよいのだろうか。

著者は金融工学の専門家であり、法律の専門家でないが、金融商品販売法における「説明義務」や「適合性の原則」だけではこれらの問題の発生を防ぐことはできないというのが個人的な意見である。製造業では、PL法(製造物責任法)によって製品に対する責任が強く問われている。金融業においてはPL法は存在しないが、金融機関も金融商品に対して、その

本稿での議論は一般的な評価方法を用いているが、前提条件や内容を理解せずに出てきた結果(数値)だけを利用することは誤った結論を導くことになる。したがって、個別の案件を議論するためには、個別の商品に合わせて議論する必要がある。その点に注意して、お読みいただきたい。

¹2014年1月23日現在。検索結果に含まれる最新の判例は2013年9月20日の大阪高裁判決である(平25(ネ)656号・平25(ネ)657号)。

²地裁と高裁の判決がともに敗訴・勝訴の場合でも判決内容は多少異なる。

商品性についてきちんと責任を持つべきであり、さもなければ、金融商品に関しても PL 法を制定しない限り、金融機関から投資家(消費者)を守ることはできない。

本稿では、裁判でも争われている仕組債としてエクイティリンク債を取り上げ、その商品性について議論する³。通常、仕組債の商品性を評価する場合、枇々木 [2] のようにモンテカルロ・シミュレーションによる時価評価を行うことによってその商品性を分析する。このような裁判に関わる裁判官が問題の本質を理解し、きちんとした判決を行うには金融工学の基本知識が必要であるが、それを裁判官に要求するのは実際には難しいようである。そこで本稿では同様の方法で時価評価とリスク評価を行うが、それだけではなく、数理的手法に不得手な裁判官でも理解しやすいが、商品性の本質部分を明らかにできる手法として、バックテストによる検証方法を提案する。エクイティリンク債は株式を原資産とするオプションを内包する投資商品である。一般に投資家(消費者)のことを考えて投資商品設計する”まともな”金融機関であれば、バックテストを行ってその商品性を確かめるのが通常である。本稿ではバックテストを中心に、当該仕組債が問題のある商品であることを明らかにする。

本論文の構成は以下の通りである。2節では、対象として取り上げる仕組債であるエクイティリンク債の概要を示し、モンテカルロ・シミュレーションおよびバックテストによる評価と検証の方法を説明する。3節では、モンテカルロ・シミュレーションによって時価評価を行うとともに商品性を分析した結果を示す。4節では、対象とした仕組債と同じ条件の下でバックテストによる商品性の分析を行う。5節ではより厳密にバックテストを行うために、クーポン率を可変にした場合の結果を示す。6節では、裁判等で議論されている問題に対する意見を述べる。7節では、まとめとこの問題に対する意見を述べる。

2. 仕組債の商品性の評価と検証

2.1. エクイティリンク債

本稿では証券会社が個人に販売した仕組債の例として、表1のような10銘柄を参照対象株式とするエクイティリンク債を対象とする。エクイティリンク債とは、株式(エクイティ)を原資産とするオプションを内包する投資商品であり、具体的には10銘柄から構成される参照ポートフォリオの変動によって満期償還額が決定される投資商品(債券)である⁴。

満期償還割合 R は (2.1) 式の参照ポートフォリオ損失額 L をもとに (2.2), (2.3) 式で計算する。

$$L = \sum_{i=1}^N L_i = \sum_{i=1}^N \max \left\{ \frac{A}{N} \left(1 - \frac{P_i}{B_i} \right), 0 \right\} \mathbf{1}_{\{S_i \leq K_i\}} \quad (2.1)$$

³本件「平 23(ワ)13711 号 不当利得返還等請求事件」は東京地裁において、平成 24 年 11 月 12 日に「請求一部認容」と判決が出た判例である [3]。しかし、控訴された「平 24(ネ)7832 号・平 25(ネ)208 号 不当利得返還等請求控訴、同附帯控訴事件」は東京高裁において平成 26 年 4 月 17 日に「原判決変更、附帯控訴棄却」と判決が出された裁判例である。本稿は高裁での係争中に求められて中立的な立場から書いた意見書の内容をまとめたものである。投資家にとって極めて不利な商品であっても、契約書を交わしてしまったら、投資家の資産を守ることは極めて難しい。

⁴一般に、債券というより株式よりも安全な資産クラスと考えられるが、仕組債は「名ばかり債券」であり、株式よりも極めてリスクの高い投資商品である。投資家教育が十分でない日本では、このような投資商品に「〇〇債」という名称を付けることを禁止することも投資家(消費者)の資産を守るためには必要だろう。このように言うと、投資家を保護しすぎだという意見があるかもしれない。著者もこのようなことを言わなくてもよい世界になって欲しいが、情報の非対称性を巧みに使う金融機関がある以上、このような極端な意見も言わざるを得ないのが現状である。

$$R = \max\left(1 - \frac{L}{W}, 0\right) = 1 - \min\left(\frac{L}{W}, 1\right) \quad (2.2)$$

$$= 1 - \min\left[\sum_{i=1}^N \max\left\{\left(1 - \frac{P_i}{B_i}\right), 0\right\} \mathbf{1}_{\{S_i \leq K_i\}}, 1\right] \quad (2.3)$$

ここで、用いる記号は以下の通りである。

A : 参照ポートフォリオの想定元本総額

W : 発行額

N : 参照対象株式の銘柄数

B_i : 銘柄 i の基礎価格 ($i = 1, \dots, N$)

P_i : 銘柄 i の満期償還決定日の終値 ($i = 1, \dots, N$)

L_i : 銘柄 i の損失額 ($i = 1, \dots, N$)

S_i : 銘柄 i の最安値 ($i = 1, \dots, N$)

K_i : 銘柄 i のノックイン価格 ($i = 1, \dots, N$)

表 1: エクイティリンク債の概要

発行額	2 億円		
クーポン	13.5%		
参照ポートフォリオ想定元本総額	20 億円		
参照期間	2006 年 4 月 14 日～満期償還決定日		
満期償還決定日	2009 年 4 月 24 日		
参照対象銘柄	コード	基礎価格	ノックイン価格
セブン&アイ・ホールディングス	3382	4,780 円	2,629.00 円
ジェイエフイーホールディングス	5411	4,530 円	2,491.50 円
日本電産	6594	9,080 円	4,994.00 円
アドバンテスト	6857	14,220 円	7,821.00 円
本田技研工業	7267	7,670 円	4,218.50 円
住友商事	8053	1,747 円	960.85 円
みずほフィナンシャルグループ	8411	1,000,000 円	550,000.00 円
ミレアホールディングス	8766	2,320,000 円	1,276,000.00 円
三菱地所	8802	2,605 円	1,432.75 円
エヌ・ティ・ティ・データ	9613	554,000 円	304,700.00 円

表 1 の設定では、 $A = WN$ 、 $K_i = 0.55B_i$ である⁵。また、 $\mathbf{1}_{\{a\}}$ は条件 a が成り立っていれば 1、成り立たなければ 0 を表す定義関数である。 $N = 10$ として、ノックインした銘柄数 ($\sum_{i=1}^N \mathbf{1}_{\{S_i \leq K_i\}}$) とその各銘柄の始値 (基礎価格) に対する終値の割合 ($\frac{P_i}{B_i}$) がすべて同じと仮定した場合の様々な組み合わせに対する R の値を表 2 に示す。

⁵ ノックイン価格は基準価格の 55% である。また、実際の証券内容説明書には、 $A = WN$ であることが明示的に書かれておらず、表 1 および (2.1), (2.2) 式しか書かれていない。したがって、仕組債の購入者に対して、説明書が分かりにくく書かれている。

表 2: 満期償還割合

		各銘柄の始値 (基礎価格) に対する終値の割合 (P_i/B_i)									
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ノ ツ ク イ ン 銘 柄 数	0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.0
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	1.0
	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0
	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	

レバレッジが10倍 (N 倍) であり、10銘柄中1銘柄だけが暴落し、元本の10%になってしまふと、エクイティリンク債の元本も10%になる。2銘柄だけが半分になった場合は元本は0になる。その代わりとして、利息分の40.5%(= 13.5% × 3)は確保されるが、表2を見ると、元本が0になるケースは極めて大きいことが分かる。

2.2. モンテカルロ・シミュレーションによる評価

仕組債の商品性を評価するために、モンテカルロ・シミュレーションによる時価評価およびリスク評価を行う方法を示す。

2.2.1. 株価変動モデル

株価の収益率は一般化ウィナープロセスに従うと仮定し、(2.4)式で記述し、モンテカルロ・シミュレーションにより(2.6)式を用いて株価のサンプルを生成する。

$$\frac{dS_i}{S_i} = (r - y_i) dt + \sigma_i dz_i \quad (i = 1, \dots, N) \quad (2.4)$$

$$\text{correl}(dz_i, dz_j) = \rho_{ij} dt \quad (2.5)$$

$$S_{i,t+1}^{(m)} = S_{i,t}^{(m)} \exp \left\{ (r - y_i - 0.5\sigma_i^2) \Delta t + \sigma_i \varepsilon_{it}^{(m)} \sqrt{\Delta t} \right\} \quad (t = 0, \dots, T - 1; i = 1, \dots, N; m = 1, \dots, M) \quad (2.6)$$

$$\text{correl}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = \rho_{ij} \quad (2.7)$$

ここで、

T : 満期時点

N : 株式数

M : サンプル数

σ_i : 株式 i のボラティリティ (収益率の標準偏差)

ρ_{ij} : 株式 i と株式 j の収益率の相関係数

y_i : 株式 i の配当率

S_{it} : t 時点の株式 i の 株価

r : 無リスク金利

$\varepsilon_{it}^{(m)}$: t 時点の株式 i に対する標準正規乱数の m 番目の値

とする。参照ポートフォリオの損失は (2.3) 式に基づき、以下のように計算される。

$$L^{(m)} = \min \left[\sum_{i=1}^N \max \left\{ \left(1 - \frac{S_{i,T}^{(m)}}{S_{i,0}} \right), 0 \right\} \mathbf{1}_{\{S_{i,t}^{(m)} \leq K_i\}}, 1 \right]$$

これを用いて、商品性を評価する以下の指標を計算する。

(1) 元本を 1 としたときの満期償還額 (満期償還割合) の現在価値

$$e^{-rT} \left(1 - \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M L^{(m)} \right) \quad (2.8)$$

(2) 満期償還額 = 0 の確率

$$\Pr (L^{(m)} = 1) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \mathbf{1}_{\{L^{(m)}=1\}} \quad (2.9)$$

2.2.2. パラメータ

評価日から遡って、246 営業日の日次収益率を用いて、ボラティリティおよび相関係数を推定する。配当率は評価日の株価を用いて計算している。たとえば、2006 年 4 月 13 日を評価日とする場合のパラメータは表 3、表 4 のようになる。

表 3: ボラティリティおよび配当率

参照対象銘柄	ボラティリティ	配当率
セブン&アイ HD	0.28003	0.00599
JFE HD	0.31096	0.00996
日本電産	0.36217	0.00493
アドバンテスト	0.36177	0.00352
本田技研工業	0.21752	0.00853
住友商事	0.30204	0.00637
みずほ FG	0.29011	0.00350
東京海上 HD	0.32165	0.00480
三菱地所	0.34745	0.00311
NTT データ	0.32855	0.00364

3 章では、評価日を過去に遡り、これらのパラメータを推定し、モンテカルロ・シミュレーションによってエクイティリンク債の商品性の分析を行う。

表 4: 相関係数行列

参照対象銘柄	3382	5411	6594	6857	7267	8053	8411	8766	8802	9613
セブン&アイ HD	1.000	0.246	0.257	0.309	0.307	0.348	0.274	0.328	0.391	0.427
JFE HD	0.246	1.000	0.352	0.117	0.308	0.560	0.531	0.385	0.416	0.268
日本電産	0.257	0.352	1.000	0.292	0.324	0.373	0.409	0.385	0.385	0.264
アドバンテスト	0.309	0.117	0.292	1.000	0.410	0.312	0.183	0.234	0.301	0.358
本田技研工業	0.307	0.308	0.324	0.410	1.000	0.331	0.385	0.417	0.367	0.297
住友商事	0.348	0.560	0.373	0.312	0.331	1.000	0.575	0.396	0.540	0.349
みずほ FG	0.274	0.531	0.409	0.183	0.385	0.575	1.000	0.494	0.556	0.346
東京海上 HD	0.328	0.385	0.385	0.234	0.417	0.396	0.494	1.000	0.529	0.318
三菱地所	0.391	0.416	0.385	0.301	0.367	0.540	0.556	0.529	1.000	0.406
NTT データ	0.427	0.268	0.264	0.358	0.297	0.349	0.346	0.318	0.406	1.000

2.3. バックテストによる評価と検証

過去の様々な時点のデータを用いて、評価を行っているという意味では、ヒストリカル・シミュレーションによる評価と検証と呼んだ方がよいかもしれないが、「実際の投資結果」を検証していると言う点を強調するために、バックテストによる評価と検証と呼ぶ。

2.3.1. バックテストの意義

投資を行う場合、その投資戦略によるリスクとリターンを評価・検証することはとても重要であり、それらを行う一つの方法としてバックテスト (backtest) がある。バックテストとは、「過去のある時点 (投資開始時点) で、ある金融商品を購入したとき、満期時点 (評価時点) でどれだけ利益を得られたか、もしくは損失を被ったか」を過去の様々な期間 (もしくは、できる限りデータが存在するすべての期間) のヒストリカルデータ (過去データ) を用いて検証する方法である。本稿で対象とする仕組債の場合、過去のある一つの投資開始時点 (基準価格決定日) に対して、3年後に一つの損益の結果しか得られないが、複数の投資開始時点に適用することによって、複数の損益の結果を得ることができる。具体的には、毎日、その仕組債を購入したとしたら、それぞれの3年後にどのような損益が得られたかを検証しようということである。それを分布として描いた結果が損益の経験分布であり、それを評価することによって、仕組債のリスクとリターンを評価することができる。

バックテストは投資家 (顧客) にとって、直感的に投資結果を理解しやすい。もし、その時点でその投資を行ったら、現実にはどれだけ利益を得られたか、損益を被ったかが分かるからである。ただし、どの時点で投資を行うかによって、結果は異なるため、複数の投資開始時点に対して検証を行う必要がある。ある時点で利益を得られたのは偶然かもしれないし、損失を被った場合も同様だからである。さもなければ、仕組債を販売したい金融機関 (証券会社) は「偶然に」よかった結果だけを示し、それを見た顧客は「とてもよい金融商品である」と考えてしまう可能性があるからである。

バックテストの結果が悪かった場合、その金融商品を設計した金融機関はその商品性を見直す必要がある。なぜならば、顧客に不利益を与える可能性が高いからである。もちろん、バックテストが悪かったからといって、必ずしも将来の結果が悪いとは言えないが、少なくとも過去の時点で販売していたら、顧客に不利益を与えていた可能性が高かったと言える。それでも販売したい場合には、それを顧客に伝えて、十分に納得してもらわなければならない。

一方、バックテストの結果に納得し、投資を行ったからといって、必ずしも利益があがる(損失を被らない)わけではない。確率的には損失の可能性もあり、実際に過去のある時点で投資を行った場合、損失を被るケースがあり得たからである。したがって、投資は事後的な結果だけで判断してはいけない。あくまでも事前の意味で投資結果の可能性(リスクとリターン)を十分に理解して投資をしたならば、その結果を受け入れなければならない。それだけに、投資によるリスクとリターンを評価することは重要であり、バックテストはその一つの検証方法である。

2.3.2. バックテストの方法

一般的に記述すると、わかりにくいかもしれないので、なるべく一般性を失うことがないように気をつけながら、具体的に記述する。

A. ヒストリカルデータ

参照銘柄である10銘柄の株価のヒストリカル・データ(日次終値および安値)を用いる。表5は10銘柄の証券取引所の上場日である。一方、参照期間開始日は2006年4月14日であるので、事前の意味で使うことができるヒストリカルデータは最大で2006年4月13日までである。

表 5: 参照対象銘柄の上場日

参照対象銘柄(以降の略称)	コード	上場日
セブン&アイ・ホールディングス(セブン&アイ HD)	3382	2005年9月1日
ジェイエフイーホールディングス(JFE HD)	5411	2002年9月26日
日本電産	6594	1988年11月7日
アドバンテスト	6857	1983年2月9日
本田技研工業	7267	1957年12月2日
住友商事	8053	1949年8月3日
みずほフィナンシャルグループ(みずほ FG)	8411	2003年3月12日
ミレアホールディングス(東京海上 HD)	8766	2002年4月1日
三菱地所	8802	1953年5月11日
エヌ・ティ・ティ・データ(NTT データ)	9613	1995年4月26日

最も遅い証券取引所への上場日はセブン&アイ HDの2005年9月1日である。そのため、2006年4月13日までは約9カ月分しかデータが入手できず、3年分のバックテストは不可能である。そこで、セブン&アイ HDはセブン-イレブン・ジャパン、イトーヨーカドー堂、デニーズジャパンが株式交換により設立された持ち株会社であることを考慮し、それらの交換比率を用いることによって仮想的に株価を計算することにする。セブン&アイ HD 1株に対する交換比率は1株:1.2株:0.65株である。本分析ではこの方法をJFE HD(1000株に対して、川崎製鉄75株、NKK 100株)、みずほFG(1000株に対して、第一勧業銀行1株、富士銀行1株、日本興業銀行1株)、東京海上HD(1000株に対して、東京海上火災保険1株、日動火災海上保険0.69株)に対しても行う。一方、NTT データは1995年4月26日に新規上場したので、それ以上にヒストリカルデータを遡ることはできない。したがって、バックテストに用いるヒストリカルデータ期間は「1995年4月26日~2006年4月13日」とする。

B. バックテスト期間および条件

参照期間 (2006 年 4 月 14 日～2009 年 4 月 24 日) の全営業日数は 745 日である。そこで、表 6 に示す 1956 ケースを用いて分析を行う。ここで、基準価格は参照期間初日の前日の終値とする。

表 6: バックテストにおける参照期間

ケース番号	基準価格決定日	参照期間 (745 営業日)
1	1995 年 4 月 26 日	1995 年 4 月 27 日 ～ 1998 年 5 月 6 日
2	1995 年 4 月 27 日	1995 年 4 月 28 日 ～ 1998 年 5 月 7 日
3	1995 年 4 月 30 日	1995 年 5 月 1 日 ～ 1998 年 5 月 8 日
⋮	⋮	⋮
1954	2003 年 4 月 1 日	2003 年 4 月 2 日 ～ 2006 年 4 月 11 日
1955	2003 年 4 月 2 日	2003 年 4 月 3 日 ～ 2006 年 4 月 12 日
1956	2003 年 4 月 3 日	2003 年 4 月 4 日 ～ 2006 年 4 月 13 日

仕組債のクーポンは定期預金で運用すると仮定する。毎年得られるクーポンは、5,000 万円の 13.5% の 675 万円である⁶。したがって、「定期預金の預入期間別平均金利 (新規受入分)(国内銀行) [預入金額 3 百万円以上 1 千万円未満]」の「1 年以上 2 年未満」、「2 年以上 3 年未満」の月次データを用いる。また、投資時期による違いを調べるために、表 6 のケースを表 7 に示す 4 つの期間に分けて検証する。

表 7: 検証期間の分割

	ケース番号	基準価格決定日
期間 1	1 ～ 489	1995 年 4 月 26 日 ～ 1997 年 4 月 17 日
期間 2	490 ～ 978	1997 年 4 月 18 日 ～ 1999 年 4 月 12 日
期間 3	979 ～ 1,467	1999 年 4 月 13 日 ～ 2001 年 4 月 6 日
期間 4	1,468 ～ 1,956	2001 年 4 月 9 日 ～ 2003 年 4 月 3 日

ノックイン条件は一度でも基準価格の 45% を下回ることである。ザラ場を含むので、終値ではなく、安値でノックイン条件を確認する。

C. 検証方法

仕組債による収益のリスクとリターンを評価・検証するにあたり、その特徴を明らかにするために、他の金融商品 (投資戦略) と比較することも重要である。仕組債は株式 10 銘柄を参照する金融商品であり、株価の影響を受ける。参照銘柄が好調であれば、ノックインする可能性が下がり、結果的に得られる収益は大きくなる可能性がある。一方、不調であれば、逆にノックインし、損失も大きくなる可能性が高くなる。そこで、仕組債の投資効果を以下の 2 つに分けて議論する。

- 仕組債投資効果：仕組債への投資が、参照する 10 銘柄への株式投資と異なる効果
- アクティブ投資効果：仕組債への投資が、株式インデックスへの投資と異なる効果

⁶ 利子には 20% の課税が行われるため、実質クーポン率は 10.8% (クーポン額 540 万円) である。同様に、株の値上がり益にも 20% の税金がかかる。ただし、本稿ではこれらの税金を考慮しないで分析を行う。

これらの効果を検証するために、以下の2つの投資戦略を比較対象とする。両方ともに買い持ち戦略(基準価格決定日に購入し、参照期間最終日に売却する戦略)である。

① 1/N 戦略(等比率戦略)：参照銘柄に等比率で(10%ずつ)投資をする戦略⁷

1/N 戦略は極めて簡単なルールであるが、具体的に記述しよう。元本を5,000万円とすると、各銘柄を500万円ずつ、基準価格決定日に購入し、参照期間の最終日に売却する買い持ち戦略である。仕組債も各銘柄に同金額だけ投資をする点は、1/N 戦略と同じであるので、運用戦略そのものを比較することができる。したがって、銘柄選択の問題ではなく、仕組債そのものの商品性(仕組債への投資が当該10銘柄への株式投資と異なる効果)について比較・議論ができる。

② インデックス投資戦略：日経平均株価、TOPIX(東証株価指数)に投資する戦略

投資商品进行评估するとき、インデックスをベンチマークとして评估することが多い。そのため、日本を代表する2種類の株式インデックスを比較対象とする。また、インデックス投資は個別銘柄への投資に比べて、分散効果が働くため、株式投資の中ではリスクの低い投資方法である。

株式の取引手数料は1回あたり1.5%と仮定する(マーケットインパクトを1%、売買手数料を0.5%と想定する)。

3. モンテカルロ・シミュレーションによる商品性の分析

3.1. 現在価値の計算

表1の仕組債に対して、2006年4月13日のパラメータ(表3、表4)を用いてモンテカルロシミュレーションを行い、(2.8)式を用いて、元本100円に対する満期償還額の現在価値を計算すると、24.484円となる。クーポン(13.5%)の3回分の現在価値39.954円を加えると、64.438円となる。クーポン収入は非常に大きいですが、満期償還額部分は元本の約1/4である。事前の意味で、投資家(消費者)にとって、約65%の期待値しか得られないような極めて不利な商品であることが分かる。同様に他の時期の満期償還額部分を計算した結果を図1に示す。横軸は評価日で、1996年4月23日~2003年4月3日の期間である。

満期償還額はロックイン確率に依存し、それはボラティリティに依存するため、時期によって大きく異なる。この期間のクーポン率が分からないため、クーポンを含めた商品性を評価できないが、2006年4月13日のクーポン率の設定値から考えると、同様に投資家(消費者)にとって不利な商品設計になると考えられる。

⁷N は投資銘柄数を表す。N = 10 であるので、投資割合は $1/N = 10\%$ である。

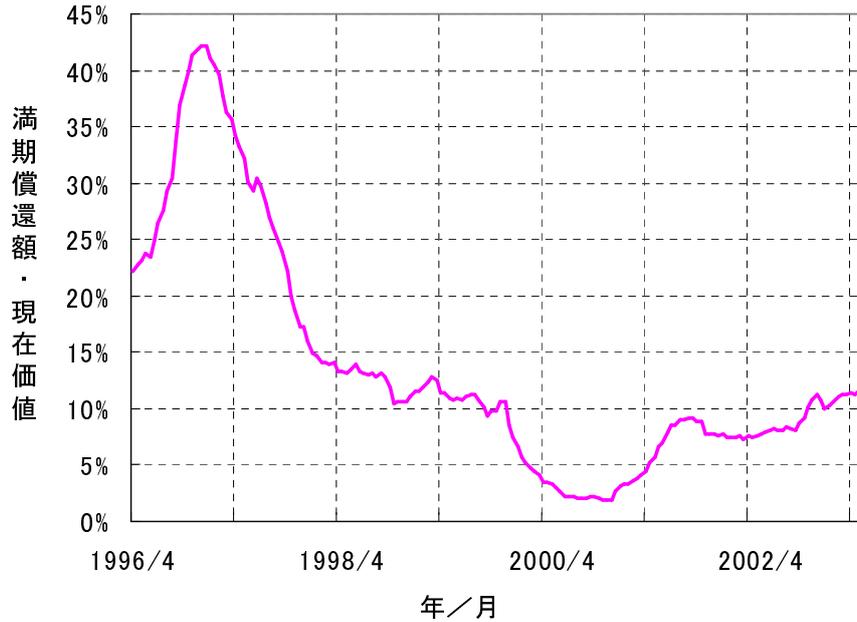


図 1: 満期償還額の現在価値

3.2. リスク評価: 感度分析

仕組債の現在価値やリスクはボラティリティや相関係数に影響を受けると考えられる。そこで、これらに対する感度分析を行い、仕組債の様々な指標を計算し、リスクの特徴を示す⁸。2006年4月13日(表3、表4)のパラメータを用いて、感度分析を行う。

3.2.1. 感度分析(1): ボラティリティ

各銘柄の収益率の標準偏差(ボラティリティ)のみを N_v 倍した場合の各指標の結果を表8に示す。

表 8: 感度分析(1): ボラティリティ

パラメータ $N_v =$	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
平均ボラティリティ	7.81%	15.61%	23.42%	31.22%	39.03%	46.83%	54.64%	62.44%
1銘柄以上ノックイン確率	0.07%	26.86%	69.23%	88.54%	95.18%	97.98%	99.26%	99.65%
満期償還額=0の確率	0.00%	5.02%	33.03%	58.71%	74.10%	82.61%	88.40%	91.90%
満期償還割合(3年後期待値)	99.97%	83.27%	47.15%	25.06%	14.65%	9.11%	6.00%	4.07%
現在価値合計	137.63%	121.31%	86.02%	64.44%	54.27%	48.85%	45.81%	43.93%
推計クーポン率(※)	-11.23%	-5.72%	6.21%	13.50%	16.94%	18.77%	19.79%	20.43%
仕組債・標準偏差	0.0114	0.2987	0.4137	0.3583	0.2920	0.2365	0.1950	0.1617
仕組債・標準偏差	1.14%	29.87%	41.37%	35.83%	29.20%	23.65%	19.50%	16.17%
1/N戦略に対する勝率	99.99%	86.03%	36.65%	10.53%	6.74%	9.09%	14.25%	20.16%
1/N戦略との相関	0.0497	0.5771	0.7225	0.7378	0.7067	0.6739	0.6383	0.6023
1/N戦略・標準偏差	8.55%	17.23%	26.18%	35.58%	45.60%	56.50%	68.56%	82.16%

※ $N_v = 1$ のクーポン率(13.5%)の現在価値と同じになるクーポン率

$N_v = 0.25$ のときは平均ボラティリティが7.81%と低いため、株価がノックイン倍率の0.55

⁸(2.4)式を用いて、リスク評価を行う場合、無リスク金利ではなく、株式の期待収益率を用いる必要がある。しかし、本稿では現在価値も含めて計算を行うため、無リスク金利を用いてリスク評価をする。

倍に到達せずにノックイン確率もほとんど0(1銘柄以上ノックイン確率はほぼ0%)である。結果として、3年後の満期償還割合の期待値もほぼ100%である。ボラティリティが大きくなるにつれて、1銘柄以上ノックイン確率、満期償還額=0の確率も上昇し、 $N_v = 1$ (表3、表4の設定値)では、1銘柄以上ノックイン確率は88.54%、満期償還額=0の確率は58.71%になる。その結果、3年後の満期償還割合の期待値は25.06%、現在価値も元本(100%)を大きく下回り、64.44%となる。 $N_v = 2$ では1銘柄以上ノックイン確率はほぼ100%で、満期償還額=0の確率は91.9%となる。つまり、おおよそ11回に10回は元本部分が戻ってこないで、クーポンのみの受け取りとなる。現在価値合計も43.93%である。ただし、満期償還額のリスクは変化するので、その分クーポン率は $N_v = 1$ のときと同じ(13.5%)になるとは限らない。そこで、クーポン率(13.5%)の現在価値と同じになるクーポン率として推計したのが推計クーポン率である。

次に、仕組債の収益率の標準偏差(ボラティリティ)を見てみよう。 N_v が大きくなると仕組債のボラティリティも大きくなるが、 $N_v = 0.75$ を境に下がっている。これは、原資産のボラティリティが大きくなると、ノックイン確率、満期償還額=0の確率が大きくなり、3年後の満期償還割合の期待値が低くなった結果、標準偏差も小さくなるからである。たとえば、 $N_v = 2$ のとき、満期償還額=0の確率は91.9%のため、3年後の満期償還割合の期待値も4.07%と小さいため、標準偏差も小さくなったのである。そのため、 $N_v = 0.75$ で標準偏差が小さくなったとしても、リスクが小さくなっているわけではないことに注意すべきである。

ところで、2.3節に示した1/N戦略との比較もモンテカルロ・シミュレーションで行ってみよう。1/N戦略に対する勝率は $N_v = 0.25$ ではほぼ100%であるが、 $N_v = 1$ では10.53%と急速に下がる。同じ10銘柄を対象としていながら、最も単純な戦略である1/N戦略に10回中1回しか勝つことはできない。もし宝くじのように勝てば非常に大きな利益が得られるならば意味のある商品であるかもしれないが、最大でも1.405倍であり、投資家(消費者)にとっては全く意味がない不利な商品であることが分かる。

3.2.2. 感度分析(2)：相関係数

銘柄間の収益率の相関係数のみを N_c 倍した場合の各指標の結果を表9に示す。

表9: 感度分析(2)：相関係数

パラメータ $N_c =$	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
1銘柄以上ノックイン確率	98.61%	96.84%	94.25%	91.56%	88.54%	85.02%	80.64%
満期償還額=0の確率	78.41%	72.41%	67.30%	62.56%	58.71%	54.71%	51.62%
満期償還割合(3年後期待値)	8.26%	12.54%	16.75%	21.05%	25.06%	29.26%	33.63%
現在価値合計	48.02%	52.20%	56.32%	60.52%	64.44%	68.55%	72.81%
推計クーポン率(※)	19.05%	17.63%	16.24%	14.82%	13.50%	12.11%	10.67%
仕組債・標準偏差	19.98%	25.21%	29.51%	33.02%	35.83%	38.31%	40.53%
1/N戦略に対する勝率	3.09%	4.00%	5.37%	7.68%	10.53%	14.53%	19.10%
1/N戦略との相関	0.3836	0.5588	0.6515	0.7034	0.7378	0.7549	0.7588
1/N戦略・標準偏差	18.05%	23.39%	27.92%	31.92%	35.58%	38.92%	42.04%

※ $N_c = 1$ のクーポン率(13.5%)の現在価値と同じになるクーポン率

相関が低いと、各銘柄が個別に変動するため、どの銘柄もロックインしない確率は下がる。すなわち、1銘柄以上ロックイン確率は上がることになる。その結果、相関が低いと、満期償還額 = 0 の確率は大きくなり、3年後の満期償還割合の期待値および現在価値は小さくなる。また、仕組債の収益率の標準偏差も小さくなる。これは仕組債の商品性を考えると、納得できる特徴であるが、少しやっかいな特徴でもある。なぜならば、通常のポートフォリオ理論では、ポートフォリオ収益率のリスクを減らしたければ、なるべく相関の低い銘柄に投資すればよいと言われているが、この特徴はポートフォリオ理論とは逆だからである。当該仕組債では銘柄数がレバレッジの倍率となるため、対象銘柄数が多いほどリスクは高まる。これも分散化することによってリスクが低下するという通常のポートフォリオ理論で言われていることと逆である。このように、当該仕組債は通常の株式投資とは全く特徴の異なる商品性を有しており、投資家(消費者)を「勘違いさせる」要素を持っている可能性が高い。

4. バックテストによる商品性の分析

4.1. 仕組債の各種指標

各期間は表7の検証期間を表す。また、仕組債の特徴を議論するとき、ロックイン条件はきわめて重要な条件で、ロックイン銘柄数は最終的な損益に大きな影響を与える。そこで、ロックイン銘柄数別に指標を示す。

(1) ロックイン発生率およびロックイン平均銘柄数

ロックイン発生率およびロックイン平均銘柄数を表10に示す。

表 10: ロックイン発生率およびロックイン平均銘柄数

	ロックイン銘柄数											平均 銘柄数
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
全期間	3.3%	11.1%	15.1%	20.3%	16.9%	10.5%	18.3%	4.2%	0.3%	0%	0%	3.63
期間1	0%	0%	23.1%	50.9%	26.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3.03
期間2	8.4%	14.3%	24.9%	18.4%	21.5%	12.3%	0.2%	0%	0%	0%	0%	2.68
期間3	0%	0%	0%	1.0%	4.9%	19.2%	59.7%	15.1%	0%	0%	0%	5.83
期間4	4.9%	30.3%	12.5%	10.8%	15.1%	10.4%	13.3%	1.6%	1.0%	0%	0%	3.00

1956 ケースのうち、ロックインしなかったケースはその 3.3%(65 ケース) と極めて少ない。また、全期間にわたる平均ロックイン銘柄数は 3.63 銘柄である。期間によって異なるが、「ロックインしなければ」という条件が起こる可能性(発生率)は最大でも期間2の 8.4%であり極めて低かったことが分かる。期間1では2銘柄以上、期間3では3銘柄以上ロックインが必ず発生している。仕組債の参照期間の直前の3年間(ケース番号 1956, 基準価格決定日 2004年4月3日、参照期間 2004年4月4日~2006年4月13日)でロックインする銘柄はないが、これは数少ない 65 ケースのうちの 1 ケースであった ($65/1956 = 3.3\%$)。

(2) 平均満期償還額

平均満期償還額を表 11 に示す。

表 11: 平均満期償還額

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	100%	89.9%	41.6%	13.7%	7.1%	3.3%	0.4%	0%	0%			24.0%
期間 1			6.7%	2.0%	0%							2.6%
期間 2	100%	69.2%	49.6%	24.2%	2.3%	0.1%	0%					35.6%
期間 3				21.8%	0.1%	0.1%	0%	0%				0.2%
期間 4	100%	99.7%	90.7%	50.4%	28.2%	12.9%	2.3%	0%	0%			57.8%

表の中の空欄は、表 10 のノックイン発生率が 0% の場合である。以降も同様である。満期償還額はノックイン銘柄数が多いほど、平均満期償還額は小さくなる。全期間の結果を見てみよう。ノックイン銘柄数が 1 個までであれば、平均で 89.9% 以上の元本が戻ってくる。しかし、その発生率はわずか 14.4% (= 3.3% + 11.1%) である。4 銘柄ノックインすると、最大でも平均満期償還額は 7.1% である (4 銘柄以上ノックインする発生率は 50.2% (= 16.9% + 10.5% + 18.3% + 4.2% + 0.3%) である)。平均すると 24.0% で、約 4 分の 1 しか元本は戻ってこない。期間別に平均値を見てみると、期間 2 では 35.6%、期間 4 では 57.8% 戻ってくる。一方、期間 1 では 2.6%、期間 3 ではほとんど (0.2% しか) 戻ってこないため、ほぼクーポンのみの収入しか得られない。株式市場の動きは時期によって異なるので、ある特定の期間だけではなく、長い期間つまり多くの状況のもとでのリスクの評価・検証をしなければならない。ある特定の期間だけを取り上げ、仮にその結果がよいからと言って、それだけでは不十分なのである。

(3) 満期償還額 = 0 の発生率⁹

満期償還額が 0 となる発生率を表 12 に示す。

表 12: 満期償還額 = 0 の発生率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	0%	0%	15.9%	52.1%	73.9%	79.5%	96.1%	100%	100%			55.8%
期間 1			41.6%	75.1%	100%							73.8%
期間 2	0%	0%	0%	22.2%	84.8%	95.0%	100%					34.2%
期間 3				0%	95.8%	97.9%	100%	100%				98.4%
期間 4	0%	0%	0%	0%	6.8%	27.5%	78.5%	100%	100%			17.0%

満期償還額と同様にノックイン銘柄数が多いほど、満期償還額が 0 となる発生率は大きくなる。ノックイン銘柄数が 1 銘柄以下の場合に満期償還額が 0 となる発生率が 0 なのは、ノックイン銘柄数が 1 銘柄以下であれば、その 1 銘柄がデフォルトしない限り、満期償還額が 0 となることはないからである。問題なのは、2 銘柄のときに 15.9%、3 銘柄で半分以上 (52.1%)、4 銘柄で 73.9% の発生率で、満期償還額が 0 になっていることである。その結果、クーポン部分のみ (13.5% の 3 年分の 40.5%) しか投資額は戻ってこない。

⁹過去に事象が生じた割合は「確率」ではないため、原則として「発生率」という用語を用いる。

(4) 満期償還額 + クーポン ≥ 1 の発生率

満期償還額とクーポン(クーポン受取後の金利調整済み)の和が1以上(投資額以上)となる発生率を表13に示す。

表 13: 満期償還額 + クーポン ≥ 1 の発生率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	100%	88.5%	29.1%	8.1%	1.8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19.5%
期間1			0%	0%	0%							0%
期間2	100%	64.3%	27.0%	8.9%	0%	0%	0%					26.0%
期間3				0%	0%	0%	0%	0%				0%
期間4	100%	100%	86.9%	45.3%	8.1%	0%	0%	0%	0%			52.1%

満期償還額とクーポンの和が1以上(投資額以上)であれば、投資により利益を得られたことになる¹⁰。金融商品を購入した顧客は利益を得たいと思っているが、その発生率は全期間では19.5%しかない。これはおおよそ5回に1回しか利益が得られないことを意味している。つまり、仕組債はおおよそ5回に4回は損失が発生する極めて顧客にとって不利な金融商品である。期間別に見てみると、期間2での発生率は26%であるため、おおよそ4回に3回損失が発生し、期間1と期間3では発生率は0%で、すべてのケースで損失が発生していた。最も元本が戻ってくる割合が高かったのは、期間4の発生率52.1%である。この場合に限り、平均的には元本分が戻ってくる。

(5) 満期償還額 + クーポン の平均値

満期償還額とクーポンの和の平均値を表14に示す。

表 14: 満期償還額 + クーポン の平均値

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	141%	130%	82.3%	54.4%	47.7%	43.9%	41.0%	40.5%	40.6%			64.6%
期間1			47.4%	42.7%	40.7%							43.3%
期間2	141%	110%	90.2%	64.8%	42.9%	40.7%	40.6%					76.2%
期間3				62.3%	40.6%	40.6%	40.6%	40.5%				40.8%
期間4	141%	140%	131%	90.9%	68.7%	53.5%	42.8%	40.6%	40.6%			98.3%

満期償還額とクーポンの和の平均値は顧客が得られる平均金額で、クーポン率は確定的な値なので、表11の平均満期償還額にクーポンを加えた金額である。全期間においては、平均すると、64.6%しか戻ってこない。

参考のために、3章でモンテカルロ・シミュレーションによって計算した仕組債の現在価格と比較してみよう。2006年4月13日を基準価格決定日としたときの仕組債の現在価格は100円に対して64.44円(つまり、64.44%)である。満期償還額とクーポンの和の平均値は3

¹⁰本稿の分析ではクーポンの税金を考慮していないため、厳密には利益が得られない発生率はさらに低くなる。

年後の価値であり、比較をするためには現在価値に直す必要があるが、金利水準は極めて低いため現在価値と大きな違いは生じないと考えて、そのまま比較する。モンテカルロ・シミュレーションから計算される現在価格とほぼ同じになったのは偶然であるが、商品性が低いので、バックテストによる満期償還額とクーポンの和の平均値とモンテカルロ・シミュレーションによる現在価値の2つの値は、ともに低い値を取る¹¹

4.2. 株式投資との比較

(1) 仕組債の勝率

参照期間終了時により多くのリターンが得られた戦略を「勝つ戦略」として定義すると、勝率とは仕組債が「勝つ」割合を表す。仕組債の1/N戦略に対する勝率を表15、日経平均株価に対する勝率を表16、TOPIXに対する勝率を表17に示す。

表 15: 1/N 戦略に対する勝率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	63.1%	31.7%	20.3%	0.8%	0.9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9.0%
期間1			0%	0%	0%							0%
期間2	100%	94.3%	23.0%	3.3%	0%	0%	0%					28.2%
期間3				0%	0%	0%	0%	0%				0%
期間4	0%	2.0%	52.5%	0.0%	4.1%	0%	0%	0%	0%	0%		7.8%

表 16: 日経平均株価に対する勝率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	63.1%	52.3%	49.3%	11.3%	2.4%	0%	9%	5%	0%			20.0%
期間1			0%	0%	0%							0%
期間2	100%	100%	77.0%	33.3%	2%	0%	0%					48.5%
期間3				0%	0%	0%	12%	5%				7.8%
期間4	0%	29.7%	85.2%	28.3%	8.1%	0%	0%	0%	0%	0%		23.9%

仕組債の1/N戦略に対する勝率は、全期間でわずか9%であり、おおよそ11回中1回しか勝つことができない。ノックインしない(ノックイン銘柄数が0個の場合)の勝率は63.1%と高いように見えるが、ノックインしない割合(発生率)は3.3%にしかすぎない。ノックイン銘柄数が1個の場合の勝率は31.7%(ノックイン発生率11.1%)、2個の場合の勝率は20.3%(ノックイン発生率15.1%)である。4個以上の銘柄がノックインするとほとんど勝つことができず、そのノックイン発生率は約70%である。結果として、勝率が9%となる。期間別に見てみると、期間2では28.2%(3.5回に1回程度)勝つことができるが、期間1と期間3では全く勝つことができない。一方、日経平均やTOPIXに対する勝率は、1/N戦略よりも高くなるが、それでも全期間では日経平均に対する勝率は20%である(5回に1回勝つだけである)。

¹¹後述する付録A.2節(表34)の満期償還額とクーポンの和の平均値は70.6%である。必ずしも同じ値になるとは限らないが、ある程度近い値を取ることは期待される。

表 17: TOPIX に対する勝率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	63.1%	38.5%	28.7%	5.8%	1.8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12.2%
期間 1			0%	0%	0%							0%
期間 2	100%	75.7%	27.0%	11.1%	0%	0%	0%					28.0%
期間 3				0%	0%	0%	0%	0%				0%
期間 4	0%	20.9%	85.2%	24.5%	8.1%	0%	0%	0%	0%			20.9%

仕組みが複雑な金融商品を販売しているにもかかわらず、とても仕組みが単純な 1/N 戦略や、さらに簡単なインデックス投資に対する勝率も低いという結果を見ると、資産運用商品として仕組債の商品性が著しく低いことが分かる。もう少し、調べてみよう。

(2) 収益倍率

収益倍率とは、投資額が 3 年後に何倍になったのかを表す指標である。1/N 戦略、日経平均、TOPIX、仕組債 (満期償還額+クーポン) の収益倍率の時系列変化を図 2 に示す。



図 2: 収益倍率の時系列変化

横軸は投資開始日となる基準価格決定日で、その日に投資を行い、3 年後の参照期間最終日に計算された収益倍率である。たとえば、横軸の 1995/4/26(1995 年 4 月 26 日) の値は、この日に投資を行い、参照期間最終日の 1998 年 5 月 6 日に何倍になるかを表す。具体的には、1/N 戦略は 2.111 倍、日経平均は 0.877 倍、TOPIX は 0.874 倍、仕組債は 0.408 倍である。さらに、仕組債と株式投資との差を明確にするために、図 2 の収益倍率の差を図 3 に示す。

3 種類のグラフは仕組債の収益倍率から 1/N 戦略、日経平均運用、TOPIX 運用のそれぞれの収益倍率を引いた値を示す。図の見方は図 2 と同じで、たとえば、横軸の 1995/4/26 における 1/N 戦略との差は -1.703 倍、日経平均との差は -0.469 倍、TOPIX との差は -0.466 倍である。正の値であれば、仕組債の収益倍率の方が大きく、負の値であれば、株式投資の

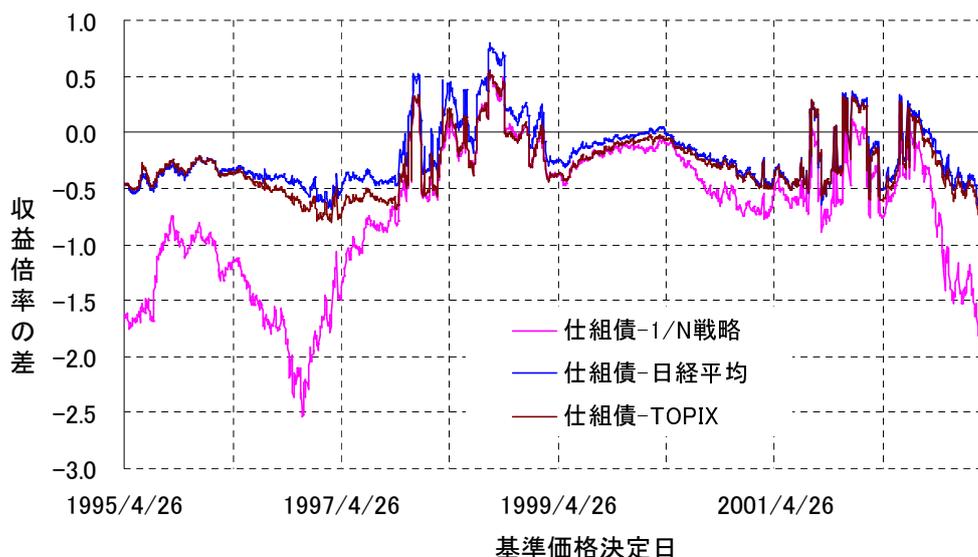


図 3: 収益倍率の差の時系列変化

収益倍率の方が大きいことを表す。1/N 戦略や TOPIX 運用に対しては仕組債が大きく上回る時期はほとんどなく、前述したようにそれぞれ全期間中の 9.0%、12.2%に過ぎない。一方、仕組債が大きく日経平均運用を上回る時期もあるが、それも全期間中の 20.0%に過ぎない。次に収益倍率の差の平均値を表 18 に示す。

表 18: 収益倍率の差の平均値

	全期間	期間 1	期間 2	期間 3	期間 4
仕組債 - 1/N 戦略	-68.3%	-144.2%	-32.6%	-34.0%	-62.6%
仕組債 - 日経平均	-20.4%	-40.5%	-1.6%	-16.6%	-22.8%
仕組債 - TOPIX	-29.2%	-45.1%	-21.7%	-22.6%	-27.2%

期間による違いはあるが、全期間では仕組債の収益倍率は 1/N 戦略よりも 68.3%も劣っている。仕組債の収益倍率は 64.6%、1/N 戦略の収益倍率は 133.0%である (-68.3%は 64.6%から 133.0%を引いて求める)。日経平均や TOPIX に対する差は小さいが、それでも 20.4%、29.2%のマイナスである。これは参照した 10 銘柄の選択はインデックスを選択することに比べてよかったが、仕組債による運用方法が株式投資に比べて、顧客に対して不利益をもたらす可能性が高いことを意味している。また、期間 1~期間 4 のすべての期間で差の平均値はマイナスであり、期間によらず、仕組債の方が株式投資よりも良くない運用方法であることが分かる。

(3) 累積分布関数

図4に収益倍率の累積分布関数を示す。

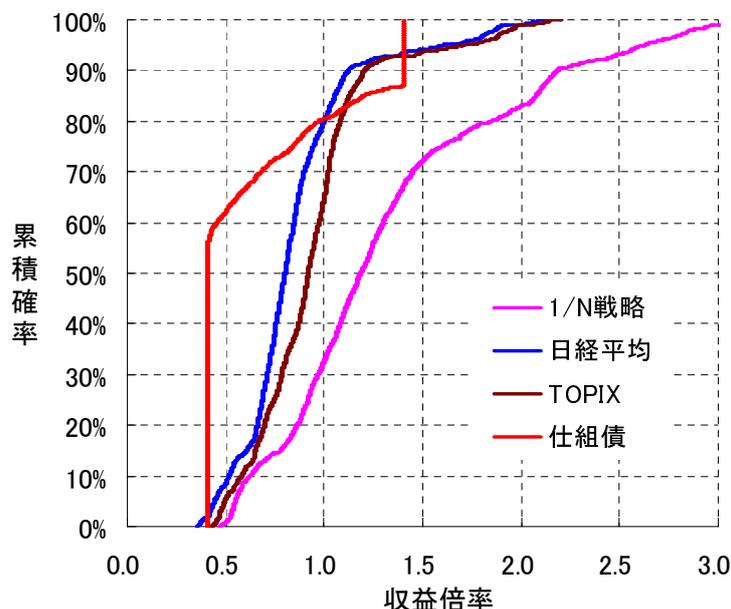


図4: 累積分布関数

図4は1956ケースの収益倍率を昇順に並べて、累積分布関数を描いた図である。たとえば、日経平均がある収益倍率以下になる確率を調べてみると、

- 収益倍率が1.5倍以下になる確率：仕組債100% > 日経平均94.27%
- 収益倍率が1.25倍以下になる確率：仕組債85.74% > 日経平均92.28%
- 収益倍率が1倍以下になる確率：仕組債80.47% > 日経平均80.06%
- 収益倍率が0.8倍以下になる確率：仕組債73.67% > 日経平均50.20%
- 収益倍率が0.405倍以下になる確率：仕組債0% > 日経平均1.89%

である。日経平均運用が仕組債のクーポンの和である0.405倍を下回る確率は1.89%である(最悪でも日経平均運用の収益倍率は0.353倍である)。仕組債、日経平均ともに収益倍率が1を下回る(元本割れする)確率はともに約80%(仕組債80.47%、日経平均80.06%と高い確率であるが、元本割れしたときの損失率は仕組債の方が著しく大きいことが分かる。このように、日経平均運用に比べても極めてリスクの高い商品であると評価できる。0.405倍を下回るわずかな可能性(1.89%)を回避するために、満期償還額が0となる確率(表12の全期間の「満期償還額=0の発生率」)として55.8%の確率を許容する顧客はいないだろう。TOPIXの最小収益倍率は0.425倍であり、仕組債の最小収益倍率(クーポン率の和)を常に下回ることにはなかった。さらに、1/N戦略の累積確率は仕組債の累積確率を下回っている。これは、ある収益倍率以下になる1/N戦略の確率は、常に仕組債よりも小さいことを表し、1/N戦略が仕組債を一次確率優越するという¹²。

¹²確率優越の意味で、1/N戦略は仕組債よりも優れている。確率優越の概念は、投資戦略の優劣を決める一つの方法として用いることができる。

(4) 投資期間の延長

株式投資の場合、時間分散効果により投資期間が長くなると、リスクが減少することが期待される。仕組債の場合にはどうであろうか？ここでは、仕組債を1回投資(3年投資)、2回投資(6年投資)、3回投資(9年投資)した場合の投資結果を見てみよう¹³。1/N投資戦略と比較した結果を表19と図5に示す。

表 19: 収益倍率が1以下になる割合(発生率)

	3年投資	6年投資	9年投資
仕組債	80.5%	95.3%	100.0%
1/N戦略	32.9%	17.6%	0.0%
ケース数	1,956	1,211	466

表19を見ると、仕組債は投資期間が増えると収益倍率が1以下になる割合は上がり、9年投資(3回投資)では、すべてのケースで収益倍率は1以下になる。一方、1/N戦略は逆に9年投資ではすべてのケースで収益倍率は1以上になる。株式投資は時間分散効果が働く一方で、仕組債は3年投資(1回のみ投資)に比べて、9年投資(3回投資)の1以下になる割合が高くなり、時間分散効果も働かないことが分かる。これは株式投資と大きく異なる特徴である。

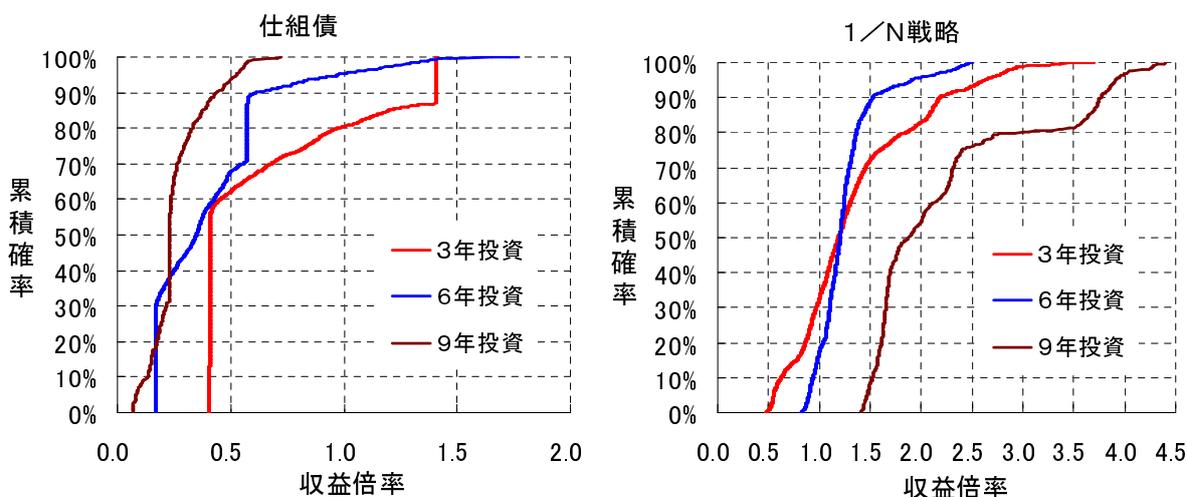


図 5: 累積分布関数の比較

図5は累積分布関数を比較した図であり、図の見方は図4と同じである。図5を見ても、ある収益倍率以下になる1/N戦略の9年投資の確率は、3年投資と6年投資の確率に比べ

¹³1回投資(3年投資)は、今まで説明した方法を用いている。2回投資(6年投資)とは、仕組債への投資を連続して2回行う方法である。2回投資を行うということは、たとえば、ケース番号1の投資のあとにケース番号746を行い、収益倍率を計算する(参照期間が745営業日であるため連続するケース番号の差は745である)。同様に、ケース番号2とケース番号747の組み合わせ、そしてケース番号1211とケース番号1956の組み合わせで、6年間(3年間×2回)投資する。したがって、全ケース数は1211ケースである。また、2回目の投資金額は1回目の投資で得られた金額を全額投資する。仕組債の場合の投資額は「満期償還額+クーポン」である。株式投資の場合は、3年後に売却せずに、持ち続けることもできるが、仕組債の条件と合わせるために、3年後に一度売却して、再度購入することにする(手数料の1.5%分だけ収益倍率は減少する)。3回投資(9年投資)も同様である。

て、小さくなる。それに対して、仕組債の累積確率は投資期間が長くなると、ある収益倍率以下になる確率は大きくなる。累積分布関数を見ても、仕組債と株式投資(1/N戦略)の特徴が大きく異なることが分かる。

4.3. 参照期間における価値の推移の比較

仕組債はロックインが生じると、急激に価値が下落する。その様子を確認するために、参照期間中に価値がどのように推移しているのかを調べ、株式投資とも比較する。価値をその時点の株価で評価した満期償還額(元本マイナスその時点で認識される含み損)とそれまでに得られたクーポン額の和と定義する¹⁴。たとえば、1年半後にある1銘柄がロックインし、その時点の株価が基準株価から55%減少したとしよう。そうすると、その時点の株価で評価した満期償還額は45%となる。一方、1年目のクーポンはすでに受け取っているので、 $45\% + 13.5\% = 58.5\%$ をこの時点の価値と評価する。

以下では、3種類の基準価格決定日における価値の推移のグラフを図6～図8に示す。



図6: 価値の推移(2006年4月13日)

図6は2006年4月13日を基準価格決定日としたときの4種類の運用方法に対する価値の推移を示している。2007年9月11日にアドバンテスト(6857)、2007年11月9日にみずほFG(8411)がロックインし、この時点の株価で計算される満期償還額は0になった。その後も続々とロックインし、最終的にはすべての銘柄でロックインした。この投資期間(参照期間)には、サブプライムローン問題の表面化(2007年7月頃)やリーマンショック(2008年9月)の時点が含まれるため、株式投資の結果も悪くなり、株式投資と仕組債の差はかなり縮まるが、それでさえ仕組債投資の運用結果は株式投資よりもよくなかった。さらに、リーマンショックが生じたときに、株式投資のポジションをクローズしておけば(株式をすべて売却すれば)、約30%の損失に抑えることができたはずである。

このように、株式投資であれば市場で売却することもできるため、ある程度の損失で損切りが可能である。しかし、仕組債の投資ではロックインすることによって、急激な価値の下落が発生しやすく、市場性もない(市場では売却できない)ため、解約しても安い価格でし

¹⁴その時点から満期までの期間の推移を考慮して推定される価値(その時点での解約価値)ではない。

か金融機関に買ってもらえない。1銘柄の株価が45%以上下がり、ロックインすれば価値のドロダウン(下落率)は最低45%である。さらに株価が下がれば満期償還額が0と認識され、その最大ドロダウン(最大下落率)は100%になる。最大ドロダウンが100%というのは、投資をする上で極めて大きなリスクである。2007年9月11日から2007年11月9日までの間のたった2カ月での最大ドロダウンが100%になっている(その時点の株価で評価した満期償還額は0になるが、1回クーポンを受け取っているため、価値は0になっていない)。市場性がないため、ロックインしそうなほど株価の下落が生じて、その前に売却するという判断をすることもできない。

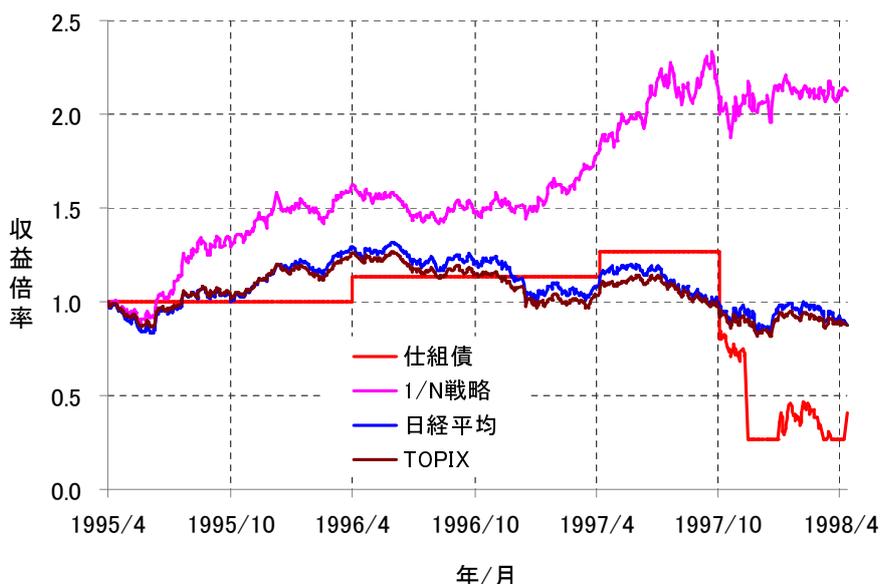


図 7: 価値の推移 (1995年4月26日)

図7は1995年4月26日(NTTデータの上場日)を基準価格決定日としたときの価値の推移を示している。1997年10月28日にみずほFG(8411)、1997年12月8日にJFE HD(5411)がロックインし、ロックイン銘柄が2銘柄にも関わらず、最終的な満期償還額は0になった(みずほFGもJFE HDもこの時期には存在しないため、合併前の銘柄の合成で仮想的に作った銘柄である)。1/N戦略はうまく分散効果を楽しんでおり、収益倍率は2.13倍になっている。しかし、仕組債はロックインした銘柄の影響を受けて満期償還額が決まるため、ポートフォリオの分散効果を楽しめない運用戦略であることが分かる¹⁵。

図8は、図6の1年前の2002年4月12日を基準価格決定日としたときの価値の推移を示している。2002年9月24日にアドバンテスト(6857)、2002年10月9日にみずほFG(8411)、2003年4月25日にNTTデータ(9613)がロックインし、その時点の株価で計算される満期償還額は0になった。しかし、その後、この3銘柄が回復し、アドバンテスト(6857)は基準価格の0.87倍、みずほFG(8411)は1.63倍、NTTデータ(9613)は0.62倍まで回復し、クー

¹⁵ポートフォリオの分散効果について説明しよう。簡単のため、10銘柄中2銘柄のみロックインすると仮定し、株価が半分(50%ダウン)したとしよう。一方、ロックインしない残りの8銘柄の株価はすべて2倍にアップ(100%アップ)したとしよう。1/N戦略は、ダウン銘柄の損失をアップ銘柄で相殺し、収益率は、 $-50\% \times 0.2 + 100\% \times 0.8 = 70\%$ (収益倍率は1.7倍)となる。一方、仕組債は、株価が半分(50%ダウン)する銘柄のみの影響だけで満期償還額は0になり、残りの銘柄がアップしても満期償還額を増やすことはできず、分散効果を楽しめない。逆に、銘柄数=レバレッジ倍率(10倍)なので、銘柄数が多くなるほど、リスクが高くなる(仕組債のリターン面であるクーポン率は固定なので、レバレッジはリスク面にのみ影響を与える)。

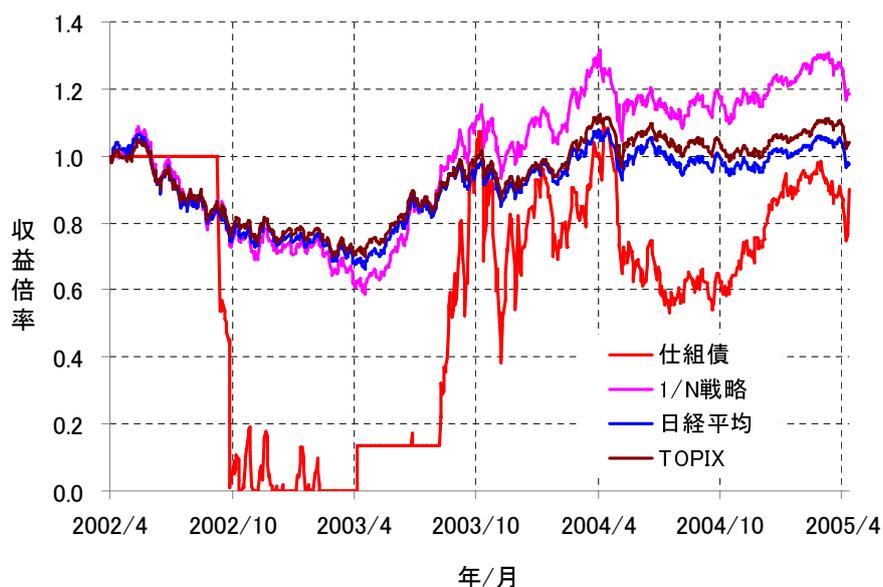


図 8: 価値の推移 (2002年4月12日)

ポンを含めると、元本の 0.90 倍まで回復した。ただし、このようなケースは非常にまれであるが、その場合でも株式投資には勝つことはできなかった (1/N 戦略は 1.19 倍、日経平均は 0.98 倍、TOPIX は 1.04 倍)。

4.4. クーポン率の変更による影響

対象とする仕組債のクーポン率が 13.5% であるので、クーポン率を 13.5% に固定して分析を行った。一方、一般的に仕組債のクーポン率が大きくなれば、顧客にとって投資商品としての魅力は増す。全期間に対して、クーポン率が 15%, 18%, 21%, 26% の場合の「満期償還額 + クーポン」が元本以上になる発生率、「満期償還額 + クーポン」の平均値、株式投資に対する勝率、2006年4月13日を基準価格決定日としたときにモンテカルロ・シミュレーション (MC) によって計算される仕組債の現在価値を表 20 に示す。クーポン率を大きくす

表 20: クーポン率を増加させた場合の商品性の変化

クーポン率	13.5%	15%	18%	21%	26%
満期償還額 + クーポン ≥ 1 の発生率	19.5%	20.4%	23.9%	26.9%	32.2%
満期償還額 + クーポン の平均値	64.6%	69.2%	78.2%	87.2%	102.2%
仕組債の 1/N 戦略に対する勝率	9.0%	11.4%	19.0%	27.5%	37.0%
仕組債の日経平均に対する勝率	20.0%	25.1%	34.6%	41.6%	67.4%
仕組債の TOPIX に対する勝率	12.2%	14.9%	25.7%	33.7%	57.9%
MC による仕組債の現在価値	64.4%	68.9%	77.8%	86.6%	101.4%

ると、モンテカルロ・シミュレーションにより計算した仕組債の現在価値も大きくなる。しかし、クーポン率がたとえ 21% だとしても、「満期償還額 + クーポン」平均値が元本を上回ることはない。1/N 戦略に対しては、クーポン率 18% の場合の勝率は 19.0% で約 5 回に 1 回、クーポン率 21% にしても勝率は 27.5% で約 4 回に 1 回しか勝つことはできない。クーポン率 26% の場合、モンテカルロ・シミュレーションによる仕組債の現在価値が 1 を超える。その

結果、「満期償還額+クーポン」の平均値も大きくなり、1/N 戦略に対しても勝率は37.0%となり、約3回に1回は勝てることになる。

クーポン率を変えたからと言って、仕組債の満期償還額が0になる確率および満期償還額の平均値が変わるわけではない。クーポン率を大きくすれば、顧客のダウンサイドリスクを抑えることができるが、それでもクーポンしかもらえない確率は高いので、仕組債の組成の際には、リスクに見合った大きなクーポン率を提示する必要がある。もし、クーポン率を13.5%ではなく、26%に設定していれば、モンテカルロ・シミュレーションによる現在価値も100%を上回っているし、ロックインによる満期償還額が0になったとしても、顧客は最低でもクーポン率合計で78%を受け取ることができたので、事前の意味では(結果論としてではなく)、商品性に問題はないと言うことができたはずである。しかし、実際には13.5%であったため、事前の意味で(結果論としてではなく)、商品性が低いと判断せざるをえない。このようにクーポン率の設定は仕組債の現在価値に影響を与え、結果として投資商品の商品性に大きな影響を与えたことになる。

5. バックテスト：クーポン率を可変にした場合の分析

仕組債のクーポン率13.5%を、2006年4月13日(参照期間初日の前日)の時点で計算された仕組債の現在価値をもとにして設定されたクーポン率としよう。そうすると、仕組債の現在価値は参照銘柄のボラティリティと相関係数によって影響を受けるため、時期によって設定されるクーポン率も異なる。

対象とする仕組債のクーポン率は13.5%であるので、その仕組債の評価・検証にクーポン率を可変にする必要はない(第4章では十分にフェアな条件のもとで分析を行った)。しかし、さらにフェアな条件のもとでの分析結果を示すために、クーポン率を可変にする¹⁶。

5.1. 可変クーポン率の設定

5.1.1. クーポン率の推計方法

図9に参照10銘柄の収益率のボラティリティ(標準偏差)の推移を示す。ボラティリティは、参照銘柄の過去246営業日(約1年間)の日次収益率から求めた。一般にボラティリティは年換算で記述されるので、計算されたボラティリティに $\sqrt{246}(=15.68)$ を掛けることによって、年次ボラティリティに修正する¹⁷。ボラティリティはかなり変動しており、クーポン率の設定値も大きく変わる可能性がある。

4.4節でも記述したように、クーポン率は仕組債の商品性に大きな影響を与える。しかし、時期によって異なったとしても、そのクーポン率は公表されていない。そこで、本稿では過去のボラティリティと相関係数をもとにして推計された(キャリブレートされた)クーポン率を用いて、分析を行う。ただし、どの時期の仕組債の現在価値も仕組債の現在価値と同じであるという前提のもとでクーポン率を推計する。3章でも示したように、仕組債の現在価格は、100円に対して64.44円(つまり、64.44%)であった。したがって、クーポン率を以下のように推計する。仕組債の現在価値は

$$\text{仕組債の現在価値} = \text{満期償還額の現在価値} + \text{クーポンの現在価値}$$

¹⁶後述する図10の結果を見ても分かるように、クーポン率は仕組債の13.5%よりも平均的には高くなるので、仕組債にとって第4章に比べて有利な条件となっている。

¹⁷例えば、セブン&アイHDの1995年4月27日~1996年4月23日の246営業日の日次収益率の標準偏差を計算すると、0.012214(1.2214%)となる。年次の標準偏差は $0.012214 \times 15.68 = 0.19157(19.157\%)$ となる。

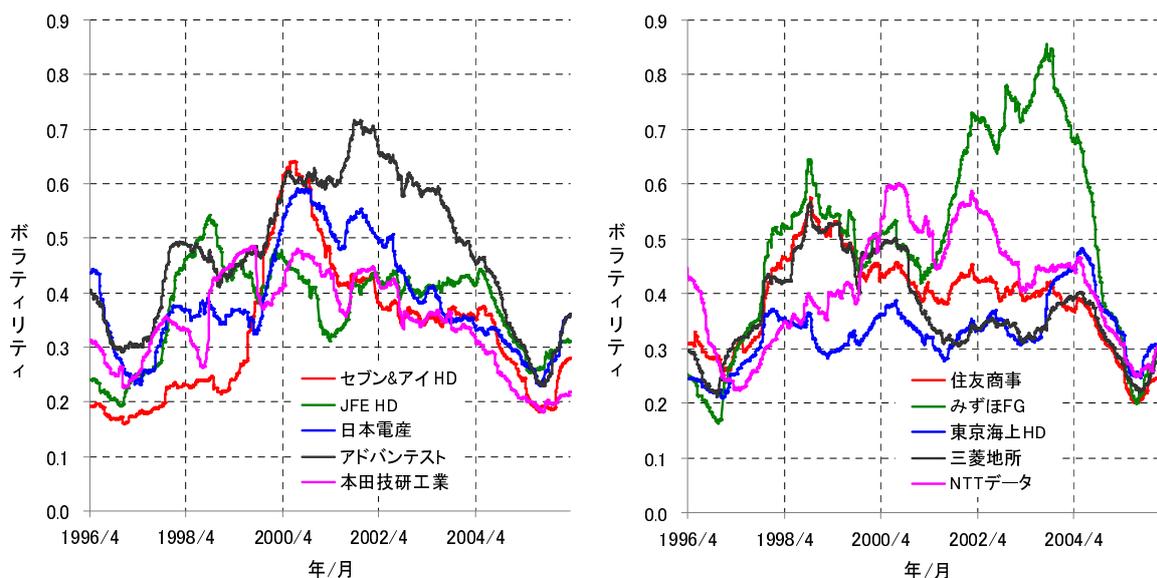


図 9: 参照 10 銘柄のボラティリティの推移

であり、クーポンの現在価値は

$$\text{クーポンの現在価値} = \text{元本} \times \text{クーポン率} \times \text{割引係数合計}$$

で求められる。ここで、割引係数合計は、3回のクーポン率を現在価値に直す係数である。満期償還額の現在価値はクーポン率に影響を受けないので、クーポン率は以下の式で求められる。

$$\text{クーポン率} = \frac{\text{仕組債の現在価値} - \text{満期償還額の現在価値}}{\text{元本} \times \text{割引係数合計}}$$

5.1.2. 満期償還額の現在価値とクーポン率の推計

モンテカルロ・シミュレーションを行うことによって、仕組債の満期償還額も計算することができる(仕組債の現在価値は、満期償還額の現在価値にクーポンの現在価値を加えることによって求められる)。参照銘柄の収益率の相関係数もボラティリティ(標準偏差)と同じように過去 246 営業日(約 1 年間)の収益率から求める。また、配当利回りは配当金と日次終値から求める。割引係数合計を求める金利として、円-円金利スワップレート(1, 2, 3 年物)から計算されたスポットレートを用いる¹⁸。満期償還額の現在価値から推計したクーポン率を図 10 に示す。最小値は 7.6%、最大値は 21.2%、平均値は 17.1%である。

¹⁸金利スワップデータは 2006 年 11 月 13 日以降のデータしか入手できなかったため、2006 年 11 月 13 日～2007 年 11 月 12 日の TIBOR 1 年物と金利スワップレート 1 年物の関係(線形回帰式)からすべての期間の金利スワップレート 1 年物の欠損値を推計する。同様に金利スワップレート 1 年物と 2 年物の関係から 2 年物を、2 年物と 3 年物の関係から 3 年物を推計し、分析に用いる。一部推計された 1 年、2 年、3 年のスポットレートを用いて割引係数合計を計算する。

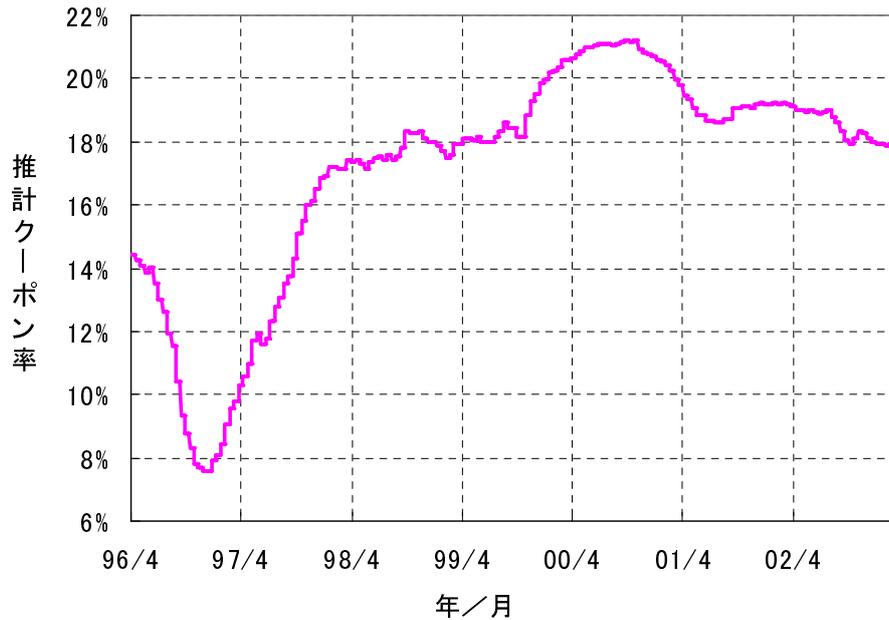


図 10: 推計されたクーポン率

表7の期間1の最初の1年間はボラティリティと相関係数を推定するのに必要なため、取り除いた以下の期間を期間1'と呼ぶ。期間1を除き、その他は同じ期間を用いる。

	ケース番号	基準価格決定日
期間1'	247~489	1996年4月23日~1997年4月17日

図10から計算した各期間は以下の通りである。期間1'のクーポン率は13.5%よりも低いが、他の期間は高くなった。

	期間1'	期間2	期間3	期間4	平均
平均クーポン率	10.6%	16.0%	19.8%	18.8%	17.1%

5.1.3. 分析結果

以下の3つの指標はクーポン率に影響を受けない。そのため、期間を変更した期間1'についてのみ考察する。

- 5.2節 (1) ノックイン発生率およびノックイン平均銘柄数
- (2) 平均満期償還額
- (3) 満期償還額=0の発生率

一方、以下の2つの仕組債の指標と株式投資と比較した3つの項目はクーポン率の影響を受けるので、以下で結果を示し、考察する。

- 5.2節 (4) 満期償還額+クーポン ≥ 1 の発生率
- (5) 満期償還額+クーポンの平均値
- 5.3節 (1) 仕組債の勝率
- (2) 収益倍率
- (3) 累積分布関数

ただし、期間1が期間1'に変更されているため、比較の際には注意が必要である。

5.2. 仕組債の各種指標

(1) 仕組債の指標 (その1)

ノックイン発生率およびノックイン平均銘柄数を表 21、平均満期償還額を表 22、満期償還額が0となる発生率を表 23 に示す。

表 21: ノックイン発生率およびノックイン平均銘柄数

	ノックイン銘柄数											平均 銘柄数
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
全期間	3.8%	12.7%	11.8%	15.2%	18.4%	12.0%	20.9%	4.8%	0.3%	0%	0%	3.77
期間 1'	0%	0%	7.8%	46.1%	46.1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3.38

表 22: 平均満期償還額

	ノックイン銘柄数											平均
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
全期間	100%	89.9%	58.4%	21.0%	7.4%	3.3%	0.4%	0%	0%			27.2%
期間 1'			11.9%	4.4%	0%							3.0%

表 23: 満期償還額 = 0 の発生率

	ノックイン銘柄数											平均
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
全期間	0%	0%	0.0%	26.9%	72.7%	79.5%	96.1%	100%	100%			52.2%
期間 1'			0.0%	44.6%	100%							66.7%

期間 1 の最初の 1 年間を取り除いた期間 1' では、平均満期償還額は 2.6% から 3.0% へ大きくなり、満期償還額が 0 の発生率も 73.8% から 66.7% へ小さくなっている。しかし、それでも平均満期償還額はとても小さく、満期償還額が 0 の発生率も大きいままである。

(2) 仕組債の指標 (その2)

満期償還額とクーポンの和が 1 以上 (投資額以上) となる発生率を表 24、満期償還額とクーポンの和の平均値を表 25 に示す。

表 24 を見ると、図 10 のようにクーポン率を可変にすることによって期間 2 の満期償還額 + クーポンが 1 以上になる発生率は 26.0% から 38.4% へ、期間 4 では 52.1% から 57.7% へ上昇した。全期間でも 19.5% から 27.5% に上昇した。この理由は全期間のクーポン率の平均が 17.1% となり、13.5% よりも高くなったからである。期間 1' と期間 3 はクーポン率を可変にしても一度も満期償還額 + クーポンが 1 以上になることはなかった。期間 1' のクーポン率は 13.5% よりも低い水準の場合が多く、対象とする仕組債よりも条件が悪くなったため、発生率は 0 のままであった。一方、期間 3 の平均クーポン率は 19.8% と高いが、この原因は満期償還額が 0 の発生率が 98.4% と高いためである。

表 25 を見ると、期間 2 ~ 期間 4 の「満期償還額 + クーポン」の平均値が大きくなったのは、クーポン率が 13.5% よりも大きくなる場合が多くなったためである (期間 3 と期間 4 はす

表 24: 満期償還額 + クーポン ≥ 1 の発生率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	100%	98.6%	60.9%	20.4%	3.8%	0%	0%	0%	0%			27.4%
期間 1'			0%	0%	0%							0%
期間 2	100%	95.7%	53.3%	15.6%	0%	0%	0%					38.2%
期間 3				0%	0%	0%	0%	0%				0%
期間 4	100%	100%	95.1%	73.6%	16.2%	0%	0%	0%	0%			57.5%

表 25: 「満期償還額 + クーポン」の平均値

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	154%	144%	110%	63.4%	52.0%	55.3%	59.6%	62.1%	58.4%			78.7%
期間 1'			40.1%	33.1%	35.7%							34.8%
期間 2	153%	122%	101%	74.0%	43.9%	40.9%	53.8%					83.8%
期間 3				82.6%	61.6%	56.7%	59.7%	62.6%				59.9%
期間 4	154%	155%	148%	107%	85.2%	69.8%	59.5%	58.1%	58.4%			114.1%

すべてのケースで13.5%を上回った)。一方、期間1'の平均値が小さくなったのは同様にクーポン率が13.5%よりも小さい場合が多いからである。全期間の平均値も64.6%から78.7%に14.1%大きくなったが、その理由はクーポン率の平均が3.6%増加(合計で10.8%増加)したことと、平均満期償還額が3.2%増加したためである。クーポン率を可変にすることによって平均値は大きくなったが、それでも平均すると、78.7%しか投資額は戻ってこない。

5.3. 株式投資との比較

(1) 仕組債の勝率

仕組債の1/N戦略に対する勝率を表26、日経平均株価に対する勝率を表27、TOPIXに対する勝率を表28に示す。

表 26: 1/N 戦略に対する勝率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	63.1%	45.0%	56.9%	7.7%	1.9%	0%	31%	44%	0%			25.0%
期間 1'			0%	0%	0%							0%
期間 2	100%	100%	51.6%	17.8%	0%	0%	0%					38.9%
期間 3				0%	0%	0%	38.0%	48.6%				30.1%
期間 4	0%	18.9%	85.2%	7.5%	8.1%	0%	0%	0%	0%			18.4%

4.2節の結果と比べると、平均的に勝率は高くなる。その理由は、仕組債のクーポン率が13.5%から高くなるからである。1/N戦略に対する勝率は全期間で25%であり、4.2節の結果

表 27: 日経平均株価に対する勝率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	63.1%	61.0%	80.2%	32.7%	5.7%	3.9%	62.6%	74.4%	0%			42.8%
期間 1'			0%	0%	0%							0%
期間 2	100%	100%	89.3%	51.1%	6.7%	0%	0%					55.8%
期間 3				0%	0%	8.5%	76.7%	82.4%				59.9%
期間 4	0%	42.6%	86.9%	73.6%	14.9%	0%	0%	0%	0%			33.9%

表 28: TOPIX に対する勝率

	ノックイン銘柄数										平均	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
全期間	63.1%	56.4%	62.4%	19.6%	2.9%	0%	38.5%	74.4%	0%			32.1%
期間 1'			0%	0%	0%							0%
期間 2	100%	100%	59.0%	22.2%	1.0%	0%	0%					41.7%
期間 3				0%	0%	0%	47.3%	82.4%				40.7%
期間 4	0%	35.8%	88.5%	58.5%	10.8%	0%	0%	0%	0%			29.9%

(9%) に比べて 3 倍弱になっているが、それでも 4 回に 1 回しか勝つことはできない。日経平均や TOPIX に対する勝率もそれぞれ 42.8%, 32.1% と高くなるが、この理由も同様である。

(2) 収益倍率

1/N 戦略、日経平均、TOPIX、仕組債 (満期償還額 + クーポン) の収益倍率の時系列変化を図 11、その収益倍率の差を図 12 に示す。図 11 の株式投資 (1/N 戦略、日経平均、TOPIX) の収益倍率の推移は、図 2 と同じである。仕組債の図の形状は同じであるが、クーポン率の分だけ上下に移動している。その結果、図 12 の差も図 3 に比べて、クーポン率の分だけ上下に移動し、収益倍率の優劣が変化している。図 12 は図 3 に比べて、仕組債と株式投資の差は全体的に上にシフトしている (仕組債と株式投資の収益倍率の差は縮まっている) が、表 29 の収益倍率の差の平均値を見ると、それでも株式投資の優位は変わらない。

表 29: 収益倍率の差の平均値

	全期間	期間 1'	期間 2	期間 3	期間 4
仕組債 - 1/N 戦略	-50.0%	-177.5%	-25.3%	-14.9%	-46.8%
仕組債 - 日経平均	-7.1%	-53.1%	5.9%	2.5%	-7.0%
仕組債 - TOPIX	-17.4%	-64.0%	-14.3%	-3.5%	-11.5%

表 29 を見ると、表 18 の結果よりも収益倍率の差は小さくなったが、それでも 1/N 戦略は仕組債よりも 50% 収益倍率が大きい。期間 2 と期間 3 では、仕組債は日経平均よりも収益倍率は高くなったが、平均的に見ると、インデックス投資でも仕組債より優位である。クーポン率を可変にする方法は、13.5% に固定する方法に比べて、仕組債にとって有利な評価・検証方法であるが、それでも、株式投資よりも不利益な結果しか得られない。これは、仕組

債の組成条件が顧客にとって不利なことを表している。

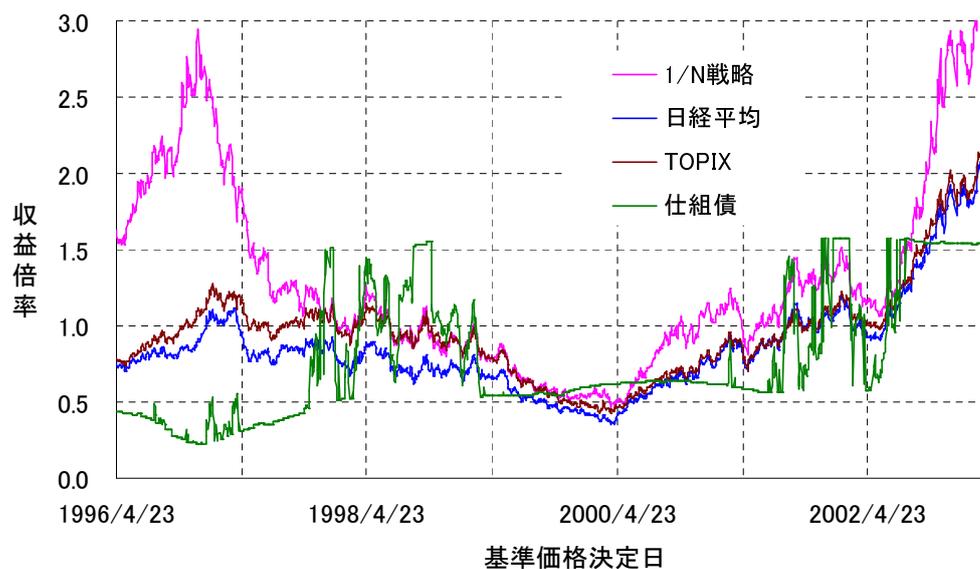


図 11: 収益倍率の時系列変化

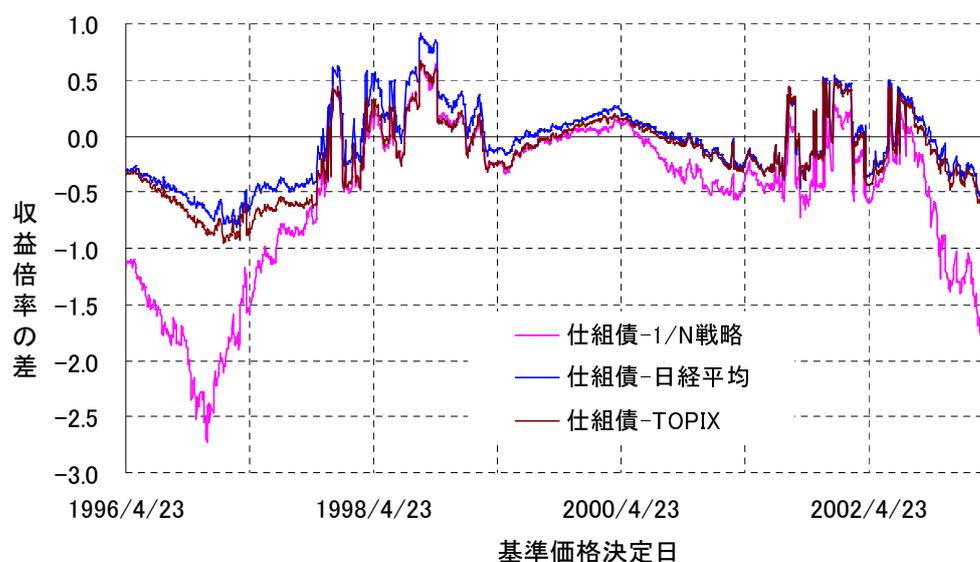


図 12: 収益倍率の差の時系列変化

(3) 累積分布関数

図 13 に収益倍率の累積分布関数を示す。仕組債のクーポン率の最小値が7.6%であったため、収益倍率の最小値はその3倍(3年分)の22.8%である。最小収益倍率はクーポン率が13.5%の場合に比べて小さくなり、最小だと約5分の1しか戻ってこない。一方、収益倍率が1を下回る確率は72.6%(100%から表13の満期償還額+クーポン ≥ 1 の発生率(27.4%)を引いた値)となり、クーポン率が13.5%の場合の約80%に比べて、その確率は小さくなった。しかし、1/N戦略と比べるとクーポン率が13.5%の累積分布関数である図4と同様に、1/N戦略のある収益倍率以下が発生する確率は常に仕組債の確率を下回っていた。複雑な組

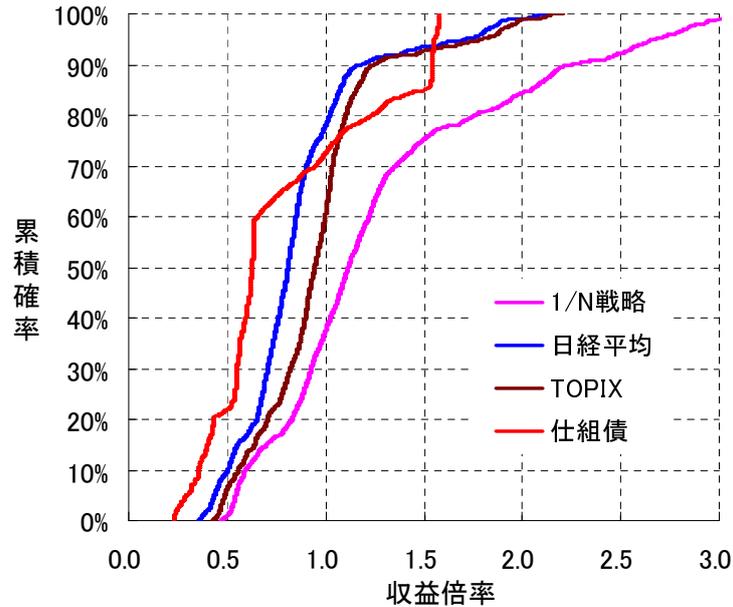


図 13: 累積分布関数

成条件である仕組債が等比率に株式投資を行う単純な 1/N 戦略に比べて、顧客にとって不利なことを表し、仕組債を組成する価値が小さいことを意味している。

(4) 投資期間の延長

表 19 と同様に、仕組債を 1 回のみ投資 (3 年間投資)、2 回投資 (6 年間投資)、3 回投資 (9 年間投資) した場合の投資結果を見てみよう。1/N 投資戦略と比較した結果を表 30 に示す。

表 30: 収益倍率が 1 以下になる割合 (発生率)

	3 年投資	6 年投資	9 年投資
仕組債	72.6%	88.7%	100.0%
1/N 戦略	37.5%	22.0%	0.0%
ケース数	1,710	965	220

表 30 を見ると、表 19 に比べて、収益倍率が 1 以下になる割合は小さくなるが、クーポン率を可変にしても、その特徴は表 19 と同じである。仕組債は投資期間が増えると割合は上がり、9 年投資 (3 回投資) では、すべてのケースで収益倍率は 1 以下になる。一方、1/N 戦略は逆に 9 年投資ではすべてのケースで収益倍率は 1 以上になる。株式投資は時間分散効果が働く一方で、仕組債は 3 年投資 (1 回のみ投資) において 1 以下になる割合が高く、時間分散効果も働かないことが分かる。これは株式投資と大きく異なる特徴である。

6. 議論

仕組債について、裁判や文献で主張されている 2 つの点について議論する。

6.1. 仕組債は株式投資に比べて、安全性は高められているという主張は本当か?

本稿で対象とする仕組債が参照対象株式への投資に比べて「最大リスクは小さくなり、むしろ安全性が高められている」という主張がある。それは、株式投資の最大リスクは 100% で

ある(元本が0になる可能性がある)が、仕組債はたとえ満期償還額が0になっても、最大リスクは59.5%である(クーポン分の40.5%は受け取ることができる)という主張である。この点について議論しよう。

この仕組債がデフォルトを起こした場合、持ち株会社と販売会社(2社)による信用補完によって、支払いが保証されている。しかし、仕組債の最大リスクも100%である。それは、仕組債の発行体がデフォルトを起こし、さらに信用補完を行っている2社もデフォルトを起こした場合である。つまり、仕組債の最大リスクを過小評価している。

それを確認するために、格付投資情報センター(R&I)による発行体格付けを調べてみよう。証券内容説明書によると、仕組債の発行体の格付けはA+である。持ち株会社と販売会社の2006年3月31日現在の発行体格付け[1]によると、両方ともA+である。ただし、発行体、持ち株会社、販売会社はすべて関連企業であり、デフォルト相関は極めて高いと考えられるため、3社ではなくA+の発行体格付けを持つ1社として、考えてよいだろう。一方、2006年3月31日現在の参照対象銘柄10社の発行体格付け[1]は表31の通りである。

表 31: 参照対象銘柄10社の発行体格付け(R&I, 2006年3月31日現在)

参照対象銘柄	コード	格付け
セブン&アイ・ホールディングス	3382	AA
ジェイエフイーホールディングス	5411	A+
日本電産	6594	A-
アドバンテスト	6857	A+
本田技研工業	7267	AA
住友商事	8053	A+
みずほフィナンシャルグループ	8411	A
ミレアホールディングス	8766	※なし
三菱地所	8802	AA-
エヌ・ティ・ティ・データ	9613	AA+

※ 東京海上日動火災保険(8751)はAA+

表31によると、AA+(2社)、AA(2社)、AA-(1社)、A+(3社)、A(1社)、A-(1社)であり、仕組債および参照対象銘柄10社のデフォルト確率は十分に低いと考えられる。したがって、仕組債が信用補完を含めてデフォルトする可能性は参照対象銘柄10社がすべてデフォルトする可能性よりも高いと考えられる。

6.2. 投資は自己責任であると主張する議論の前提は何か?

本稿で対象とする仕組債は、そのもの自身の商品性も低いだけでなく、参照対象株式への1/N戦略(等比率投資戦略)に比べても商品性は極めて劣っていることが分かった。つまり、わざわざ複雑にして分かりにくくして、投資家にとって不利な商品を販売したことになる。金融機関(販売会社)はそのことを十分に分かっていたはずで、情報格差を利用して儲けようとしている。このような金融商品を購入した場合でも、「投資は自己責任」と言えるだろうか?松尾[6]は「店頭デリバティブ取引等悪玉論」に対して、他の金融商品等と同様に、投資者の自己責任の要請と投資者の保護の要請との間で適正なバランスが測られる必要がある」と述べている。著者も「自己責任原則」は重要であり、それが投資の基本原則で

あることは十分に理解しているし、仕組債にも様々な種類があるため、仕組債だからといって、すべて悪いとは思わない。しかし、本稿で対象とした仕組債の商品性が低すぎることは、金融の専門家から見れば明らかである。そもそも、プロでない投資家にデータを用いずに仕組みだけを説明し「不利であることを隠して」このような金融商品を販売することはモラルに反している。プロ同士の売買であれば、どのような金融商品でも自己責任であるが、モラルのある金融機関(販売会社)はこのような金融商品をプロでない人に販売してはいけないのである。「投資は自己責任である」と主張したいのであれば、まともな金融商品を販売することが前提である¹⁹。

福島[7]は『店頭デリバティブ取引のなかでもきわめて複雑な取引に不公正や胡散臭さを感じるのは、一部の金商業者等がリスクやヘッジ等のコスト以上にそこから多大な利益率を上げており、しかもそのために、あえて不必要に難解な商品を提供しているからであろう。ただし、投資家は自己責任で投資判断を行うべきであり、このような疑問がある場合は、自ら他の金商業者等に確認するなど条件交渉をすべきである。』と述べている。上記の言い方を借りるが、「一部の金商業者等」というのが著者の知る限りであるが、「胡散臭い」金融機関ではないのである。1章でも示した Westlaw Japan の判例データベースで検索して出てきた93件の原告(金融機関)の中で5件以上の裁判の判決が載っている原告(金融機関)を表32に示す。

表 32: 裁判における原告(金融機関): 5件以上のみ

原告(金融機関)	件数
野村証券株式会社	34
みずほインベスターズ証券株式会社	9
SMBC日興証券株式会社	9
三菱UFJメリルリンチPB証券株式会社	6
SMBCフレンド証券株式会社	5

表32の個別の金融機関を非難するつもりで金融機関名を列挙したのではない。一般によく知られた金融機関であり、投資家(消費者)は信用する可能性が極めて高い金融機関ということをお願いだけである。もちろん、商品は法律的には「不公正」ではないが、商品性は極めて低い「不誠実な」商品である。残念なことであるが、現在の法律では商品性が極めて低くても詐欺でない限り、契約を結んでしまったら基本的に投資家(消費者)は保護されないのである。そう考えると、投資家(消費者)が自分の財産を大きく失う可能性をゼロにしたければ、どんなに有名な金融機関に対しても「仕組債を絶対に購入しない」という行動を取るしかないのである。

7. おわりに

投資とは必ずしもゼロサムゲームではない。金融機関(証券会社)が顧客に価値ある投資商品を提供し、その対価として金融機関が手数料を受け取れば、顧客と金融機関はWin-Win関係を築くことができるはずである。もちろん、金融市場は不確実であり、事後的な意味で

¹⁹ 法律家は「まともな金融商品」の定義を要求するかもしれないが、それは金融機関(販売会社)のモラルに委ねられる。医療現場ではデータに基づいて、手術のリスクについて患者に説明するインフォームドコンセントが求められている。リスクの大きい金融商品の販売においても同様の態度で望むことが望まれる。

は必ずしも Win-Win 関係になるとは限らない。しかし、仕組債の商品設計は「金融機関が顧客に価値ある投資商品を提供しようとしているのか」というと甚だ疑問な点が多い。分析結果を見る限り、事前の意味で（結果論としてではなく）仕組債は顧客のために設計されたとは考えにくい。販売した金融機関（証券会社）の社員の退職金がすべて仕組債で支給され、3年後に受け取ることを提案したら、どのくらいの社員がそれに同意するだろうか？

現在、仕組債も含めて、金融機関が販売した仕組債や為替デリバティブ商品などで訴訟が起きている。ADR 機関へのあっせんも含めるとかなり多くの案件でトラブルが生じている。裁判で係争中の案件をすべて調べているわけではないため、金融機関に責任があるかどうかは個別に調べる必要があるが、判例や裁判資料を読むと、明らかに商品性に問題のある仕組債が多いのが実態である。いくら投資経験があったとしても、このように商品性に問題のある仕組債をプロでない個人や法人に販売してはいけないというのが著者の個人的な意見である。このような主張をすると、「商品性に問題があるとは？」「その基準はどこで判定されるのか？」「金融機関の商品開発を阻害するのでは？」と言われるであろう。そのことは百も承知である。では、何故、このような意見を述べているかということ、商品性に問題のある仕組債などを売っているのは一部の悪徳な金融機関であると思われるかもしれないが、表 32 に示したように、名の知れた金融機関であり、顧客はそのまま信じてしまう可能性が高いからである。「投資は自己責任で」というのは簡単であり、著者も基本的にはその通りであると思っているが、金融機関がそれを利用してはいけない。少なくとも、この事実を真摯に受け止め、もう一度金融機関の役割は何かということを考え直すべきである。このような状況が続くと、金融商品取引法や金融商品販売法では不十分となり、金融 PL 法と呼ばれるような法律を制定する必要性が生じることになるだろう。

最後に、多くのエクイティリンク債が販売されたのは株価上昇局面である。また、枇々木 [2] で議論した為替デリバティブ取引（仕組債）が販売されたのは円安局面である。2001 年 1 月～2014 年 10 月の日経平均株価と為替レート（円/ドル）を図 14 で確認しよう。

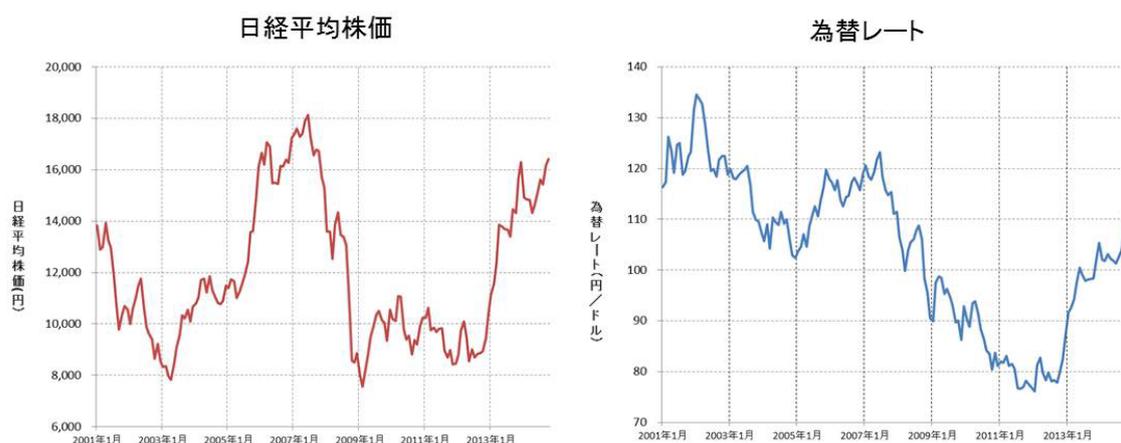


図 14: 日経平均株価と為替レート（円/ドル）[2001 年 1 月～2014 年 10 月]

アベノミクスと呼ばれる経済政策によって、直近の株価と為替レートの動きは 2005～2007 年の状況と似ている。関係を明確に調べるために、直近の 2 年間（2012 年 11 月～2014 年 10 月）と過去の 2 年間との相関係数を図 15 に示す。横軸は遡った 2 年間の最後の年月を表す。たとえば、2007 年 1 月にプロットしている値は、2005 年 2 月～2007 年 1 月の 2 年間との相関係数を表す。

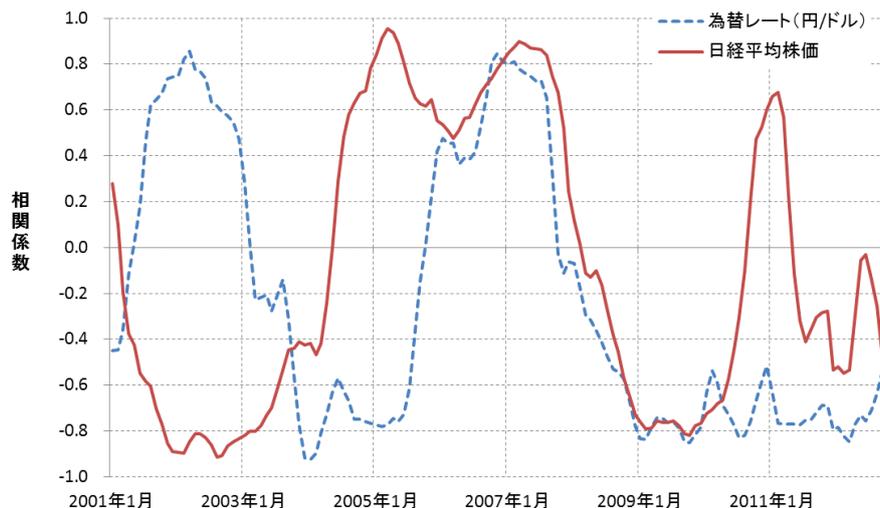


図 15: 直近の期間と過去の期間との相関係数

株価は2005年～2008年、為替レートは2006～2008年から遡った2年間との相関係数が極めて高い。本稿で対象としている仕組債は2006年4月に販売されており、このような状況のときに金融機関もそれに乗じて、このような仕組債を販売する可能性が高い。本稿で取り扱ったような商品性の低い仕組債が販売され、何年かあとに裁判になるような案件が起きないことを願うばかりである。

参考文献

- [1] 格付投資情報センター, 債券・格付けデータブック, 2006年春号.
- [2] 枇々木 規雄, 銀行が輸入企業向けに販売した為替デリバティブ取引の評価, 2012.
[http://www.ae.keio.ac.jp/lab/soc/hibiki/profile.2/Hibiki\(2012.6.9\).pdf](http://www.ae.keio.ac.jp/lab/soc/hibiki/profile.2/Hibiki(2012.6.9).pdf)
- [3] 仕組債(ノックインプット・エクイティリンク債)を販売した証券会社に対し、「ノックイン」(オプション取引で予約された売買に基づく権利義務発生条件)を条件とする「プットオプションの売り取引」(オプション取引において一定の条件ないし相手方の選択により予約した売買に基づく義務の履行を約すること)によって生ずる損失により債券元本が償還されない仕組みに伴うオプション取引のリスクの特性および大きさについて、説明義務違反があるとされた事例, 金融法務事情, No.1969(2013.5.10), pp.106-122.
- [4] 特集: 仕組み債残酷物語, 週刊エコノミスト, 2012年3月6日号, pp.44-51.
- [5] 特集: 仕組み債残酷物語2, 週刊エコノミスト, 2013年7月16日号, pp.76-83.
- [6] 松尾直彦, 店頭デリバティブ取引等の投資勧誘の在り方—「悪玉論」への疑問, 金融法務事情 No.1939, 2012年2月10日.
- [7] 福島良治, 店頭デリバティブ取引のプライシングや手数料の説明に関する補論, 金融法務事情 No.1978, 2013年9月25日.

付録

A. バックテスト：追加分析

A.1. 検証期間の追加

仕組債を事前の意味で(結果論としてではなく)評価するためには、2006年4月13日以前の情報を使わなければならない。この点を十分に理解した上で、さらに仕組債の商品性を明らかにするために、同じ条件の仕組債が2013年5月1日に発行されたと仮定し、2006年4月14日以降、利用可能なデータをすべて用いて同様の検証を行う。具体的には、2006年4月14日～2013年4月30日のヒストリカル・データ期間を以下のように4つの期間に分けて分析を行う。

表 33: 検証期間の追加

	ケース番号	基準価格決定日
期間5	1,957～2,388	2003年4月4日～2005年1月5日
期間6	2,389～2,820	2005年1月6日～2006年10月4日
期間7	2,821～3,252	2006年10月5日～2008年7月9日
期間8	3,253～3,684	2008年7月10日～2010年4月16日

比較しやすいように、期間1'～期間4も含めて示す。第4章と第5章で示した結果とほぼ同様のため、図表のみを示す。期間1'～期間4が特別な期間ではなく、対象期間を増やしたところで、仕組債の商品性が極めて低いことが分かるだろう。推計クーポン率を用いた場合と期間を合わせるために、ここではクーポン率13.5%の場合も期間1ではなく、期間1'を用いた結果の図表を示す。

A.2. クーポン率に13.5%を用いた場合

表 34: 仕組債の各種指標と株式投資との比較(クーポン率 = 13.5%)

	全期間	期間1'	期間2	期間3	期間4	期間5	期間6	期間7	期間8
平均満期償還額	30.0%	3.0%	35.6%	0.2%	57.8%	100%	24.2%	0%	6.6%
満期償還額 = 0 の発生率	56.1%	66.7%	34.2%	98.4%	17.0%	0%	59.7%	100%	79.6%
満期償還額 + クーポン ≥ 1 の発生率	26.1%	0%	26.0%	0%	52.1%	100%	15.5%	0%	3.7%
満期償還額 + クーポン の平均値	70.6%	43.7%	76.2%	40.8%	98.3%	141%	64.9%	40.7%	47.1%
仕組債 の勝率									
1/N 戦略に対する勝率	6.3%	0%	28.2%	0.0%	7.8%	3.0%	3.9%	0%	2.1%
日経平均株価に対する勝率	13.6%	0%	48.5%	7.8%	23.9%	12.0%	4.4%	0%	1.4%
TOPIX に対する勝率	11.5%	0%	28.0%	0.0%	20.9%	22.9%	10.4%	0%	3.0%

表 35: 収益倍率の差の平均値(クーポン率 = 13.5%)

	全期間	期間1'	期間2	期間3	期間4	期間5	期間6	期間7	期間8
仕組債 - 1/N 戦略	-47.4%	-168.7%	-32.6%	-34.0%	-62.6%	-66.5%	-16.5%	-15.6%	-37.7%
仕組債 - 日経平均	-21.0%	-44.2%	-1.6%	-16.6%	-22.8%	-14.3%	-13.4%	-20.4%	-47.7%
仕組債 - TOPIX	-23.6%	-55.1%	-21.7%	-22.6%	-27.2%	-13.5%	-9.3%	-14.2%	-38.7%

表 36: 収益倍率が1以下になる割合 (クーポン率 = 13.5%)

	3年投資	6年投資	9年投資
仕組債	73.9%	92.9%	96.0%
1/N戦略	49.0%	37.3%	30.5%
ケース数	3,438	2,693	1,948

A.3. 推計クーポン率を用いた場合

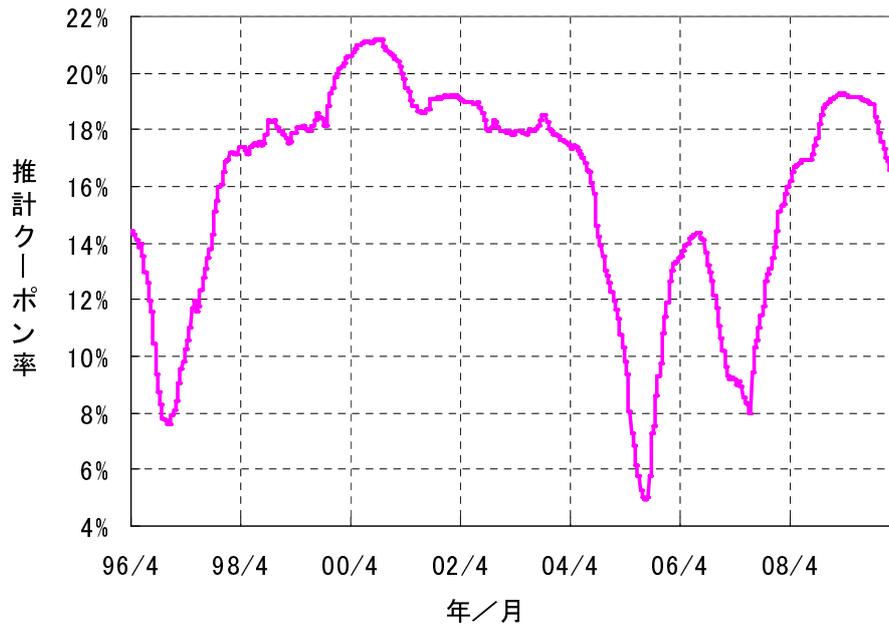


図 16: 推計されたクーポン率

表 37: 仕組債の各種指標と株式投資との比較 (推計クーポン率の場合)

	全期間	期間 1'	期間 2	期間 3	期間 4	期間 5	期間 6	期間 7	期間 8
平均満期償還額	30.0%	3.0%	35.6%	0.2%	57.8%	100%	24.2%	0%	6.6%
満期償還額 = 0 の発生率	56.1%	66.7%	34.2%	98.4%	17.0%	0%	59.7%	100%	79.6%
満期償還額 + クーポン ≥ 1 の発生率	28.1%	0%	38.2%	0%	57.5%	100%	6.9%	0%	8.3%
満期償還額 + クーポン の平均値	77.5%	34.8%	83.8%	59.9%	114%	151%	56.3%	36.6%	61.3%
仕組債 の勝率									
1/N 戦略に対する勝率	14.0%	0%	38.9%	30.1%	18.4%	3.0%	1.9%	0%	7.4%
日経平均株価に対する勝率	28.0%	0%	55.8%	59.9%	33.9%	48.1%	2.3%	0%	3.2%
TOPIX に対する勝率	24.3%	0%	41.7%	40.7%	29.9%	54.6%	2.3%	0%	9.0%

※ 平均満期償還額、満期償還額 = 0 の発生率は表 34 と同じである

表 38: 収益倍率の差の平均値 (推計クーポン率の場合)

	全期間	期間 1'	期間 2	期間 3	期間 4	期間 5	期間 6	期間 7	期間 8
仕組債 - 1/N 戦略	-50.0%	-177.6%	-25.3%	-14.9%	-46.8%	-55.8%	-25.1%	-19.6%	-23.6%
仕組債 - 日経平均	-7.1%	-53.1%	5.9%	2.5%	-7.0%	-3.7%	-21.9%	-24.5%	-33.6%
仕組債 - TOPIX	-17.4%	-64.0%	-14.3%	-3.5%	-11.4%	-2.8%	-17.8%	-18.3%	-24.6%

表 39: 収益倍率が 1 以下になる割合 (推計クーポン率の場合)

	3 年投資	6 年投資	9 年投資
仕組債	71.8%	89.5%	90.1%
1/N 戦略	49.0%	37.3%	30.5%
ケース数	3,438	2,693	1,948

※ 1/N 戦略は表 36 と同じである

B. 株価推移

参照対象銘柄の株価推移を図17に示す。2.3.2項に示したように、4銘柄は1995年4月27日以降に上場した銘柄である。その4銘柄は上場日以前のデータは交換比率に応じて仮想的に計算した株価である。

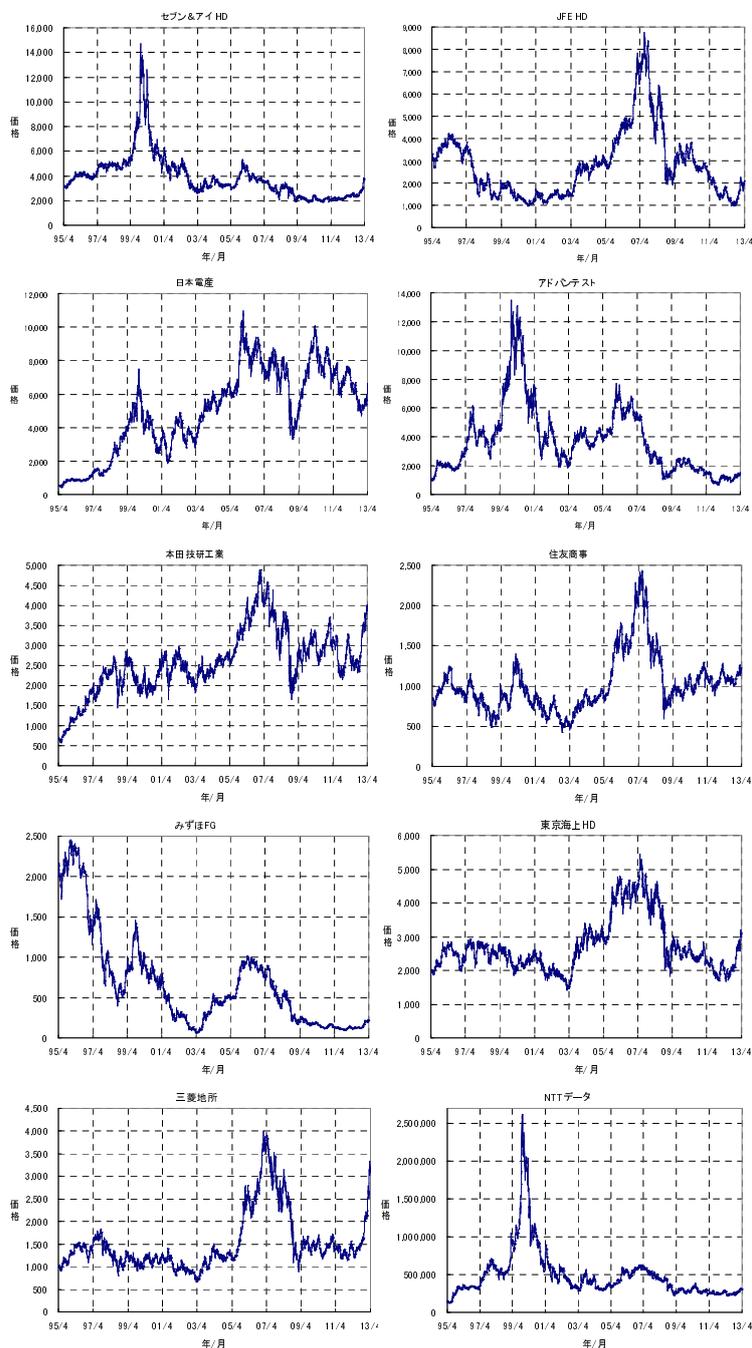


図 17: 株価推移 (1995年4月26日～2013年4月30日)

仮想的に株価を計算した4銘柄に対する上場日以前の株価および変換された株価を図18に示す。

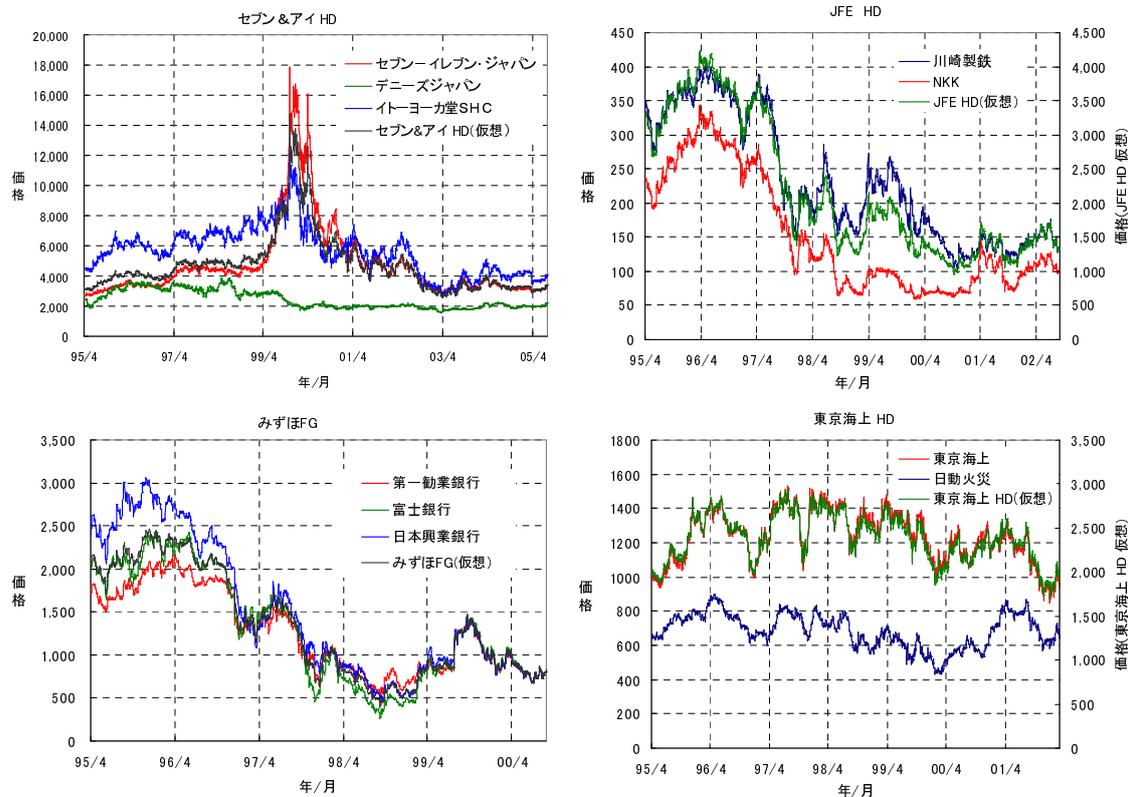


図 18: 株価の変換