

The Determinants of Liquidity in the Japanese Government Bond Markets: An Interpretable Machine Learning Approach

小島 早都子（日本銀行 金融研究所）

崎山 登志之（日本銀行 金融研究所）

2025年11月28日

金融研究所主催ファイナンス・ワークショップ

本稿に示されている意見は、筆者らに属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。

1. 問題意識と先行研究(1)

- 近年、グローバルに国債金利が大きく振れる場面もみられたこともあって、国債市場の流動性が注目されている。
- 日本については、緩和的な金融環境のもと、金利が低位で推移し、金利変動という面では比較的安定してきた。
- もっとも、2024年に、長らく続いたマイナス金利政策が解除され、政策金利が引き上げられた。
- 本研究では、国債市場の流動性に影響を及ぼしうる多数の要因(銘柄特徴量)を検討し、どの要因がどのように流動性に影響するのかについて考察する。

1. 問題意識と先行研究(2)

関連する先行研究(一部抜粋)

先行研究	銘柄特徴量	市場流動性指標
Galliani, Resti, and Petrella (2014) <ul style="list-style-type: none">欧州国債市場、欧州社債市場	<ul style="list-style-type: none">残存期間新発債ゼロクーポン債発行残高、等	<ul style="list-style-type: none">複数の流動性指標の主成分
Pinter (2023) <ul style="list-style-type: none">英国国債市場	<ul style="list-style-type: none">取引サイズディーラーの規模、等	<ul style="list-style-type: none">取引コスト
Jankowitsch, Nashikkar, and Subrahmanyam (2011) <ul style="list-style-type: none">米国社債市場	<ul style="list-style-type: none">残存期間発行後経過年数取引額格付け、等	<ul style="list-style-type: none">価格分散
Kakuma (2012) <ul style="list-style-type: none">日本国債市場	<ul style="list-style-type: none">残存期間取引サイズ、等	<ul style="list-style-type: none">提示レート間スプレッド 〈ディーラー対顧客取引〉
Fukuma, Kitamura, Maehashi, Matsuda, Takemura, and Watanabe (2024) <ul style="list-style-type: none">日本国債市場	<ul style="list-style-type: none">中央銀行の取引割合・保有割合新発債チーペスト銘柄、等	<ul style="list-style-type: none">ビッド・アスク・スプレッド 〈ディーラー間取引〉

2. 本研究の概要(1)

- 本研究の分析アプローチ
 1. 日銀ネットのデータを用いて、市場流動性指標と銘柄特徴量を構築
 2. 機械学習の手法を用いて、市場流動性指標と銘柄特徴量の関係进行分析

- 本研究の特徴
 1. 粒度の高い日銀ネットのデータを用いることで、数多くの銘柄特徴量を構築している点
 2. 市場流動性指標と銘柄特徴量の関係进行分析する際、複雑な関係を捉えられる機械学習の手法を用いている点

2. 本研究の概要(2)－データ

日銀ネットデータ

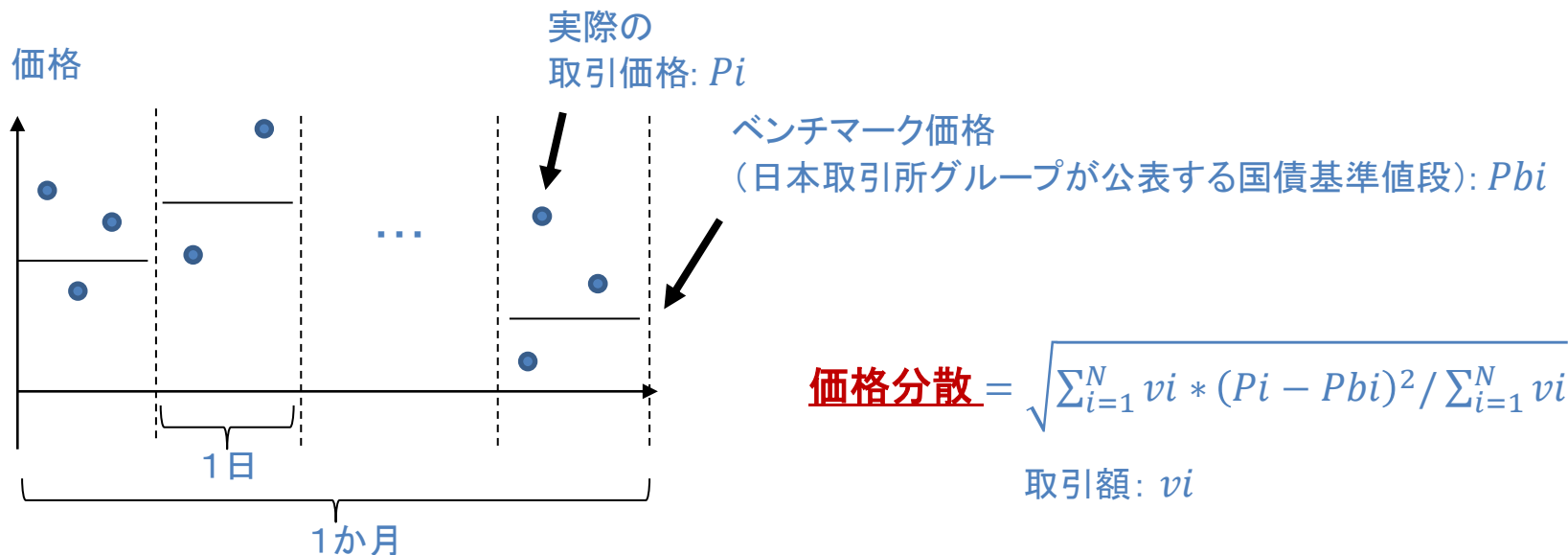
- データには、国債決済取引に関する情報と、国債保有に関する情報が記録
 - ✓ 取引情報については、取引毎に、取引金融機関の名前、受け渡しする国債の額面と資金の額、等が記録
 - ✓ 保有情報については、銘柄毎に、個別金融機関の保有額、保有区分(自己口・預り口)、等が記録
- 本研究では、分析に使用する取引を限定
 - ✓ 中央清算機関(日本クリアリング機構<JSCC>)が関与する取引を除外
 - ✓ 一定の条件を基に分類したレポ取引を除外
 - ―― 取引後100日間以内の同一額面・同一銘柄の反対取引を、レポ取引と仮定

2. 本研究の概要(3)① – 市場流動性指標

市場流動性指標

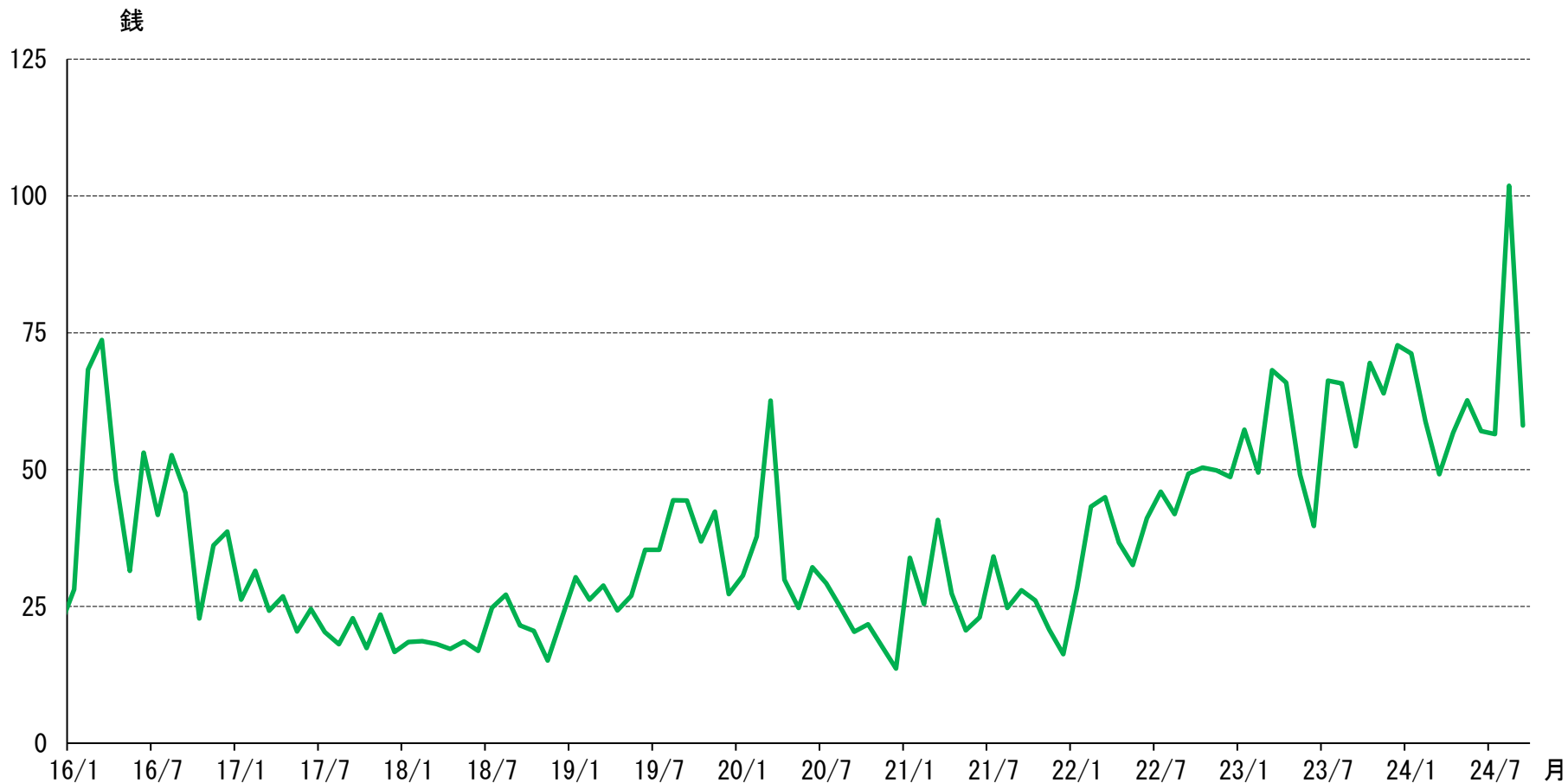
価格分散 (Jankowitsch, Nashikkar, and Subrahmanyam [2011])

月次の価格分散の計算方法



2. 本研究の概要(3)②－市場流動性指標の推移

月次の価格分散



(注) 個別銘柄の価格分散を取引額で加重平均して算出。

2. 本研究の概要(4)①－銘柄特徴量

銘柄特徴量
(銘柄属性・フロー指標・ストック指標)

銘柄毎

①残存期間

②発行後経過度合い

③取引額の対発行残高比率

④ベンチマーク価格の変動

⑤海外金融機関の取引割合

⑥非清算参加者の取引割合

⑦大口取引割合

⑧中央銀行の取引割合

⑨取引に参加する金融機関の数

⑩取引する相手先金融機関の数

⑪金融機関の自己勘定での保有割合

⑫中央銀行の保有割合

2. 本研究の概要(4)②－銘柄特徴量の定義

銘柄特徴量	定義
②発行後経過度合い	<ul style="list-style-type: none">発行後経過年数を発行年限で除して算出
③取引額の対発行残高比率	<ul style="list-style-type: none">1日当たりの取引額を発行残高で除して算出
⑤海外金融機関の取引割合	<ul style="list-style-type: none">すべての取引から中央銀行が関与する取引を除いたうえで、海外金融機関が関与する取引の割合を計算
⑦大口取引割合	<ul style="list-style-type: none">すべての取引から中央銀行が関与する取引を除いたうえで、50億円以上の取引の割合を計算
⑩取引する相手先金融機関の数	<ul style="list-style-type: none">取引に参加している金融機関の取引相手先数(平均値)
⑪金融機関の自己勘定での保有割合	<ul style="list-style-type: none">金融機関の自己勘定での保有額を、発行残高から中央銀行の保有額を除いた額で除して算出

2. 本研究の概要(5)－要約統計量

		10%点	25%点	中央値	75%点	90%点	平均値	標準偏差
銘柄属性	価格分散（銭）	1.0	4.1	17.7	44.2	81.3	34.2	58.9
	残存期間（年）	1.1	3.2	8.6	16.3	25.7	10.9	9.2
	発行後経過度合い	0.10	0.23	0.46	0.67	0.85	0.46	0.27
フロー指標	取引額の対発行残高比率（％）	0.02	0.05	0.13	0.30	0.61	0.30	0.70
	ベンチマーク価格の変動（銭）	1.0	4.2	17.8	42.4	78.2	31.4	41.1
	海外金融機関の取引割合（％）	1.8	7.7	23.5	47.3	68.4	29.8	25.5
	非清算参加者の取引割合（％）	0.1	0.7	5.4	19.7	38.9	13.4	18.0
	大口取引割合（％）	0.0	0.0	0.0	12.2	28.3	9.0	15.6
	中央銀行の取引割合（％）	0.0	0.0	0.0	10.6	33.4	9.5	17.9
	取引に参加する金融機関の数	11.0	15.0	20.0	24.0	28.0	19.9	7.6
	取引する相手先金融機関の数	1.6	2.0	2.6	3.4	4.2	2.8	1.1
ストック指標	金融機関の自己勘定での保有割合（％）	14.5	18.7	24.8	34.0	45.2	27.6	12.4
	中央銀行の保有割合（％）	12.2	23.0	39.0	55.2	76.6	41.0	22.7

2. 本研究の概要(6)－機械学習

機械学習を活用した分析アプローチ

機械学習モデル

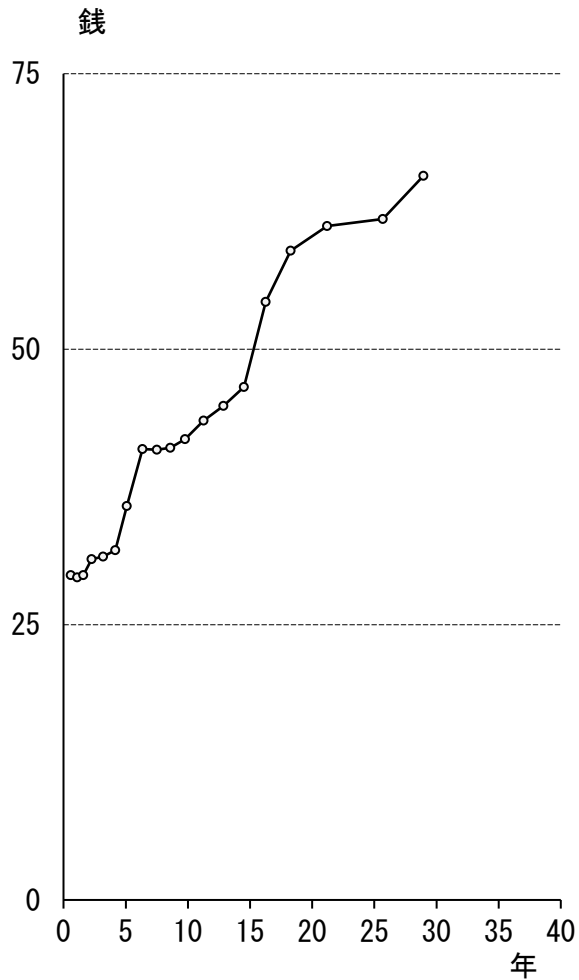
- ランダムフォレスト

分析結果を解釈する手法

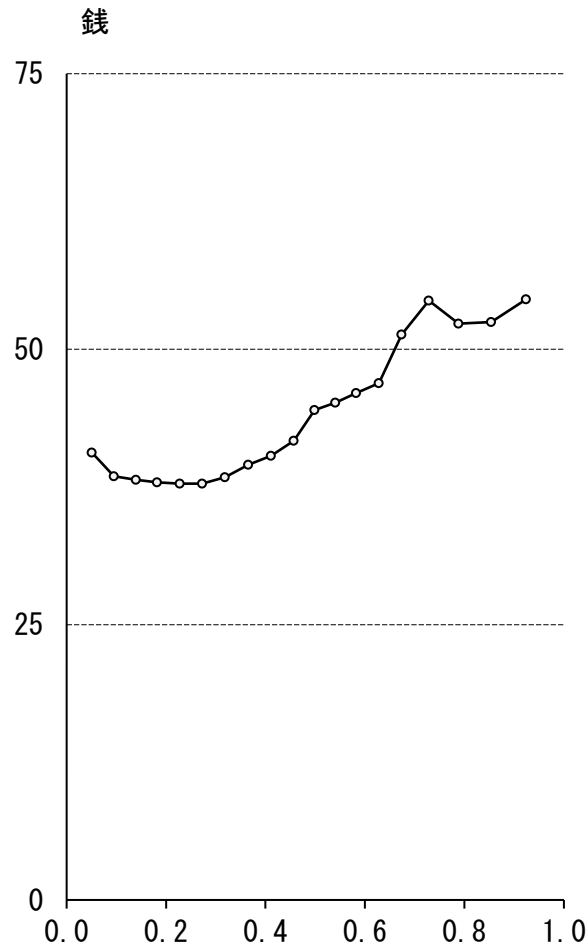
- PDP (Partial Dependence Plots)
- FI (Feature Interactions)
- SHAP (SHapley Additive exPlanations)

3. 主要結果(1)①－PDP

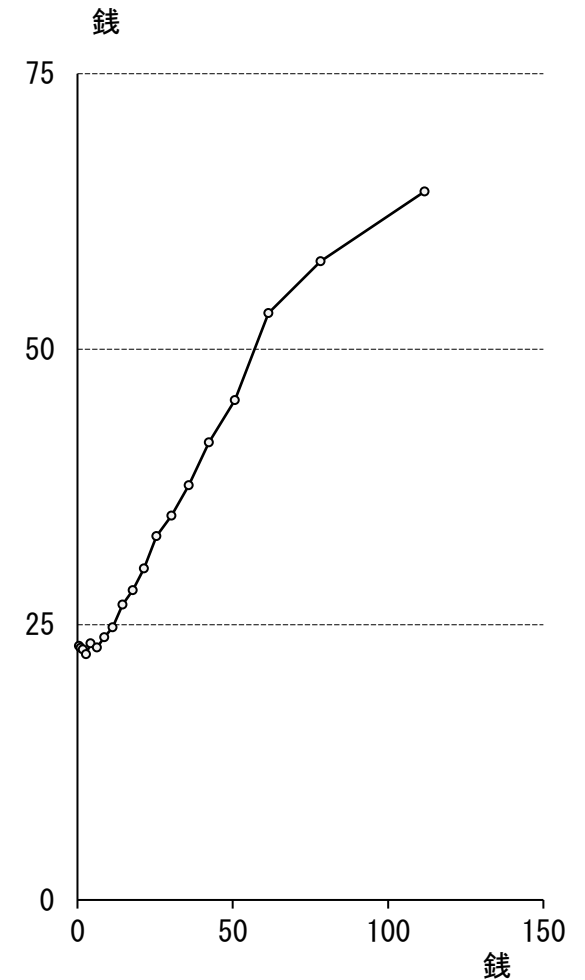
(i) 残存期間



(ii) 発行後経過度合い

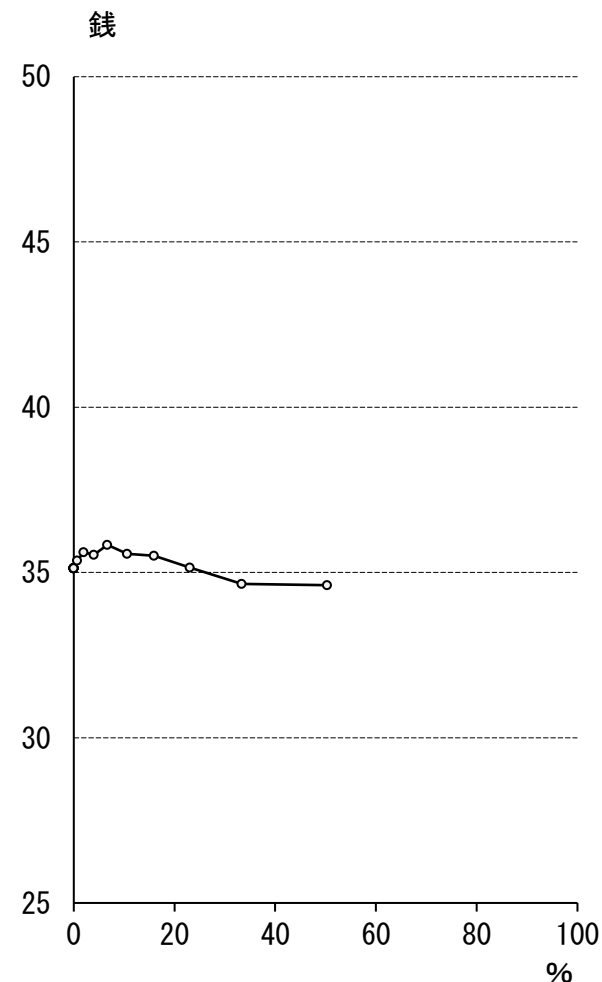
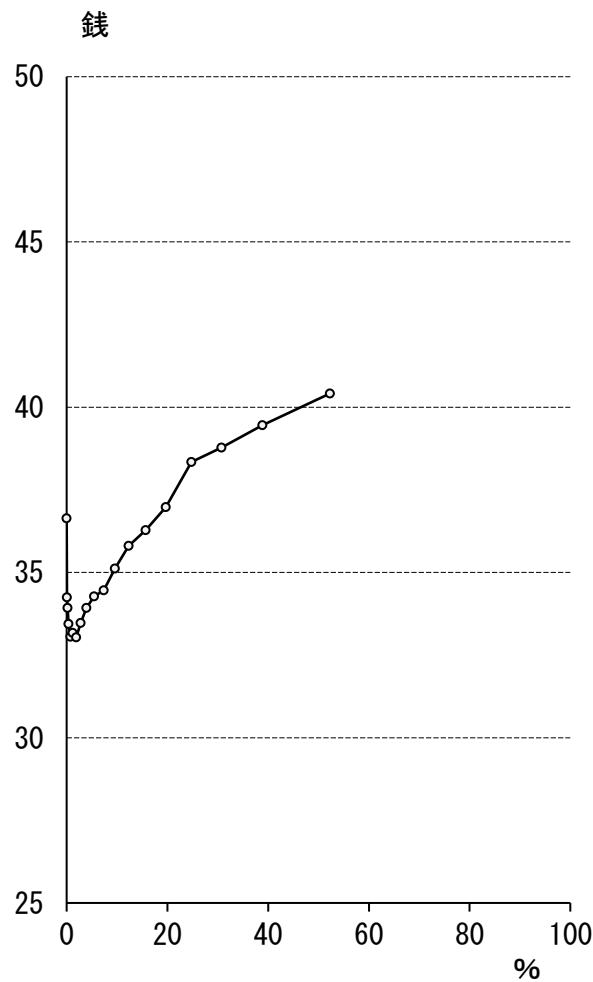
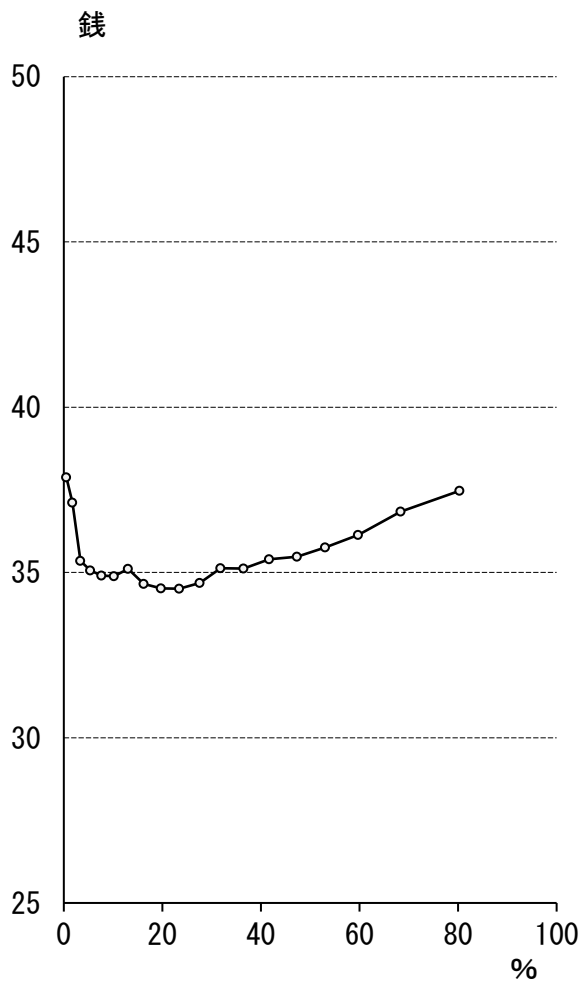


(iii) ベンチマーク価格の変動



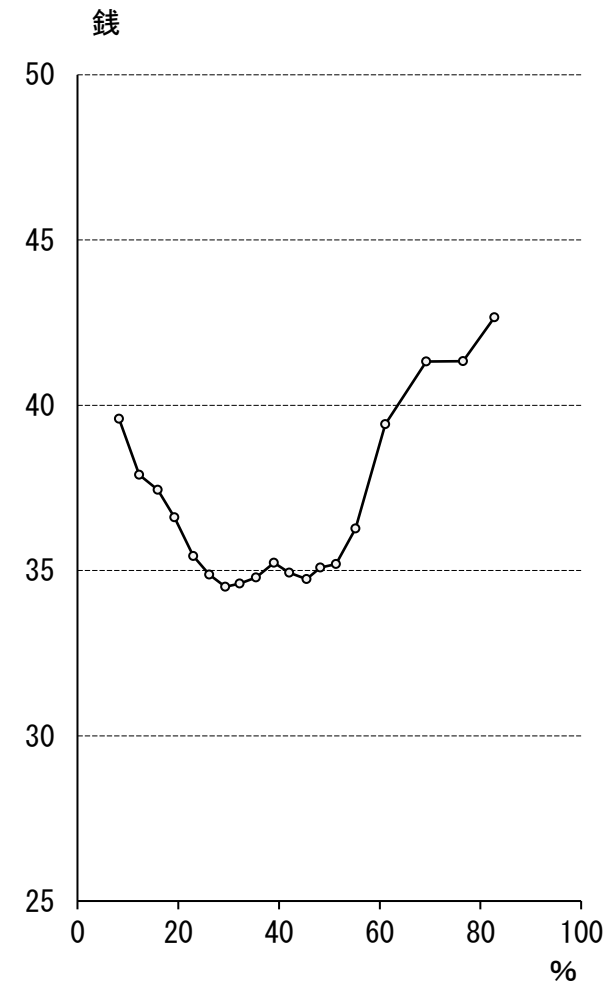
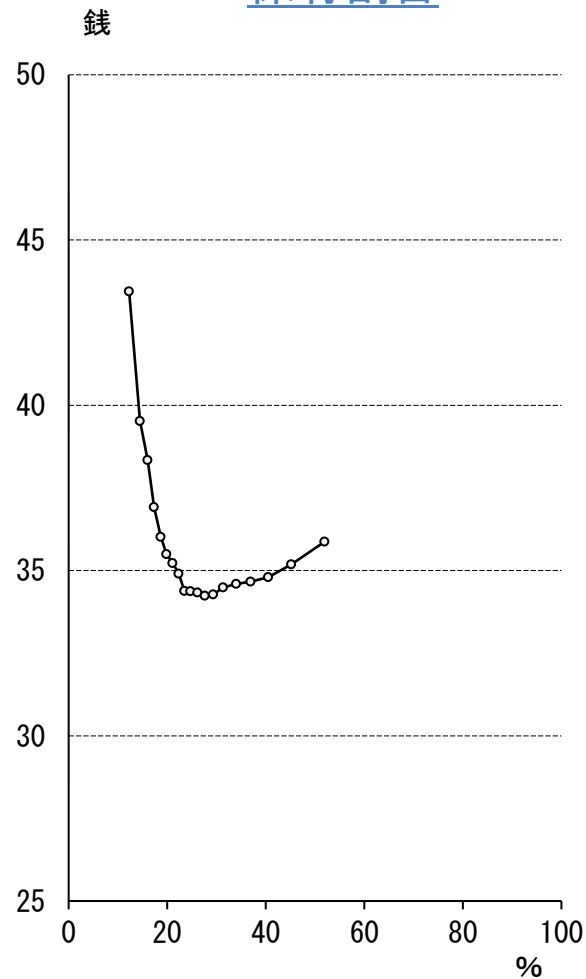
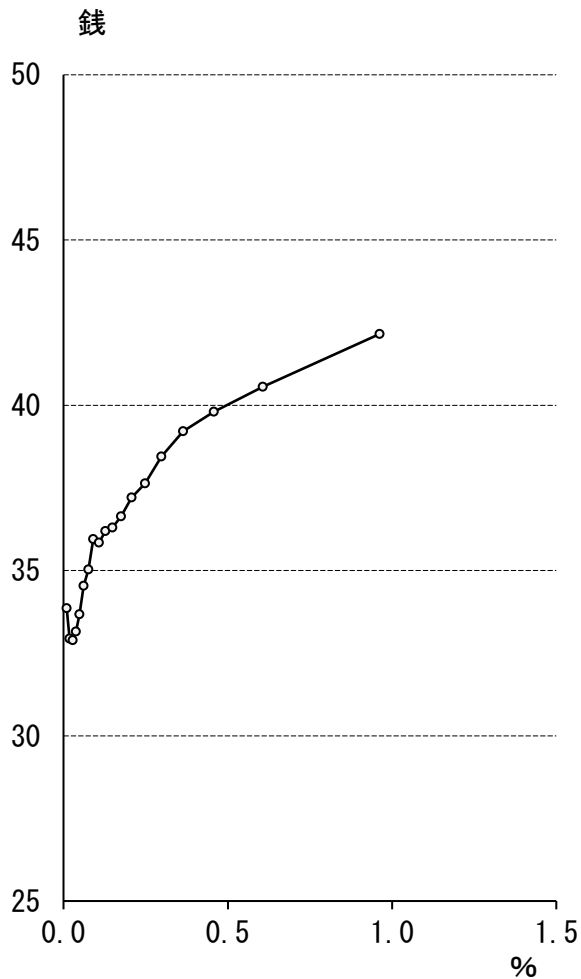
3. 主要結果(1)② – PDP

(i) 海外金融機関の取引割合 (ii) 非清算参加者の取引割合 (iii) 中央銀行の取引割合



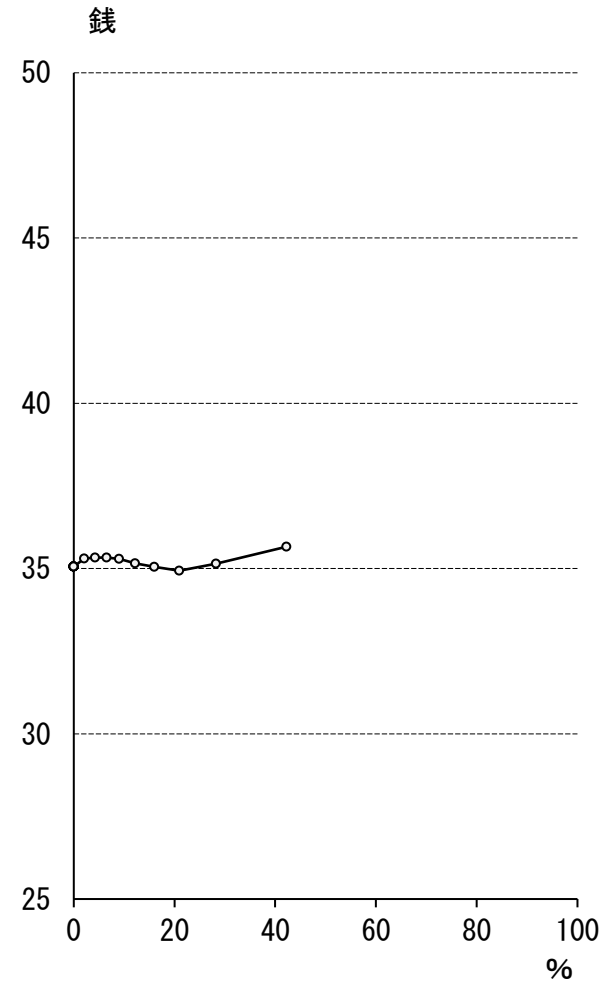
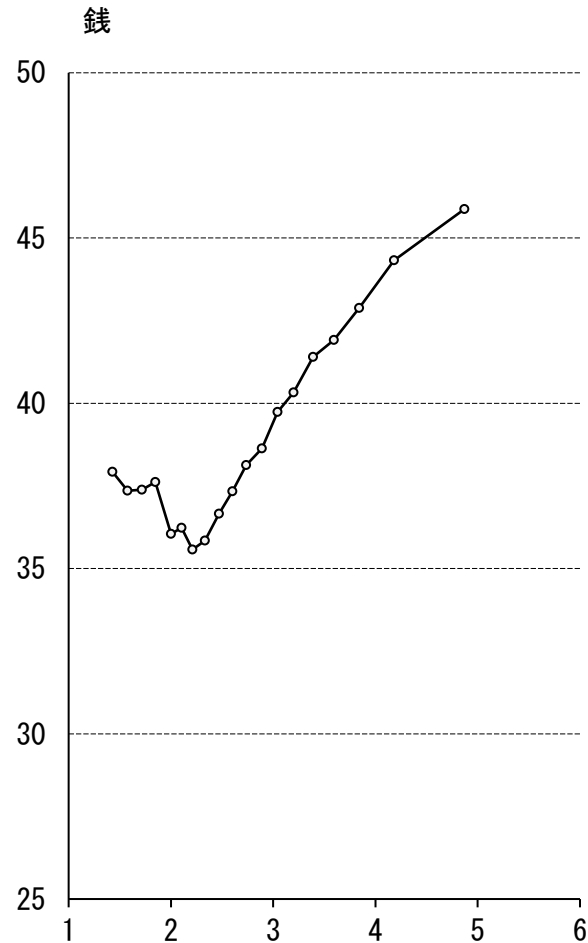
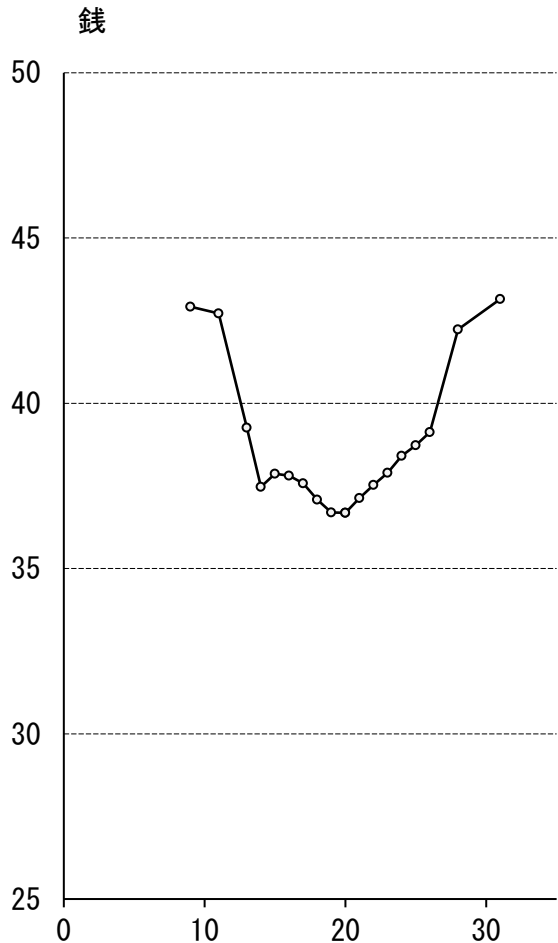
3. 主要結果(1)③－PDP

(i) 取引額の対発行残高比率 (ii) 金融機関の自己勘定での保有割合 (iii) 中央銀行の保有割合



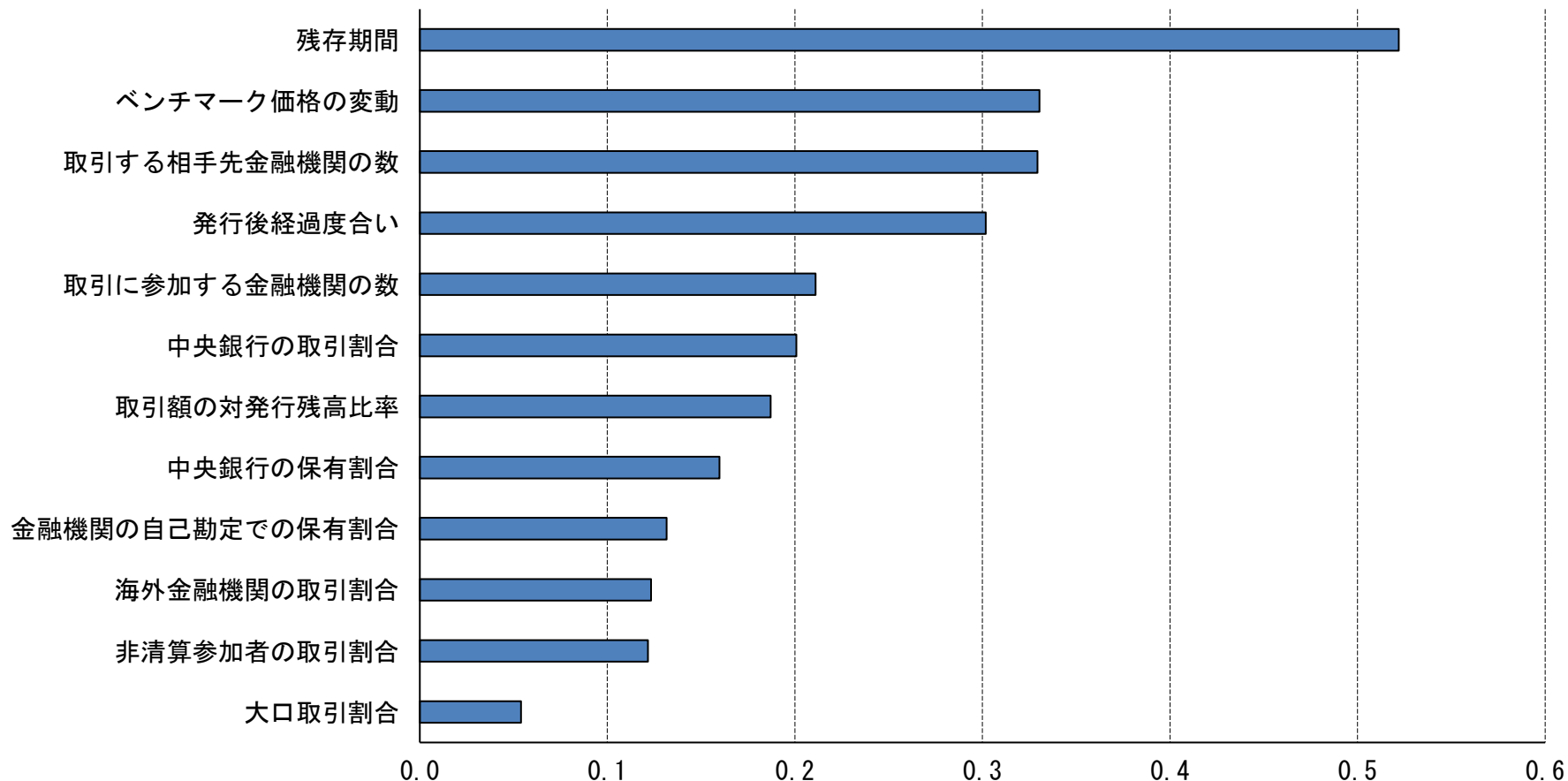
3. 主要結果(1)④－PDP

(i) 取引に参加する金融機関の数 (ii) 取引する相手先金融機関の数 (iii) 大口取引割合



3. 主要結果(2)① – FI

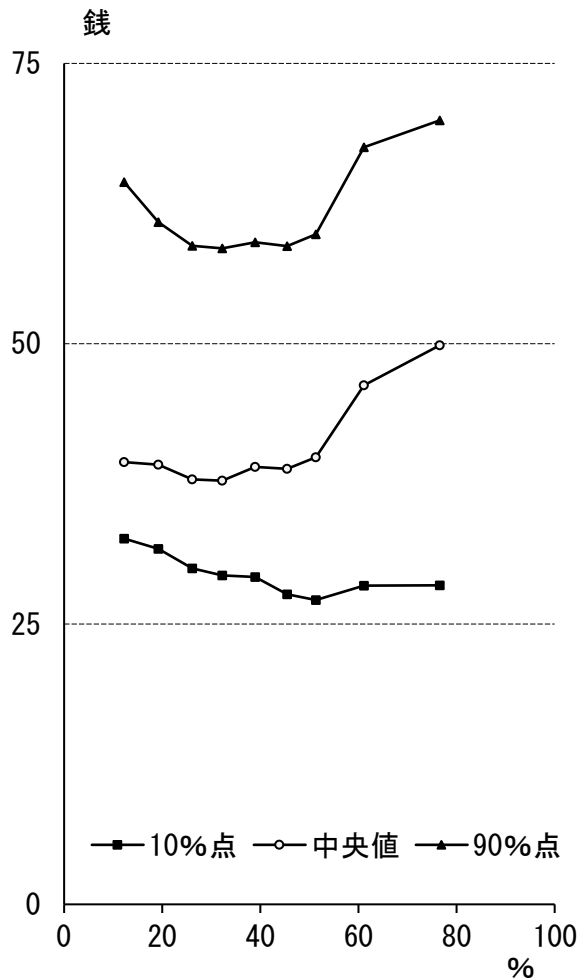
他の銘柄特徴量との交互作用



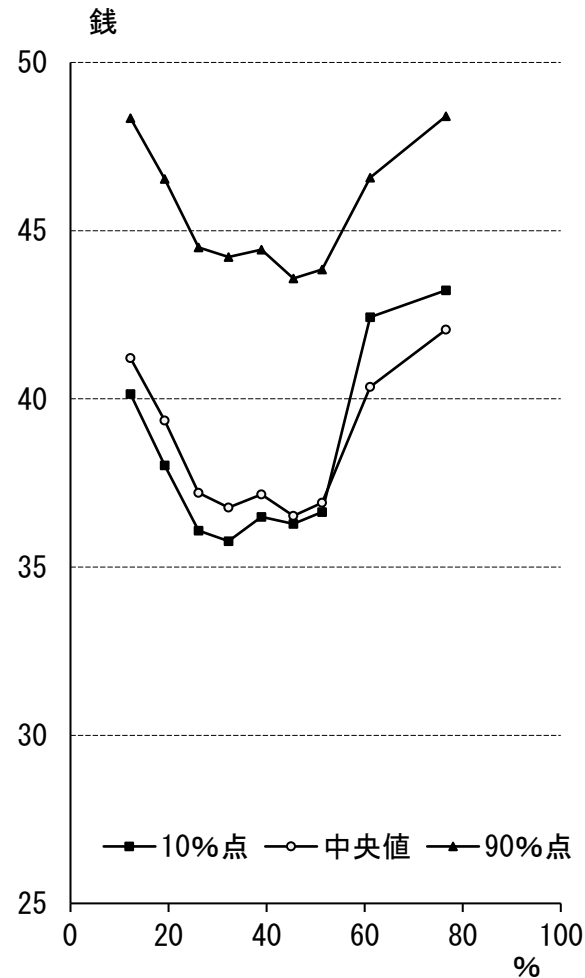
3. 主要結果(2)②－FI

中央銀行の保有割合との交互作用

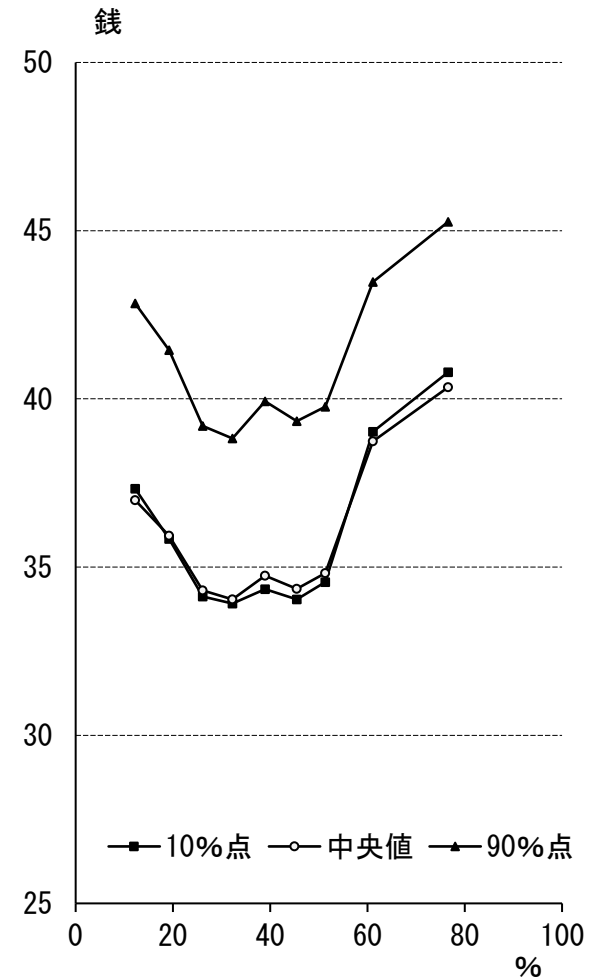
(i) 残存期間別



(ii) 取引する相手先金融機関数別

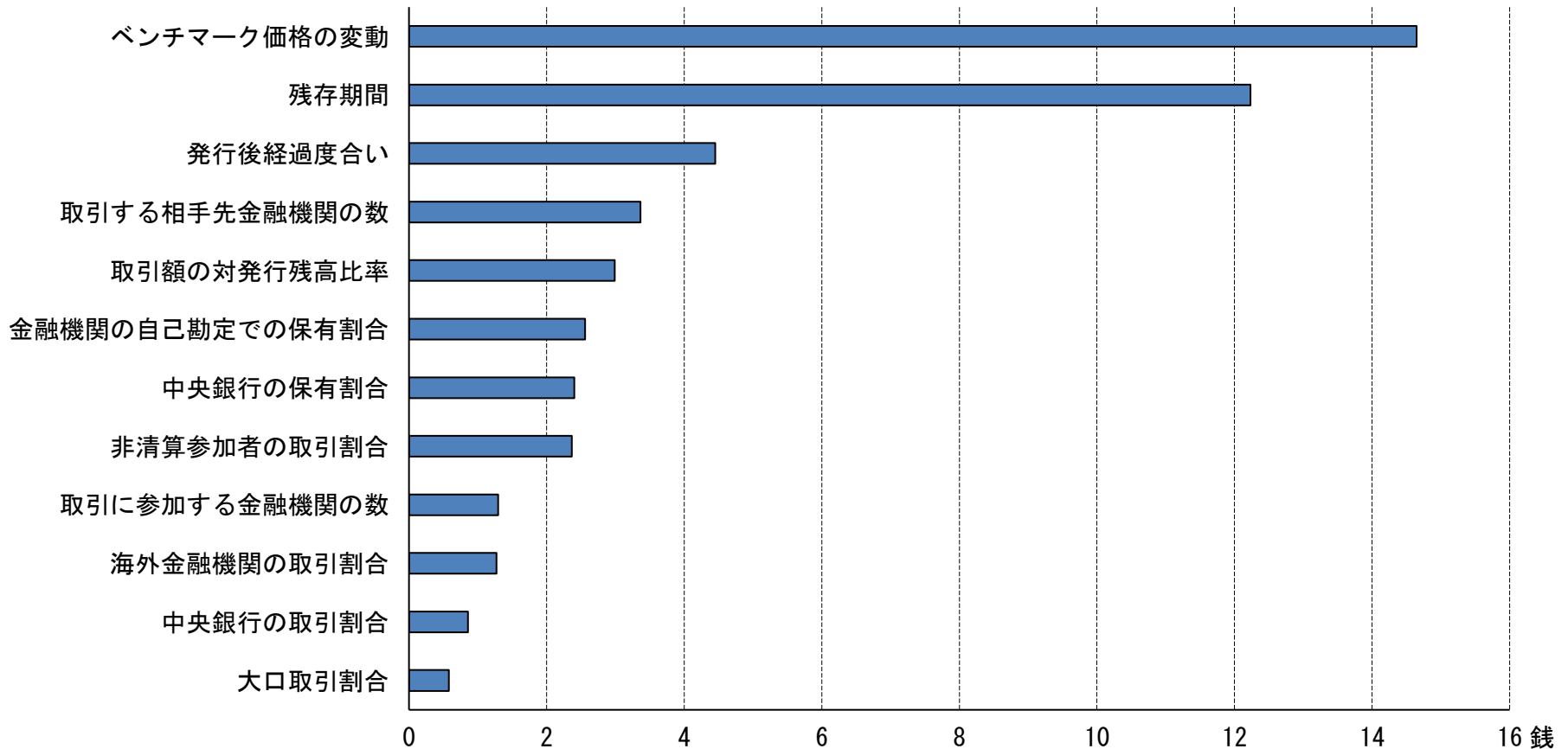


(iii) 非清算参加者の取引割合別



3. 主要結果(3)① – SHAP

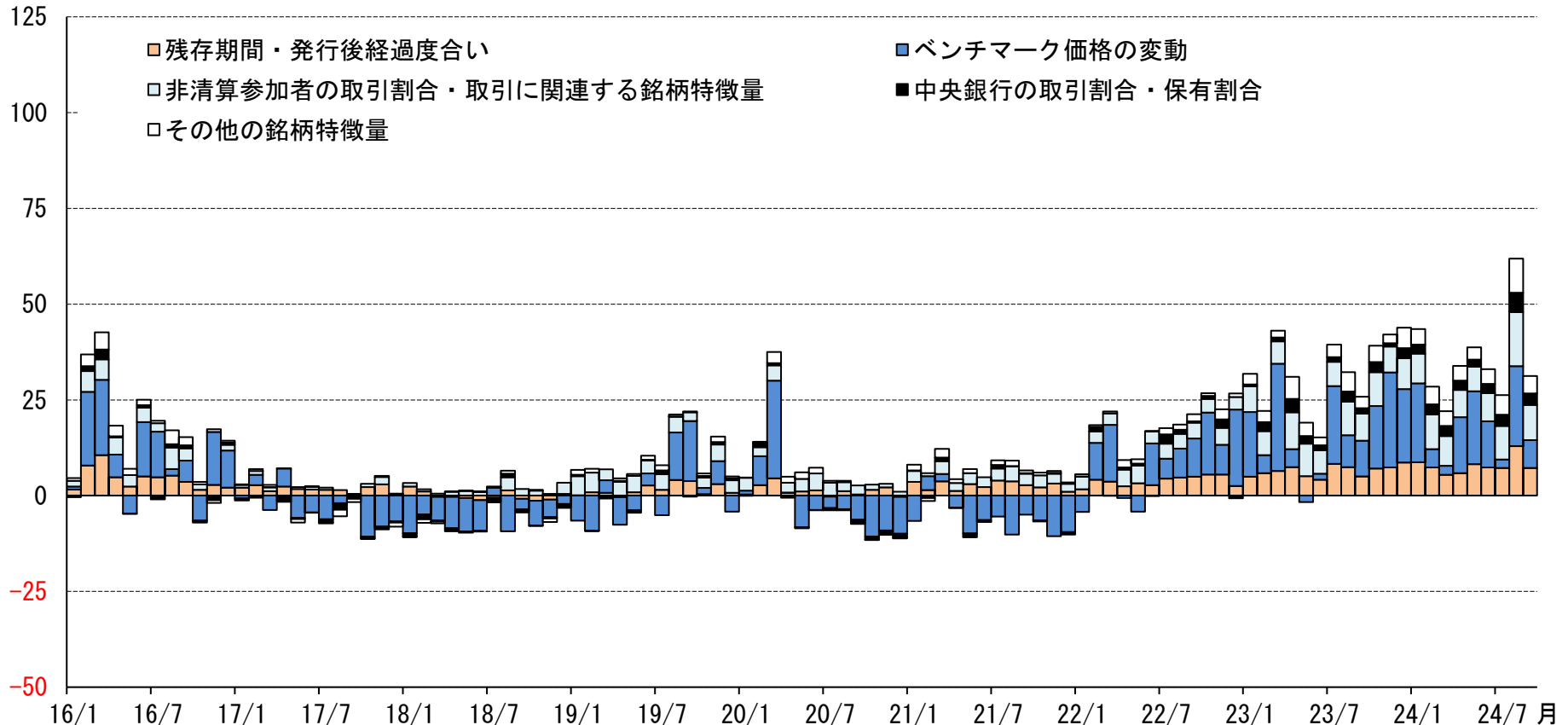
銘柄特徴量の重要度(SHAPベース)



3. 主要結果(3)②－SHAP

価格分散時系列の寄与度分解 (SHAPベース)

銭、15/12=0



(注) 1. 個別銘柄の価格分散を取引額で加重平均して算出。

2. 非清算参加者の取引割合・取引に関連する銘柄特徴量は、非清算参加者の取引割合、海外金融機関の取引割合、大口取引割合、取引額対発行残高比率。

3. その他の銘柄特徴量は、取引に参加する金融機関の数、取引する相手先金融機関の数、金融機関の自己勘定での保有割合。

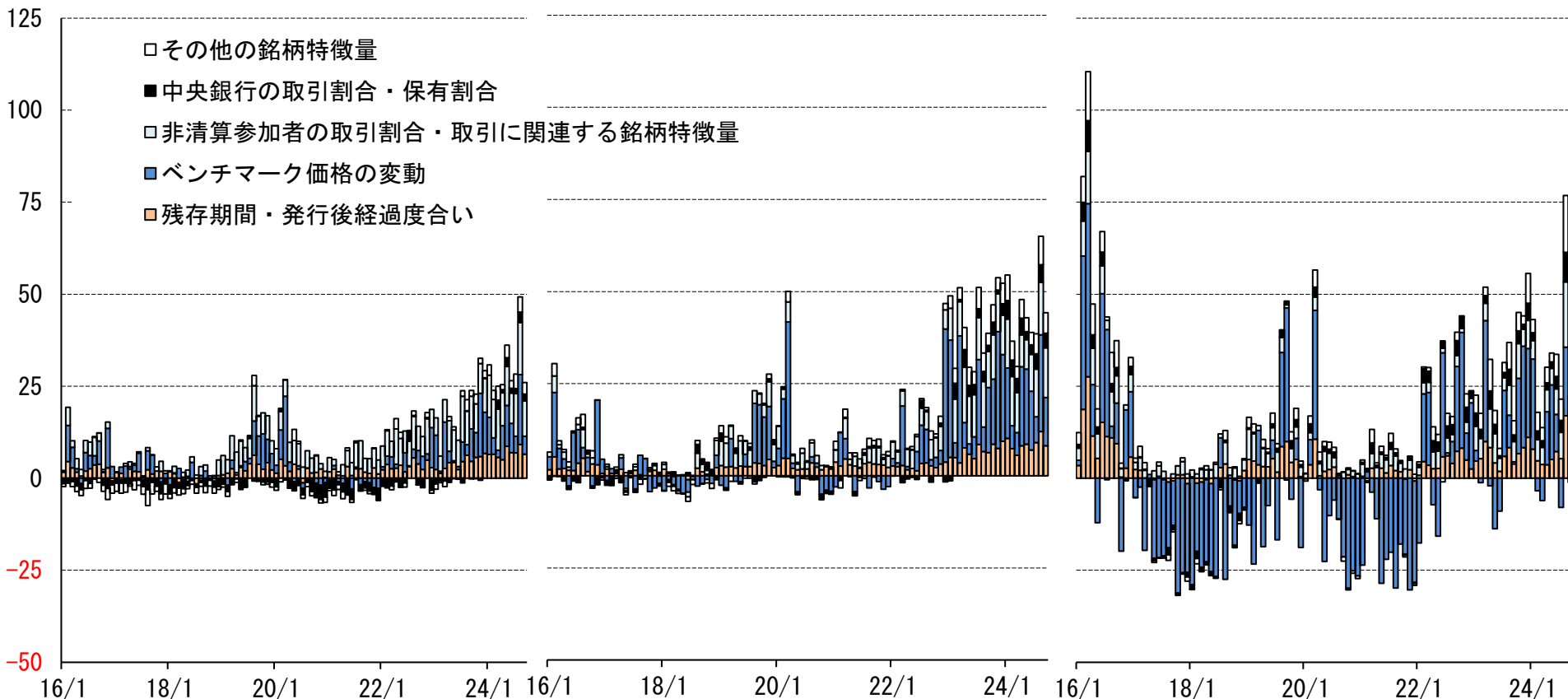
3. 主要結果(3)③ – SHAP

中期ゾーン: 1-5年

長期ゾーン: 5-10年

超長期ゾーン: 10-40年

銭、15/12=0



(注) 1. 個別銘柄の価格分散を取引額で加重平均して算出。

2. 非清算参加者の取引割合・取引に関連する銘柄特徴量は、非清算参加者の取引割合、海外金融機関の取引割合、大口取引割合、取引額の対発行残高比率。

3. その他の銘柄特徴量は、取引に参加する金融機関の数、取引する相手先金融機関の数、金融機関の自己勘定での保有割合。

4. まとめ

- 本研究では、①高粒度データを用いて、銘柄毎に、価格分散と呼ばれる市場流動性指標と多数の銘柄特徴量を構築したうえで、②機械学習の手法を用いて、価格分散と銘柄特徴量の関係を分析した。
- その結果、国債市場の流動性には、さまざまな銘柄特徴量が複雑に関係していることが示唆された。
 - ✓ いくつかの銘柄特徴量と価格分散との関係は単調ではなく非線形
 - ✓ 強い交互作用を有する銘柄特徴量が存在

参考文献(一部抜粋)

- Duffie, Darrel, Michael J. Fleming, Frank M. Keane, Claire Nelson, Or Shachar, and Peter Van Tassel, "Dealer Capacity and U.S. Treasury Market Functionality," Staff Reports No.1070, Federal Reserve Bank of New York, 2023.
- Fukuma, Noritaka, Tomiyuki Kitamura, Kohei Maehashi, Naoki Matsuda, Keita Takemura, and Kota Watanabe, "The Impact of Quantitative and Qualitative Easing and Yield Curve Control on the Functioning of the Japanese Government Bond Market," Bank of Japan Working Paper Series No.24-E-9, 2024.
- Galliani, Clara, Andrea Resti, and Giovanni Petrella, "The liquidity of corporate and government bonds: drivers and sensitivity to different market conditions," JRC Technical Reports JRC81644, European Commission, 2014.
- Jankowitsch, Rainer, Amrut Nashikkar, and Marti G. Subrahmanyam, "Price dispersion in OTC markets: A new measure of liquidity," *Journal of Banking & Finance*, 35(2), 2011, pp.343-357.
- Kakuma, Kazuo, "Liquidity Structure and Execution Cost in Japanese Government Bond Market," *Securities Analysts Journal*, 50(9), 2012, pp.42-53
- Pinter, Gabor, "An anatomy of the 2022 gilt market crisis," Staff Working Paper No.1019, Bank of England, 2023.