

イベント・ベースド・マーケティングによる
住宅ローンプリペイメントの抑制
～銀行取引を考慮したプリペイメントモデルの構築～

小柳 誠、小谷田 知行、影井 智宏
株式会社 浜銀総合研究所

Control of Mortgage Prepayment
through Event Based Marketing

Makoto Koyanagi, Tomoyuki Koyata and
Tomohiro Kagei
Hamagin Research Institute, Ltd.

要旨:

住宅ローンのプリペイメントを銀行保有の債権特性データに加え、返済履歴や銀行取引に関する情報を用いモデル化する。

また、イベント・ベースド・マーケティング (EBM) の観点から顧客へのアプローチを検討する。

キーワード: 住宅ローン、プリペイメント、EBM、比例ハザードモデル

本発表の構成

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

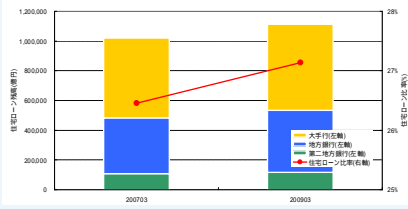
プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

【背景と目的】 背景

本報告の背景

全国銀行の住宅ローン比率と残高



出典: 金融ジャーナル2009.7、2007.7より作成

- ◆ 銀行の住宅ローン比率、残高ともに増加傾向。
- ◆ 今後も住宅ローンは貸出の中で重要な位置を占める商品となる可能性が高い。

$$\text{住宅ローン比率}(\%) = \frac{\text{住宅ローン残高}}{\text{総貸出残高}} \times 100$$

【背景と目的】 目的

本報告の目的

- ◆ 住宅ローン特性の概観
- ◆ EBMアプローチによるプリペイメント要因の特定
- ◆ 銀行取引データを用いた住宅ローンのプリペイメントのモデル化の紹介
- ◆ プリペイメント抑制への活用の検討

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

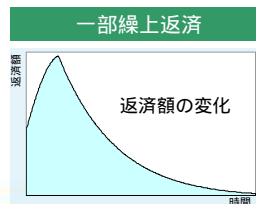
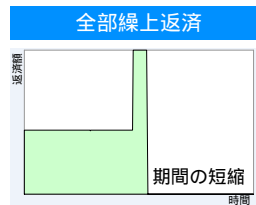
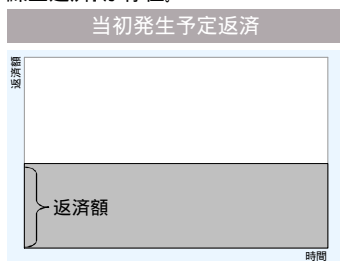
プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

【プリペイメントとは】プリペイメントの問題点

住宅ローンとプリペイメント

顧客はいつでも任意の金額をプリペイメント(期限前償還)する権利を持つ。
 プリペイメントには、残存金額をすべて返済する「全部繰上返済」と残存金額の一部を返済する「一部繰上返済」が存在。



銀行の視点からみると、プリペイメントの発生により当初予定していた収益や貸出期限が変化。

▶ 銀行の将来収益やALM上の観点から問題

【プリペイメントとは】プリペイメントの抑制

プリペイメント抑制の必要性

- ◆ 銀行は、プリペイメントの発生に対して受動的であった。
- ◆ その理由は、プリペイメントの発生要因を経験則では分かるものの、定量的に把握していなかった()。
- ◆ 発生要因を定量的な手法を用いプリペイメントが発生する可能性の高い顧客を予測できれば、積極的なアプローチにより、プリペイメントの抑制が可能となる。

() 住宅ローン証券化を目的とした債権プールの特性を考慮した研究は多いが、個別債権特性に着目した研究は少ない。

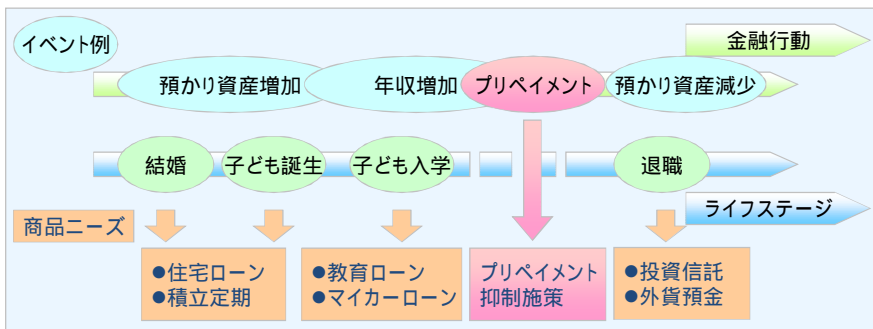
▶ プリペイメントは要因を特定し、モデル化することで抑制可能

9

【プリペイメントとは】EBMアプローチ

EBMとは

EBM(イベント・ベースド・マーケティング)は、顧客のライフステージの変化を「イベント」と定義し、イベントをトリガーとした商品ニーズにマッチした商品をリコメンドする方法。



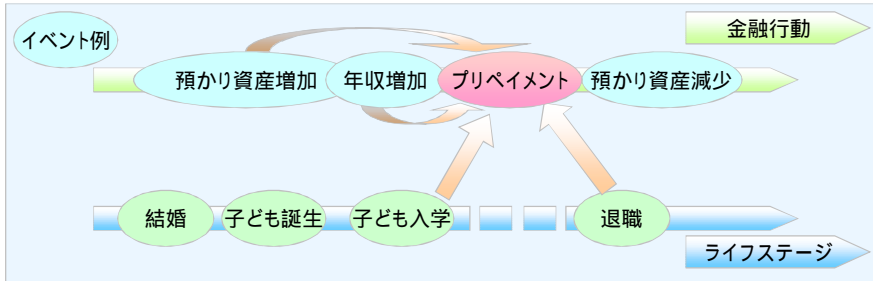
- ◆ 顧客の銀行取引状況やその変化から、イベントを検知。
- ◆ 顧客の現在のライフステージに合わせた商品を提案。
- ◆ 本テーマではプリペイメントイベントを予測し、プリペイメント抑制アプローチを行う。

10

【プリペイメントとは】EBMとプリペイメント

住宅ローンプリペイメントとEBM

住宅ローンプリペイメントと他のイベントには密接な関係がある。

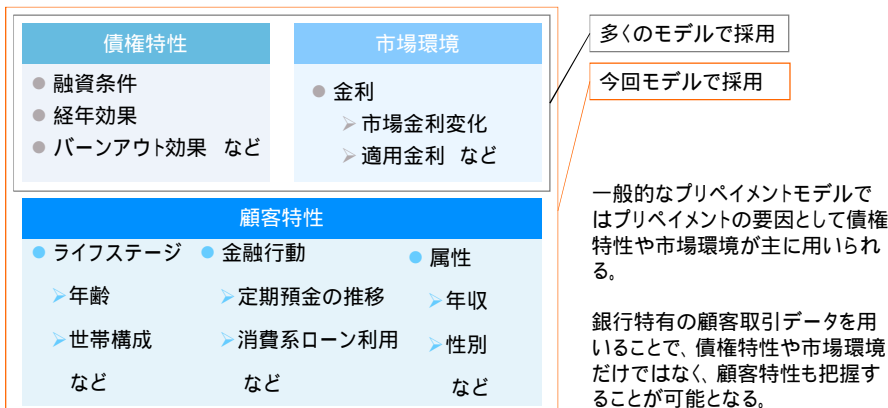


- ◆ プリペイメントイベントは、他のイベントをトリガーとして発生。
- ◆ EBM実装することで、金融行動やライフステージをはじめとする顧客特性を容易に取り込むことが可能。

【プリペイメントとは】プリペイメントの要因

プリペイメントが起こる主要因

プリペイメントが発生する要因は大きく3つに分けることができる。



今回の報告では銀行特有の顧客特性に着目しモデル化を行う。

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

13

【モデル化】 先行研究(1)

プリペイメントのモデル化

- ◆ 日本国内の住宅ローンのプリペイメントを扱った研究は少ない。
杉村(2003)、一條・森平(2001)では、国内の住宅ローン債権データを用い、説明変数(共変量)として時間とともに変化する時間依存共変量を導入し説明力を高めている。沓沢(2007)は、アンケートデータをもとにモデル化、プリペイメント、借り換えの分析を行っている。

モデル化の手法

- ◆ 回帰モデル
 - PSJ(Prepayment Standard Japan)モデル
RMBS(住宅ローン担保証券)のプライシングに利用される標準的なモデル。プリペイメント率を経過年数の関数として定義。
- ◆ Cox比例ハザードモデル
杉村(2003)、一條・森平(2001)、沓沢(2007)で採用。
生存時間解析の一手法。時間依存共変量の取り扱いが容易。

▶ 今回の報告では、Cox比例ハザードモデルによるモデル化を行った。

14

【モデル化】先行研究(2)

モデルの共変量

先行研究で使用されている共変量をまとめた。

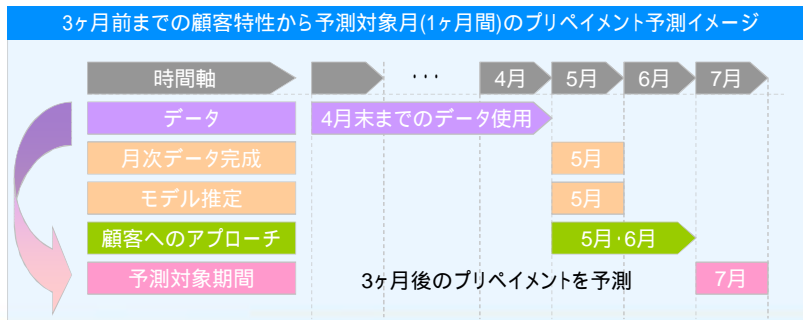
共変量	先行研究			共変量	先行研究		
	一條森平 (2001)	杉村 (2003)	沓沢 (2007)		一條森平 (2001)	杉村 (2003)	沓沢 (2007)
債権特性	融資比率			市場環境	金利		
	返済比率				地域		
	他借入年間返済額				職業		
	資産残高			顧客特性	家族数		
	一部繰り上げ返済回数				年齢		
	返済期間				借入時年齢		
	残存期間				学歴		
	約定期間				前居住期間		
	増額返済月			その他	季節		
	資金用途						
	物件種類						
	担保順位						
住宅面積							

本報告では、これらの共変量に加え、プリペイメントのトリガーとなる、顧客特性やその変化を共変量として検討した。

【モデル化】要因の特定(1)

EBMアプローチと共変量の検討

- ◆プリペイメントのモデル化のために、モデルの共変量を考える。
 - ◆プリペイメントの要因を3ヶ月前()までに使用可能な顧客情報とする。
- ()EBMシステムへの実装するため、イベントが検知されたタイミングと顧客へのコンタクトのタイムラグを考慮している。



【モデル化】要因の特定(2)

共変量の候補

共変量として検討した変数の一部を掲載した。

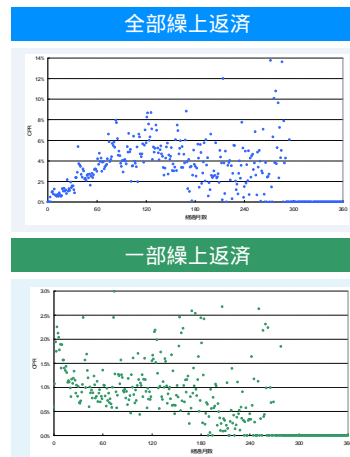
債権特性	顧客特性
<ul style="list-style-type: none"> ● 当初融資額 ● 残存比率 ● 残存期間 ● 残存元本 ● 借入金残高 ● 約定期間 ● 増額月 ● 固定特約期日 など 	<ul style="list-style-type: none"> ● ライフステージ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 年齢 ➢ 退職 など ● 金融行動 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 預かり資産 ➢ 返済比率 ➢ 過去の一部繰上返済履歴 ➢ 消費系ローン利用 ➢ 給与振込の有無 など ● 属性 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 年収 ➢ 性別 ➢ 返済比率 など
市場環境	
<ul style="list-style-type: none"> ● 適用金利の上昇 	

17

【モデル化】モデル化(1)

モデル化の前提条件

- ◆ モデルは全部繰上返済モデルと一部繰上返済の2種類を作成。
全部繰上返済と一部繰上返済ではプライペイメントに影響する変数が異なるため。
- ◆ 繰上返済を「ハザード」とし、繰上返済の有無をモデル化
全部繰上返済は1回のみ、一部繰上返済は複数回のプライペイメント発生を許容する多重イベントモデル。



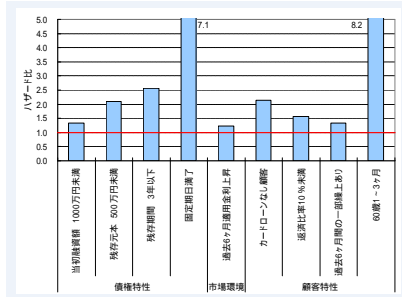
モデル化の対象となるプライペイメント特性¹⁸

【モデル化】モデル化(2)

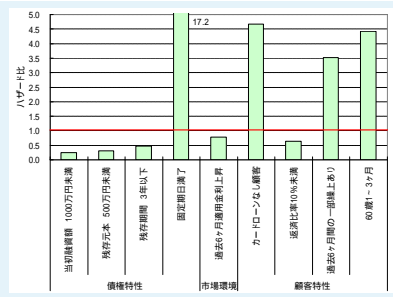
ハザード比を用いた共変量の効果検証

Cox比例ハザードモデルでは、ハザード比による共変量の効果検証が可能。モデル化の際の事前検証に用いた、結果の一部を紹介する。

全部繰上返済 共変量のハザード比



一部繰上返済 共変量のハザード比



(注) ハザード比が1を超える場合、プリペイメントへプラスの影響、0以上1未満の場合、プリペイメントへマイナスの影響があると解釈可能。

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

【結果と検証】モデル構築

モデル構築概要

◆ 全部線上・一部線上モデルの構築

- モデルには事前の効果検証で有意な共変量のみを使用。
- SAS PHREG プロシージャを用い、ステップワイズ法で変数を選択。

```

/* パラメータの推定例 */
ods output ParameterEstimates = parameter_estimates;
proc phreg data = input_data;
/* 共変量:event1からevent50を用いモデル構築 */
model (t1, t2) * censor(0) = event1 - event50 /
/* selection = stepwise /* ステップワイズ法で変数選択 */
detail
;
run;
    
```

◆ モデル精度の比較のためにそれぞれ2つのモデルを構築

- モデル1
 - 「債権特性」、「市場環境」、「顧客特性」の共変量を使用しモデル構築。
- モデル2(比較用)
 - 「債権特性」、「市場環境」の共変量のうちローン実行時に分かる情報のみを使用しモデル構築。

【結果と検証】モデル構築結果概要

モデル構築結果概要

全部線上返済モデル推定結果

変数	モデル1		モデル2	
	推定値	標準偏差	推定値	標準偏差
当初返済額 1000万円未満	0.166	0.043	-	-
当初返済額 1500万円未満	-0.183	0.042	0.203	0.037
当初返済額 3000万円以上	0.120	0.035	-	-
残存比率 5%以上30%未満	0.399	0.061	-	-
残存比率 30%以上75%未満	-0.082	0.040	-	-
借残なし	-0.116	0.028	-0.059	0.028
在り返済予定額 50万円未満	0.208	0.048	-	-
約定期間 10年未満	-	-	0.593	0.112
残存期間 5年未満	0.204	0.054	-	-
残存期間 10年未満	0.270	0.048	-	-
固定額日満了	2.114	0.059	2.145	0.059
固定額日満了 翌月	2.017	0.063	2.032	0.063
残存元本 1000万円未満	0.311	0.049	-	-
残存元本 500万円未満	0.293	0.051	-	-
残存元本 300万円未満	0.115	0.050	-	-
残存元本 100万円未満	-0.323	0.065	-	-
借付残	-	-	0.117	0.044
過去6ヶ月の返済金利上昇	0.280	0.054	-	-
借付残 600万円以上	0.288	0.044	-	-
借付残 100万円以上	0.142	0.030	-	-
年齢 40歳未満	0.316	0.033	-	-
60歳以上-3ヶ月未満 4月5月	1.403	0.115	-	-
60歳以上-3ヶ月未満 4月5月	0.463	0.122	-	-
公務員 3ヶ月後60歳未満 4月5月	2.114	0.133	-	-
6ヶ月間給与総額合計350万円以上	0.193	0.045	-	-
返済比率 10%未満	0.120	0.054	-	-
カードローンなし	0.593	0.065	-	-
3-4月フラグ	0.287	0.036	0.350	0.035
6-7月フラグ	0.106	0.038	0.088	0.038
8-12月フラグ	-0.183	0.034	-0.202	0.034

一部線上返済モデル推定結果

変数	モデル1		モデル2	
	推定値	標準偏差	推定値	標準偏差
当初返済額1000万円未満	-0.218	0.069	-1.082	0.061
当初返済額1500万円未満	-0.331	0.039	-0.339	0.038
残存比率30%以上75%未満	1.023	0.031	-	-
残存比率30%未満	1.277	0.068	-	-
借残なし	-	-	0.060	0.025
借残あり返済未済	-0.416	0.125	-	-
固定額日満了	2.755	0.047	2.797	0.047
固定額日満了 翌月	1.658	0.071	1.708	0.071
残存元本500万円未満	-0.255	0.070	-	-
残存元本300万円未満	-0.736	0.103	-	-
残存元本100万円未満	-3.388	0.708	-	-
借付残	-0.314	0.048	-0.193	0.047
過去6ヶ月 返済金利上昇	-0.291	0.071	-	-
借付残 100万円以上	0.647	0.024	-	-
年齢 40歳未満	0.136	0.025	-	-
60歳以上-3ヶ月未満 4月5月	0.716	0.156	-	-
60歳以上-3ヶ月	0.482	0.214	-	-
公務員 3ヶ月後60歳未満 4月5月	1.365	0.305	-	-
女性	0.174	0.034	-	-
借残あり返済未済	-0.180	0.024	-	-
返済比率10%未満	-0.286	0.078	-	-
カードローンなし	0.669	0.089	-	-
過去6ヶ月間の一部線上あり 借付残以外の借入あり	0.688	0.047	-	-
1-2月フラグ	-0.497	0.035	-	-
3-4月フラグ	0.247	0.044	0.256	0.044
5-7月フラグ	0.293	0.039	0.314	0.045
8-7月フラグ	0.187	0.033	0.213	0.039
8-12月フラグ	-0.465	0.032	-0.414	0.039

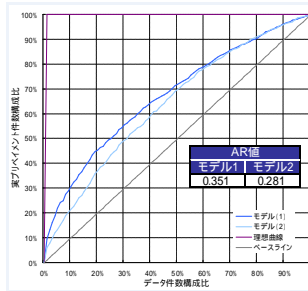
推定値が正であればプリペイメントが起りやすいことを表し、逆に負であればプリペイメントが起りにくいことを表す。債権特性に加え、顧客特性に関する変数が多く選択された。また、全部線上と一部線上は選択される変数や推定結果が異なることが確認できる。

【結果と検証】モデルの精度について

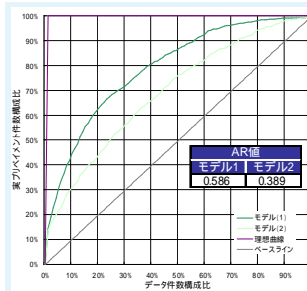
予測の観点からのモデル比較

モデルの評価を予測の観点から行った。全部・一部繰上返済ともにアウト・オブ・サンプルを使用し、1ヶ月間を予測した場合のROCカーブとAR値。また、共変量として、債権・顧客特性を除いて推定した場合の結果も同時に記載した。

全部繰上返済 ROCカーブ



一部繰上返済 ROCカーブ



モデル(1):
債権特性、市場環境、
顧客特性を考慮した
モデル

モデル(2):
融資時点の債権情報
のみでモデル構築。
顧客特性や銀行取引
に関する情報を使用
しない場合の例。

▶ 顧客特性や銀行取引に関する情報を用いることで予測精度が向上した。

23

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

24

【結果の活用】モデルの活用

モデルの活用

- ◆ 推定結果をもとに3ヶ月後から一定期間のプリペイメント確率を債権ごとに算出。
- ◆ モデル推定結果を活用することで、債権・顧客特性を定量的に把握。
- ◆ 債権・顧客ごとの異質性を考慮したアプローチ。
- ◆ 共変量から予測プリペイメント率の高い顧客のセグメント分けが可能。

Outputイメージ

債権	全部繰上返済確率・降順	債権	一部繰上返済確率・降順
A	20.30%	J	30.10%
B	15.50%	K	28.50%
C	10.10%	L	20.70%

【結果の活用】顧客アプローチ

顧客アプローチ

例えば、以下のようにOutputの結果から予測プリペイメント確率が高い顧客をセグメントに分ける。

	顧客セグメント	アプローチ
1	退職による全部繰上	金融商品での運用提案(投資信託など) プリペイメントによる機会損失・流動性の確保の必要性を強調
2	預かり資産の増加による全部繰上・一部繰上	長期の固定性預金の提案
3	固定特約期間満了時の全部繰上・一部繰上	プリペイメントと同等効果の提供 ・預金連動型住宅ローン (HSBC、東京スター、関西アーバンなど) 金利収益は減少するもののメイン化促進などに効果。
4	残存金額の低下による全部繰上	条件変更の提案 債権ごとの費用・収益を考慮する必要がある

セグメントごとに顧客のプリペイメントの背景を知り、アプローチ方法を変える必要がある。

【結果の活用】 今後の展望

展望

- ◆ EBM実装による相乗効果
 - 他のイベント情報とのリンクで顧客のリアルタイムのニーズを把握することが可能。
 - 他のイベントをきっかけとした顧客へのアプローチ。

背景と目的

住宅ローンとプリペイメント

プリペイメントのモデル化

モデル構築結果と検証

プリペイメント抑制の検討

まとめと今後の課題

【まとめと課題】まとめ

まとめ

- ◆ EBM実装により顧客特性データを扱うことが可能となった。
- ◆ 債権特性や市場特性だけではなく顧客特性を加えることでモデルの予測精度が向上した。
- ◆ モデルを用いた予測の結果から顧客のプリペイメントの背景をセグメント化することが可能であり、そのセグメントごとに対応が可能となった。

29

【まとめと課題】課題

今後の課題

- ◆ 予測精度の向上(全部繰上返済モデル)
 - 一部繰上返済モデルと比較してAR値が低い。
- ◆ プリペイメント金額の予測(一部繰上返済モデル)
 - 本発表では、プリペイメントの有無(件数)を対象としてモデル化を行った。このため、一部繰上返済に関してプリペイメント金額を直接的に予測できない。
 - 一部繰上返済のモデル化には、本発表で用いた多重イベントモデルを用いる方法と杉村(2003)をはじめとする先行研究で用いられる債権を分割する方法がある。債権分割とは、例えば1債権を1万円単位に分割し、一部繰上が起こった部分(分割された債権)をハザードとみなす方法である。
 - SASのPHREGプロシージャでは、どちらの方法でも推定可能であるが、債権を分割する方法では今回推定に使用したデータ数が多いため、莫大な時間がかかることから今回は多重イベントモデルを使用した。

30

参考文献

参考文献一覧

- [1] 一條裕彦, 森平爽一郎. 「住宅ローンのプリペイメント分析」, JAFEE2001夏季大会予稿集, 2001.
- [2] 沓沢隆司. 「住宅ローンの期限前償還、借り換え行動、延滞の分析」, 都市住宅学, (58), 66-75, 2007.
- [3] 柴崎健, 中村信弘. 「ハザードレートアプローチによるMBSの評価」, JAFEE2001夏季大会予稿集, 2001.
- [4] 杉村徹. 「住宅ローンのプリペイメント・リスクモデルと実証分析: 返済タイプ別モデル・アプローチ」, 『金融工学と資本市場の計量分析』, 115-148, 2003.
- [5] 日本証券業協会. 「PSJモデル ガイドブック」, 2006.

End of Document