

KIER DISCUSSION PAPER SERIES

KYOTO INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH

Discussion Paper No. 0812

“日本の銀行部門における
ポートフォリオ選択行動について
—GARCH モデルを用いた実証分析”

石川大輔

2009 年 3 月



KYOTO UNIVERSITY
KYOTO, JAPAN

日本の銀行部門における ポートフォリオ選択行動について —GARCHモデルを用いた実証分析*

石川大輔

(京都大学経済研究所 先端政策分析研究センター)[†]

2009 年 3 月

概要

本論文は、日本の銀行部門において、収益率やリスクが、貸出、株式、国債などの種々の資産間でのポートフォリオ選択行動にどのような影響を与えていたのかを実証的に考察したものである。キーとなる **time-varying** なマクロ経済の不確実性(リスク)を表す代理変数には、トレンドが除された鉱工業生産指数に **GARCH** モデルを適用して抽出される条件付分散値を採用した。

Markowitz 型のポートフォリオ選択理論をベースにモデルを定式化し計量分析を行った結果、収益率スプレッドは安全資産比率(国債/貸出比率、国債/株式比率)に対してそれほど影響を与えないが、マクロ経済の不確実性の高まりは安全資産比率を有意に上昇させることを確認した。また、後者におけるマクロ経済の不確実性が安全資産比率に与える正の影響については、地方銀行に比べて、都市銀行の方が強いという興味深い事実も明らかになった。

* 本論文は、科学研究費補助金(若手研究(B) 課題番号 18730190)から研究助成を受けている。ここに感謝の意を記したい。

[†]連絡先: E-mail: ishikawa@kier.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

本論文の目的は、日本の銀行部門において、収益率やリスクが、貸出、株式、国債などの種々の資産間でのポートフォリオ選択行動にどのような影響を与えていたのかを実証的に明らかにすることである。

日本の銀行部門におけるポートフォリオ構成の推移を概観すると、特に 90 年代後半以降において、危険資産である貸出や株式が圧縮された一方で、安全資産に近い性質を持つ国債が増加するという傾向にあった(図 1、図 2)。このことは、1997 年に発生したアジア通貨危機や日本の金融危機等によりマクロ経済の不確実性(リスク)が高まり、日本の銀行部門はより安全な資産を選択しようとしていたことを反映しているのかもしれない。というのも、この期間においては、日本銀行による安定的な低金利政策の影響もあり、国債/貸出又は国債/株式に関する収益率スプレッドは、それほど上昇していなかったからである(図 3、図 4)。

このように、銀行部門における資産選択行動を考えるにあたっては、収益率のみならず、リスクと資産需要の間の関係を把握することが極めて重要となる。しかしながら、90 年代以降の日本の銀行部門に関して、このような点を明らかにした先行研究は非常に少ない。

90 年代以前の日本の銀行部門を対象とした研究としては、Ogawa *et al.* (1995)が挙げられる。Ogawa *et al.* (1995) は、Markowitz 型のポートフォリオ選択理論をベースに、1954 年から 1986 年にかけての日本における銀行の財務データを用いて分析を行っている。しかしながら、Ogawa *et al.* (1995)においては、キーとなる資産収益率に関する「リスク」は捨象されている。

Christopher *et al.* (2004) は、個別銀行にわたる貸出比率の横断面分散値はマクロ経済の不確実性と負の相関関係にあるという仮説を理論的に導出した。この仮説をもう少し分かりやすく言うと、マクロ経済の不確実性が高くなると、その年の各銀行の貸出比率は同年の全銀行平均値からあまり乖離しなくなり、各銀行の貸出行動は同質的になるということである。Christopher *et al.* (2004) は、マクロ経済に関する不確実性の代理変数として、鉱工業生産指数及びインフレ率に GARCH モデルを適用して抽出されるそれらの条件付分散値を採用している。そして、1979 年以降のアメリカにおける銀行の財務データを用いて上記の仮説を検証した結果、同仮説は実証的に支持されることを見いだしている。しかしながら、Christopher *et al.* (2004)が研究対象にしているのは「個別銀行にわたる貸出比率の横断面分散値」、すなわち「各銀行の貸出行動の同質性」であり、本論文で関心がある「ポートフォリオ選択行動」ではないことに注意しなければならない。

次節以降、本論文は以下のように構成される。第 2 節では、モデルを定式化する。第 3 節では、第 2 節で定式化したモデルを推定する。第 4 節では、本論文のまとめを行う。

2. モデル

本論文では、Markowitz型のポートフォリオ選択理論をベースに、モデルが定式化される。リスク回避的な経済主体の最適ポートフォリオ R_p は、その期待収益率 $E[R_p]$ が μ (μ は定数)であるとの条件の下で、分散リスク $Var[R_p]$ を最小にするような投資比率 X_i の決定問題として、以下のように与えられる。

$$\underset{\{X_i\}}{\text{Min}}: Var[R_p] = Var[\sum X_i R_i] \quad (1)$$

s.t.

$$E[R_p] = E[\sum X_i R_i] = \mu, \quad \sum X_i = 1$$

ただし、 X_i は資産 i に対する投資比率、 R_i は資産 i の収益率(確率変数)である。上記の最適化問題(1)を解くと、期待収益率 $E[R_p] = \mu$ がいろいろと変化した時、最適投資比率 X_i を通して、それに対応する最小分散値 $Var[R_p] = \sigma^2$ を求めることができる。この (μ, σ) の軌跡は「効率的フロンティア (mean-variance efficient frontier)」と呼ばれる。

ポートフォリオが危険資産のみで構成される場合、効率的フロンティアは 2 次曲線となることが知られている(図 5 の曲線 L_1)。また、ポートフォリオに安全資産 R_f が含まれる場合には、効率的フロンティアは点 R_f を通り曲線 L_1 に接する直線 $R_f M$ になることが知られている(図 5 の直線 L_2)。以下では、ポートフォリオに安全資産 R_f が含まれる場合を考えることにする。もし、リスク回避的な経済主体の効用関数にかかる無差別曲線が I (図 5)のように与えられたとすると、最適ポートフォリオは点 P (図 5)となる。線分 $R_f P$ / 線分 $R_f M$ は、安全資産比率と等しくなることが知られている。なお、曲線 L_1 の接点 M は、最適ポートフォリオ P のうち危険資産部分の構成を表したものに相当し、経済主体の選好(無差別曲線の形状)とは独立に決定される。この事実は「分離定理(separation theorem)」として知られており、点 M は「マーケット・ポートフォリオ」と呼ばれる。

これらの知識を前提として、マクロ経済の不確実性が高まった場合、安全資産比率はどう変化するかを考えてみよう。マクロ経済の不確実性が高まった場合、危険資産に関するリスクが一様に増加するとすれば、曲線 L_1 は右にシフト

するであろう(図 6)。この時、マーケット・ポートフォリオはM1 からM2 に、最適ポートフォリオはP1 からP2 に変化する。従って、マクロ経済の不確実性が高まると、安全資産比率は上昇することが予想される。

以上を参考にして、安全資産と危険資産の代替性の指標となる国債/貸出の比率($rate_bond_loan_t \equiv bond_t/loan_t$)、及び国債/株式の比率($rate_bond_sec \equiv bond_t/security_t$)に関する決定式を、以下のように定式化する。

$$rate_bond_loan_t = c_0 + c_1 \left(r_t^{bond} - r_t^{loan} \right) + c_2 h_t + \sum c_m \times dm_m + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$rate_bond_sec_t = c_0 + c_1 \left(r_t^{bond} - r_t^{sec} \right) + c_2 h_t + \sum c_m \times dm_m + \varepsilon_t \quad (3)$$

ただし、 r_t^{bond} 、 r_t^{loan} 、 r_t^{sec} 、 h_t 、 dm_m は、それぞれ国債利回り、貸出金利、株式収益率、マクロ経済の不確実性を表す代理変数、月ダミー変数である。符号条件については、 $c_1 > 0$ 、 $c_2 > 0$ が期待される。

3. 推定

3.1 使用するデータ

使用するデータは、日本における都市銀行・地方銀行の 1983 年 3 月から 2001 年 12 月における 226 個の月次データである。これらのデータは、基本的に「日経 NEEDS Financial Quest」のデータベース(原データは「金融経済統計月報」)より得た。次に、推定で用いる変数の出典及び作成方法について順に述べる。銀行部門の国債保有残高、貸出金残高、株式保有残高(単位: 全て億円)は、「銀行勘定(都銀、地銀)の資産の部」よりとった。国債金利は「応募者利回、国債、利付 10 年物」を、貸出金利は「貸出約定平均金利(都銀、地銀)」を採用した。株式収益率は、「日経平均株価(東証一部、225 種、月中平均)」の対前月変化率とした。金利・収益率の単位は、全て年率%である。鉱工業生産指数は、「業種別原指数(接続指数)、業種=鉱工業、付加価値額生産」を使用した。記述統計量については、表 1 にまとめられている。

3.2 マクロ経済の不確実性の抽出

本論文では、time-varyingなマクロ経済の不確実性を表す代理変数 h_t として、トレンドが除された鉱工業生産指数 y_t に関する(前期の情報集合に基づく)条件付分散値の系列を採用する。系列 h_t を抽出するため、HPフィルターを用いて鉱工業生産指数 y_t からトレンドを除し(図 7)、それにGARCHモデルを適用する。

$$y_t = hp_trend(y_t) + cyclical(y_t) \quad (4)$$

$$cyclical(y_t) = \alpha_0 + \sum_m \alpha_m \times dm_m + u_t, \quad u_t | I_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (5)$$

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 \sigma_{u,t-1}^2 + \gamma_2 h_{t-1} + v_t \quad (6)$$

式(4)は、鉱工業生産指数 y_t にHPフィルターを施すと、トレンド項 $hp_trend(y_t)$ と循環項 $cyclical(y_t)$ に分離されることを示している。式(5)は、鉱工業生産指数の循環項 $cyclical(y_t)$ に関するGARCH平均方程式(mean equation)で、 dm_m は月ダミー変数、 u_t は誤差項である。前期の情報集合 I_{t-1} に基づく誤差項 u_t の条件付確率分布は、平均 0、分散 h_t の正規分布を仮定する。式(6)は、条件付分散値 h_t に関するGARCH分散方程式(variance equation)で、GARCH(1,1)の構造をとっている。 $\sigma_{u,t-1}^2$ は式(5)における 1 期前の残差である。GARCH方程式は最尤法で推定され、アルゴリズムはMarquardt法を利用する。なお、GARCH分散方程式(6)において、条件付分散値 h_t が発散しないための安定性の条件として、「 $\gamma_0 > 0$ 、 $\gamma_1 > 0$ 、 $\gamma_2 > 0$ 、 $0 < \gamma_1 + \gamma_2 < 1$ 」が必要となる。式(5)と式(6)の推定結果は表 2 にまとめられている。

推定結果は良好である。定数項 γ_0 は有意に正、1 期前の残差実現値にかかる係数 γ_1 は有意に正、 h_t のAR(1)項にかかる係数 γ_2 は有意に正であり、全て符号条件を満たしている。また、 $\gamma_1 + \gamma_2$ は 0.840 となり、 h_t にかかる安定性の条件である「 $0 < \gamma_1 + \gamma_2 < 1$ 」も満たしている。これらの推定結果に基づいて計算された条件付分散値 h_t の系列は、図 8 に示されている。

3.3 銀行部門のポートフォリオ選択行動に関する推定結果

安全資産と危険資産の代替性の指標となる国債/貸出の比率($rate_bond_loan_t \equiv bond_t/loan_t$)、及び国債/株式の比率($rate_bond_sec \equiv bond_t/security_t$)に関する決定式(2)と(3)の推定結果は、それぞれ表 3 と表 4 にまとめられている。

推定結果は良好である。まず、国債/貸出の比率($rate_bond_loan$)に関する推計結果である表 3 を見てみよう。第一に、今期の収益率スプレッド($rb-rl$)に関する係数推定値は、都市銀行においては非有意、地方銀行においては有意に正となっており、後者については符号条件と整合的である。第二に、注目すべき今期のマクロ経済の不確実性(h)に関する係数推定値は、都市銀行、地方銀行のいずれにおいても有意に正となっており、符号条件と整合的である。これらの結果は、説明変数の 3 期(1 四半期)ラグをとった場合でも、基本的に頑健である。

次に、国債/株式の比率($rate_bond_sec$)に関する推計結果である表 4 を見てみ

よう。第一に、今期の収益率スプレッド(rb_sp_rate)に関する係数推定値は、都市銀行、地方銀行のいずれにおいても非有意となった。第二に、注目すべき今期のマクロ経済の不確実性(h)に関する係数推定値は、都市銀行においては有意に正、地方銀行においては非有意となっており、前者については符号条件と整合的である。これらの結果は、説明変数の3期(1四半期)ラグをとった場合でも、基本的に頑健である。

4. 結論

本論文では、日本の銀行部門において、収益率やリスクが、貸出、株式、国債などの種々の資産間でのポートフォリオ選択行動にどのような影響を与えていたのかを実証的に考察した。キーとなる **time-varying** なマクロ経済の不確実性(リスク)を表す代理変数には、トレンドが除された鉱工業生産指数に GARCH モデルを適用して抽出される条件付分散値を採用した。

Markowitz 型のポートフォリオ選択理論をベースにモデルを定式化し計量分析を行った結果、収益率スプレッドは安全資産比率(国債/貸出比率、国債/株式比率)に対してそれほど影響を与えないが、マクロ経済の不確実性の高まりは安全資産比率を有意に上昇させることを確認した。また、後者におけるマクロ経済の不確実性が安全資産比率に与える正の影響については、地方銀行に比べて、都市銀行の方が強いという興味深い事実も明らかになった。

本論文の実証結果は、現在の日本の銀行部門において発生する可能性のあるサブプライムローン問題に起因する信用供給の縮小に対して、一つの政策処方箋を提示する。すなわち、銀行部門にとって危険資産である貸出の供給を大きく減少させないようにするためには、同部門に対する監督の強化や公的資本注入等のプルーデンス政策に加え、適切な財政金融政策によってマクロ経済の振幅(不確実性)を軽減していくことが、実はきわめて重要な要素になり得るのである。

参考文献

Christopher, F.B., M.Caglayan, and N.Ozkan(2004), “The Second Moments Matter: the Response of Bank Lending Behavior to Macroeconomic Uncertainty,” *Boston College Working Papers in Economics*

Ogawa, K., M.Saito, and I. Tokutsu(1995), “The Flow-of-Funds Equations of Japanese Banks,” in M.J.Dutta (eds.), *Economics, Econometrics and the LINK: Essays in Honor of Lawrence R.Klein* (Contribution to Economic Analysis, 226), Elsevier Science, pp.469-493.

図 1a 都市銀行の国債/貸出比率 (%)

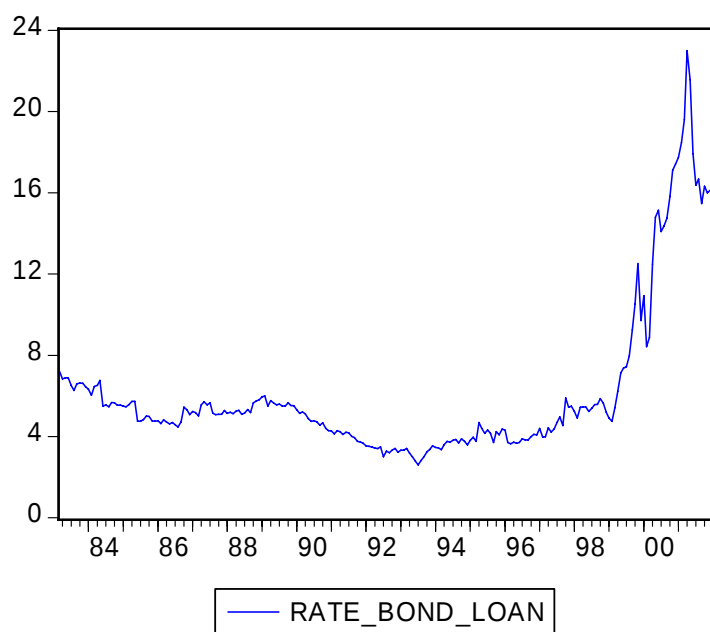


図 1b 地方銀行の国債/貸出比率 (%)

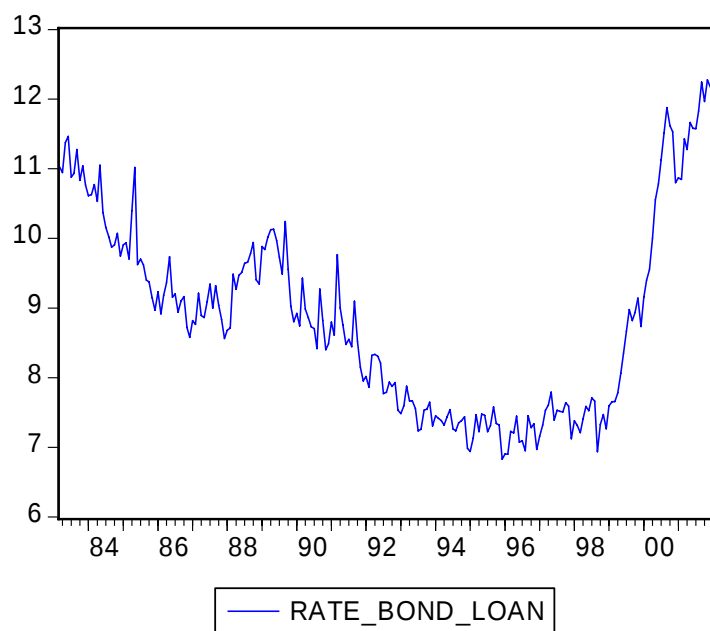


図 2a 都市銀行の国債/株式比率 (%)

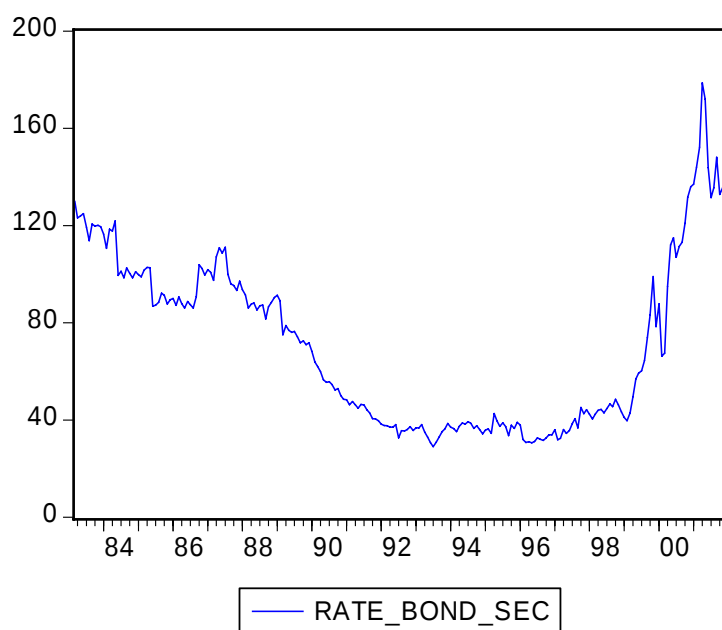


図 2b 地方銀行の国債/株式比率 (%)

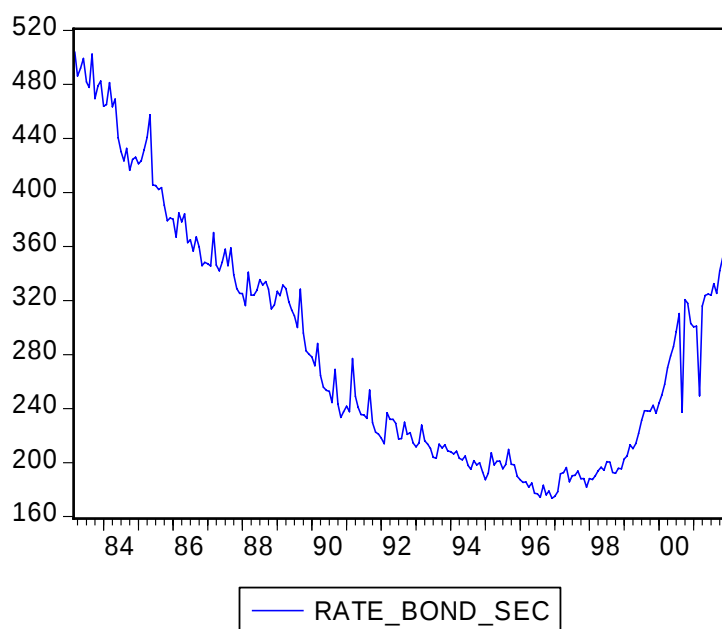


図 3a 都市銀行の国債/貸出に関する収益率スプレッド (%)

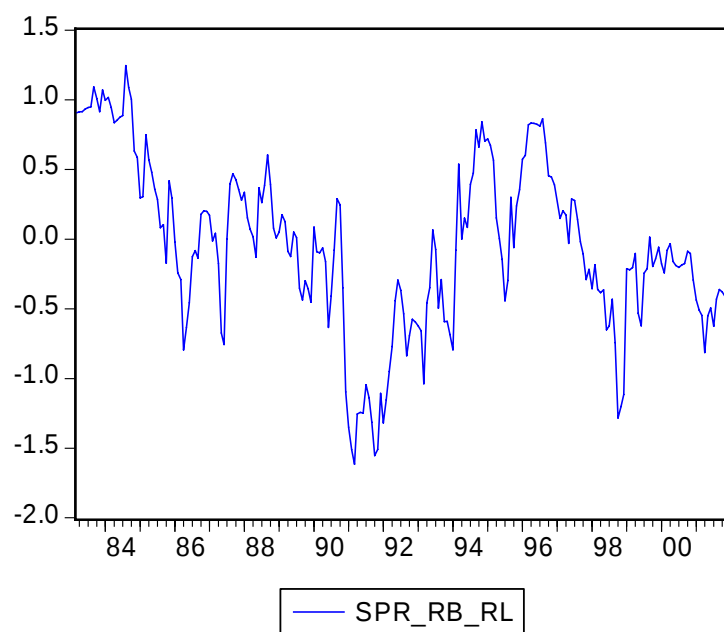


図 3b 地方銀行の国債/貸出に関する収益率スプレッド (%)

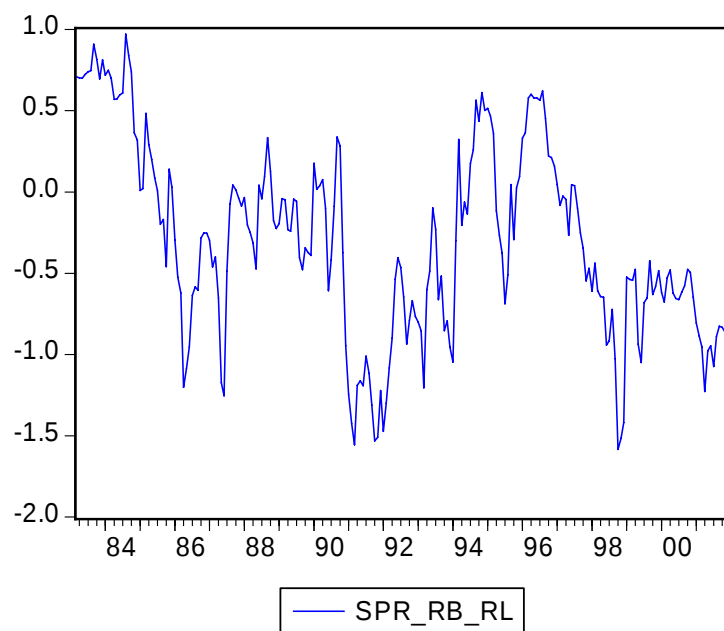


図 4 国債/株式に関する収益率スプレッド (%)

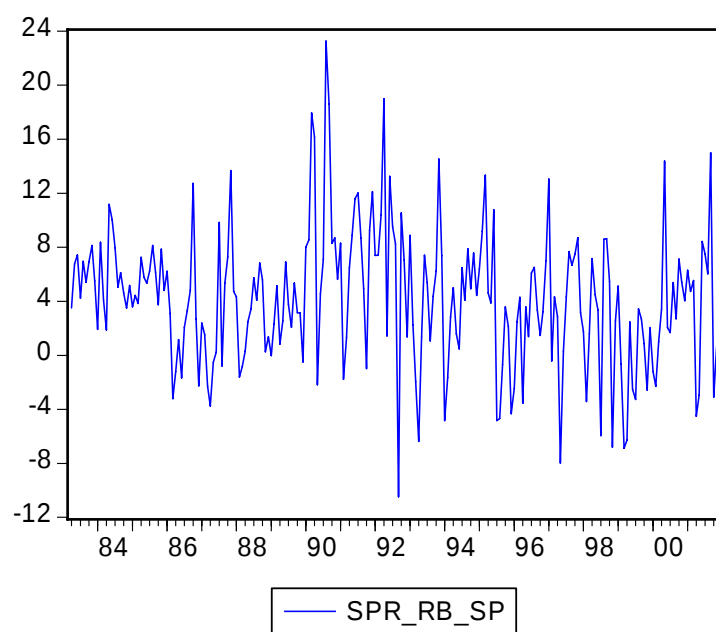


図 5 効率的フロンティア

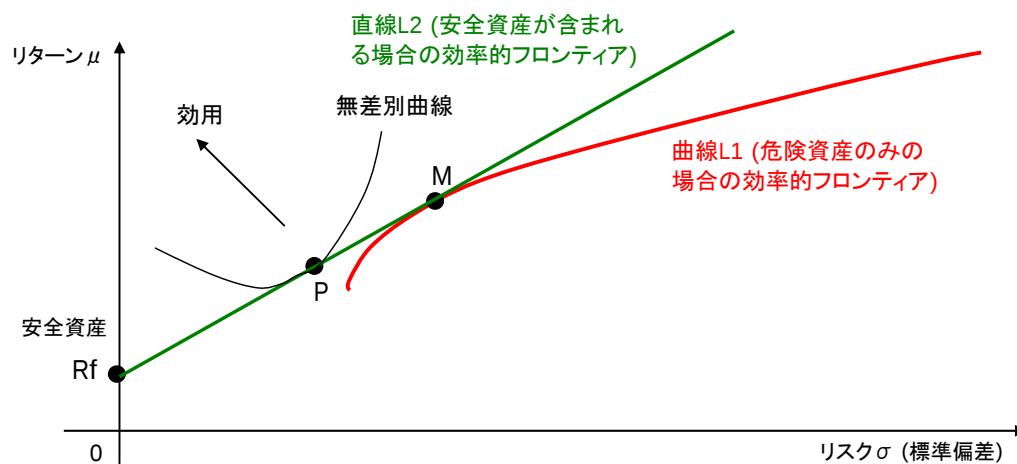


図 6 マクロ経済の不確実性に関する比較静学

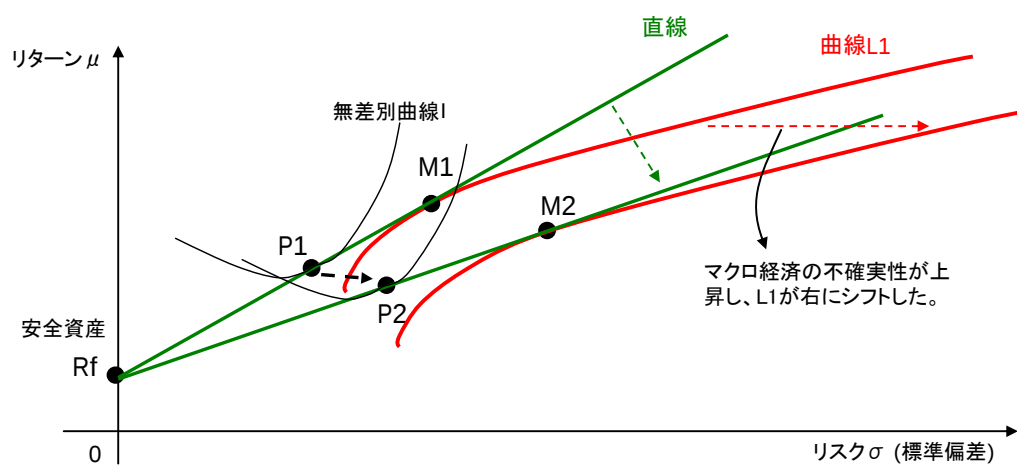


図 7 鉱工業生産指数 y の HP フィルターによるトレンドの分離

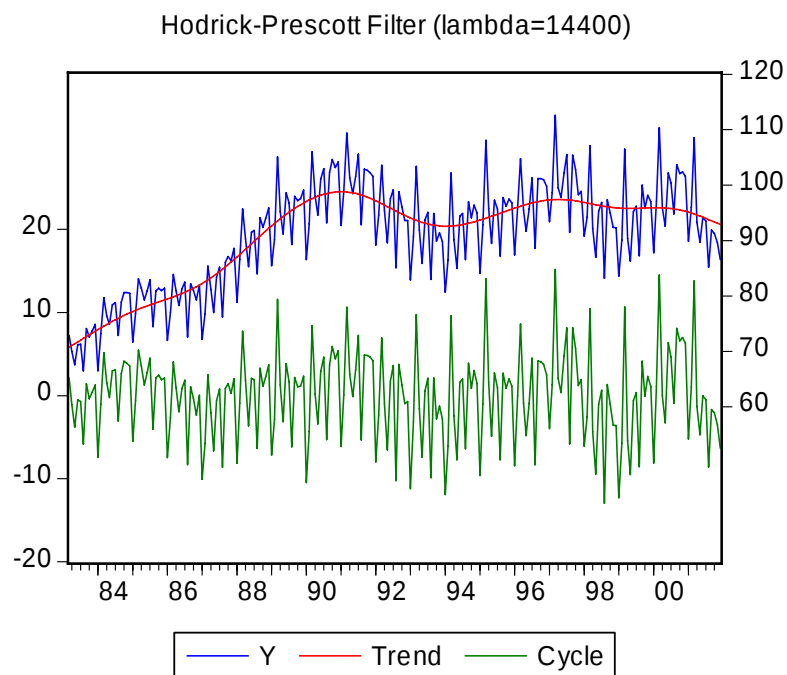


図 8 GARCH方程式の推計結果に基づいて計算された条件付分散値 h_t の系列

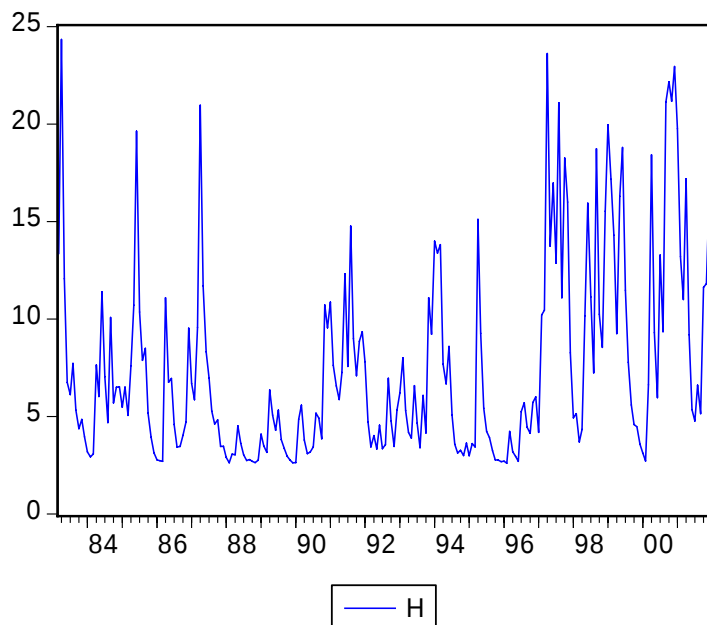


表 1a 都市銀行に関する記述統計量

	BOND	LOAN	SEC	BOND/LOAN	BOND/SEC	RL	RB-RL
Mean	113,690	1,864,441	178,763	6.07	70.96	4.46	-0.055
Max.	479,533	2,252,198	282,722	22.98	178.67	7.90	1.245
Min.	54,038	886,377	49,032	2.61	29.07	1.69	-1.616
Std. Dev.	83,375	433,954	81,369	3.75	34.87	1.93	0.608
Obs.	226	226	226	226	226	226	226

表 1b 地方銀行に関する記述統計量

	BOND	LOAN	SEC	BOND/LOAN	BOND/SEC	RL	RB-RL
Mean	94,606	1,089,259	37,540	8.86	283.27	4.71	-0.303
Max.	165,751	1,402,148	67,480	12.27	504.09	7.78	0.971
Min.	58,134	523,448	11,877	6.83	173.60	2.14	-1.584
Std. Dev.	24,787	281,833	14,595	1.39	90.22	1.85	0.595
Obs.	226	226	226	226	226	226	226

表 1c マクロ経済(都銀・地銀共通)に関する記述統計量

	RB	SP_RATE	RB-SP_RATE	Y
Mean	4.41	0.23	4.16	90.92
Max.	7.99	15.28	23.26	112.60
Min.	0.83	-16.36	-10.48	66.50
Std. Dev.	2.02	4.80	5.06	9.74
Obs.	226	225	225	226

表 2 GARCH 方程式に関する推定結果

	sign	Coefficient	z-Stat.	P-value
Mean Equation				
C (定数項)		1.769 **	2.48	0.013
M1		-9.852 ***	-11.11	0.000
M2		-3.838 ***	-4.63	0.000
M3		6.845 ***	8.59	0.000
M4		-2.031 **	-2.22	0.026
M5		-6.247 ***	-7.01	0.000
M6		-0.163	-0.17	0.864
M7		0.498	0.53	0.593
M8		-8.860 ***	-10.33	0.000
M9		0.966	0.99	0.322
M10		-0.195	-0.23	0.821
M11		-0.286	-0.33	0.741
Variance Equation				
C (定数項)	+	1.393 **	2.24	0.025
RESID (-1)^2	+	0.412 **	2.44	0.015
H (-1)	+	0.428 **	2.32	0.021
R-squared		0.736		
Obs.		226		

(注) ***, **, *は、それぞれ1%、5%、10%の有意水準で、係数=0の帰無仮説が棄却できることを示す。

表 3 国債/貸出比率に関する推定結果

sign (+/-)	RB - RL +	H +	RB(-3) - RL(-3) +	H(-3) +	C (定数項)	R_squared	Obs.
都市銀行							
	-0.101 (-0.249)	0.263 *** (5.268)			4.258 *** (4.685)	0.1263	226
			0.080 (0.199)	0.291 *** (5.800)	4.160 *** (4.606)	0.1459	223
地方銀行							
	0.270 * (1.656)	0.044 ** (2.256)			8.335 *** (23.62)	0.0470	226
			0.244 (1.503)	0.035 * (1.790)	8.367 *** (24.03)	0.0363	223

(注) 被説明変数は国債/貸出比率(rate_bond_loan)。Hはマクロ経済の不確実性の代理変数。月次ダミーにかかる係数推定値の報告は省略されている。
()内はt値。***、**、*は、それぞれ1%、5%、10%の有意水準で、係数=0の帰無仮説が棄却できることを示す。

表 4 国債/株式比率に関する推定結果

sign (+/-)	RB - SP_RATE +	H +	RB(-3) - SP_RATE(-3) +	H(-3) +	C (定数項)	R_squared	Obs.
都市銀行							
	0.022 (0.046)	0.925 * (1.916)			65.54 *** (7.188)	0.0224	225
			0.033 (0.070)	1.254 *** (2.610)	63.41 *** (6.927)	0.0358	222
地方銀行							
	1.361 (1.101)	-1.098 (-0.882)			281.18 *** (11.954)	0.0144	225
			1.323 (1.095)	-0.890 (-0.728)	276.73 *** (11.892)	0.0119	222

(注) 被説明変数は国債/株式比率(rate_bond_sec)。Hはマクロ経済の不確実性の代理変数。月次ダミーにかかる係数推定値の報告は省略されている。()内はt値。***、**、*は、それぞれ1%、5%、10%の有意水準で、係数=0の帰無仮説が棄却できることを示す。