

## ヨーロッパにおけるマイナス金利政策と為替レート

東洋大学  
川野祐司

### 1. はじめに

本稿で対象とするユーロシステム、デンマーク、スウェーデンはいずれも金融政策の目標を物価の安定としており、高いインフレを抑制するために政策金利の調整を行っている。政策金利はイールドカーブの起点となる短期市場金利のアンカーとして機能し、イールドカーブの誘導により金融政策の効果がマクロ経済に波及していく。2000年代後半の金融市場の混乱を受けて、先進各国の中央銀行は量的緩和などの非伝統的政策を導入し、市場金利の一部はマイナス圏まで下落した<sup>1</sup>。金利の非負制約は金融市場で破られた。

そうであるなら、政策金利がマイナスになってはいけないという理由もなくなる。実際に、スウェーデンは2009年に一時的に政策金利の一部をマイナスにし、2012年にはデンマーク、2014年にはユーロシステムが政策金利をマイナスにし、スウェーデンは2015年に再びマイナス金利を導入した。川野(2015b)が示すように、これらのマイナス金利政策は、実施内容の面では中央銀行への預金金利のみをマイナス圏に引き下げる方法と主要政策金利をマイナスに引き下げる方法があり、前者はユーロシステムやデンマーク、後者はスウェーデンが採用している<sup>2</sup>。

マイナス金利政策を採った理由としては、デフレ圧力の抑制（ユーロシステム、スウェーデン）、為替増価の抑制（デンマーク）などが考えられる（川野, 2015a）<sup>3</sup>。デフレ圧力の抑制は、為替の減価を通じた輸入物価の上昇を意図したものである。デンマークはERM II（EUの為替安定メカニズム）に参加しており、デンマーク・クローネの対ユーロ変動幅を小さくしている。デンマークは為替レートを固定させるためにユーロシステムの政策金利に追随する必要がある。ユーロ地域の信用不安などのイベントによりデンマークへの質への逃避が生じるとクローネ高が進むため、それを抑制させるための政策が必要となる。つまり、目的は異なっても為替の減価を望んでいるという共通点がある。

それではマイナス金利政策で為替は減価したのか、これを検証するのが本稿の目的である。西本・川野(2013)では、デンマークのマイナス金利が対ユーロのデンマーク・クローネの減価につながったことを示している。西本・川野(2013)では統計学の標本理論に基づきGARCHモデルを利用した。GARCHを採用した理由は、為替レートや金利などの金融指標にはファットテイルとクラスタリングという特徴がみられるためである。本稿ではベイズ統計に基づいて検証を進めていく。MCMC (Markov Chain

---

<sup>1</sup> 日本では2000年代前半にもコールレートがマイナス圏まで下落していた。ジャパンプレミアムを課せられるほど信用度の低い邦銀と外銀（米銀）との間のスワップ取引によりマイナス金利が発生した。この信用度を交渉力と捉えれば、金融危機以降にデンマーク・クローネなどの対ドルスワップレートがマイナス圏になったことは同じ枠組みで説明できる。

<sup>2</sup> 本稿では分析しないがスイスもマイナス金利政策を採用している。

<sup>3</sup> 2015年1月にスイスが対ユーロの介入ラインを廃止したことでデンマークに資金が流入した。それに対応するためにデンマークはマイナス圏にあったCD金利（預金金利に相当）をさらに引き下げ、大規模介入を実施した（Danmarks Nationalbank, 2015,）。

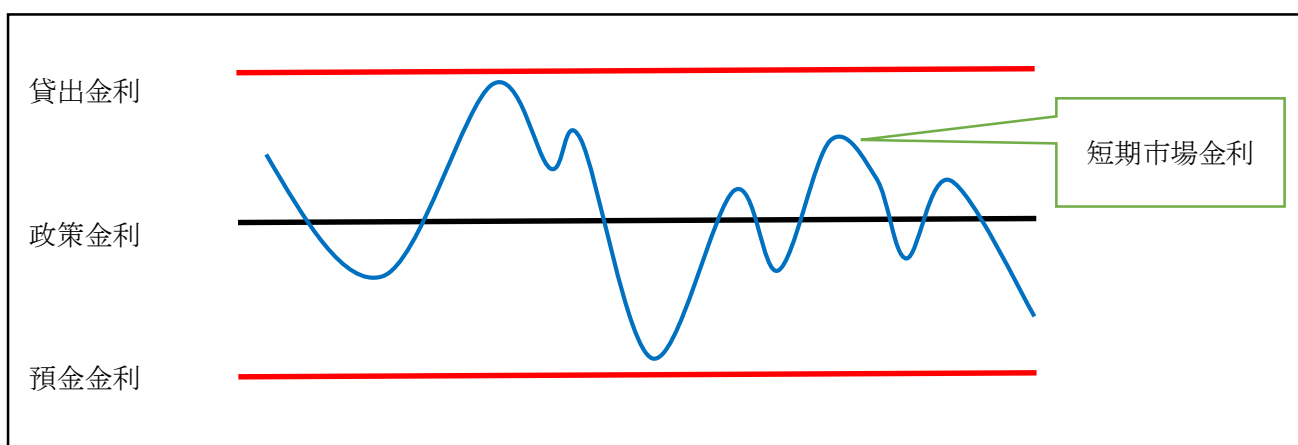
Monte Carlo：マルコフ連鎖モンテカルロ法）を用いることによって、為替レートの分布がより複雑な形をしていたとしても検証を進めることができる。

第2節では政策金利のマイナス化について、第3節では本稿で用いるベイズ統計について述べる。第4節では、政策金利が引き下げられる局面を取り出して、政策金利がプラス圏の時とマイナス圏の時の分布を比較する。第5節では、線形ベイズモデルで為替レートの決定要因を推定する。

## 2. 政策金利

本稿で対象とするユーロシステム、デンマーク国立銀行、スウェーデンリクスバンクはそれぞれコリダーモデルを採用している。コリダーモデルは、オーバーナイトなどの短期市場金利が貸出金利と預金金利で作られた回廊（コリダー）から逸脱せず、主要政策金利の周辺で推移することを意図している（図表1）。

図表1 政策金利のイメージ



公開市場操作の金利は政策金利が基準となる。短期市場金利が貸出金利よりも高くなると、銀行は市場からの調達ではなく中央銀行の貸出ファシリティを利用するため取引が成立せず、短期市場金利がコリダーの中に戻ってくる。逆に短期市場金利が預金金利よりも低くなると、銀行は市場での運用ではなく預金ファシリティを利用するため、短期市場金利がコリダーの中に戻ってくる<sup>4</sup>。3つの政策金利を常に同時に動かす必要はなく、その時々々の経済状況に応じて預金金利のみを引き下げるなど政策も可能である。

利下げ局面では、まず預金金利がマイナス圏に入り、続いて政策金利、貸出金利という順でマイナス圏に入る。2015年9月時点では、ユーロシステムとデンマークは預金金利のみ、スウェーデンでは政策金利までがマイナス圏に入っている。

マイナス金利が成立するという事は、資金の貸し手が金利の負担をするということである。金融市場での運用は不利になるため、銀行がプラス金利で貸し出せる企業・家計向け貸し出しを増やしたり、自国

<sup>4</sup> そのためコリダーの幅を超えた個別取引も存在するが、全取引の平均値はコリダーの幅に収まる。

通貨ではなく外国通貨での運用を促したりする，つまり景気回復や通貨安を期待している．政策金利がプラス圏にある時にもこのような効果を期待して政策金利を引き下げるが，銀行は金融市場で最低でも金利収入ゼロ%で運用できるため，マイナス金利よりも政策効果は小さいと考えることができる．その一方で，マイナス金利になると銀行の資金保有コストが増すため，資金保有を控える可能性もある．その場合は，マイナス金利の方が効果が小さいことになる．

本稿では政策金利がプラス圏で引き下げられた時とマイナス圏で引き下げられた時で為替レートがどのように推移していたのかを検証する．それぞれプラス期，マイナス期と呼ぶことにし，図表 2 のように時期を設定した．

図表 2 プラス期とマイナス期の設定

	プラス期		マイナス期		データ
スウェーデン	2014年2月19日ー 2014年10月29日	0.75%→ 0.25%	2014年12月17日ー 2015年8月26日	0.00%→ -0.35%	各 181
デンマーク	2011年9月16日ー 2012年1月20日	1.00%→ 0.30%	2014年12月19日ー 2015年4月24日	-0.05% →-0.75%	各 91
ユーロ	2011年11月30日ー 2012年7月25日	0.50%→ 0.00%	2014年1月29日ー 2014年9月24日	0.00%→ -0.20%	各 171

(注) スウェーデンはレポレート，デンマークは CD 金利，ユーロは預金金利の変化を表す．

プラス期とマイナス期でデータ数と引き下げ幅が近くなるような期間を選択した．スウェーデンではレポレートより 0.75%低い預金金利が設定されているが，レポレートよりも 0.10%低い水準でのオペが実施されるため，2015 年に入って初めてマイナス金利を採用したといってもよい．デンマークは 2012 年夏に一度マイナス金利を採用しているが，マイナス幅はわずかであるため検証には用いなかった．

次節ではこの 2 つの期間で為替レートの分布がどのように変化したのかを見ていくことにする．

### 3. ベイズ統計による推定

ここでは，本稿で用いるベイズ統計について簡単に述べる．従来用いられてきた計量経済学的手法（ここでは標本理論と呼ぶ）は，データ  $D$ （例えば為替レートのデータ）が  $\theta$  のパラメータを持つ分布から生成されているとする（例えば， $\theta$  は正規分布のモーメントを表しているなど）．標本理論では  $\theta$  の「真の値」が存在するが，推定時には明らかではないため， $D$  を利用して  $\theta$  を推定することになる． $D$  が  $\theta$  から生成したものと考えてその尤度を  $L(\theta)$  とし，尤度を最大にする  $\theta$  を最尤推定量として採用する．最尤法を用いることで  $\theta$  をより客観的に決定することができるのが標本理論のメリットである一方，十分に信頼のおける推定を行うためには大量のデータを必要とする．

ベイズ統計は，ベイズの定理から出発する．ベイズの定理は  $B$  が起きたときに  $A$  が起こる条件付確率を  $P(A|B)$  とするとき，これが  $P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$  とあらわされることをいう． $P(A)$  は  $A$  が起こる確

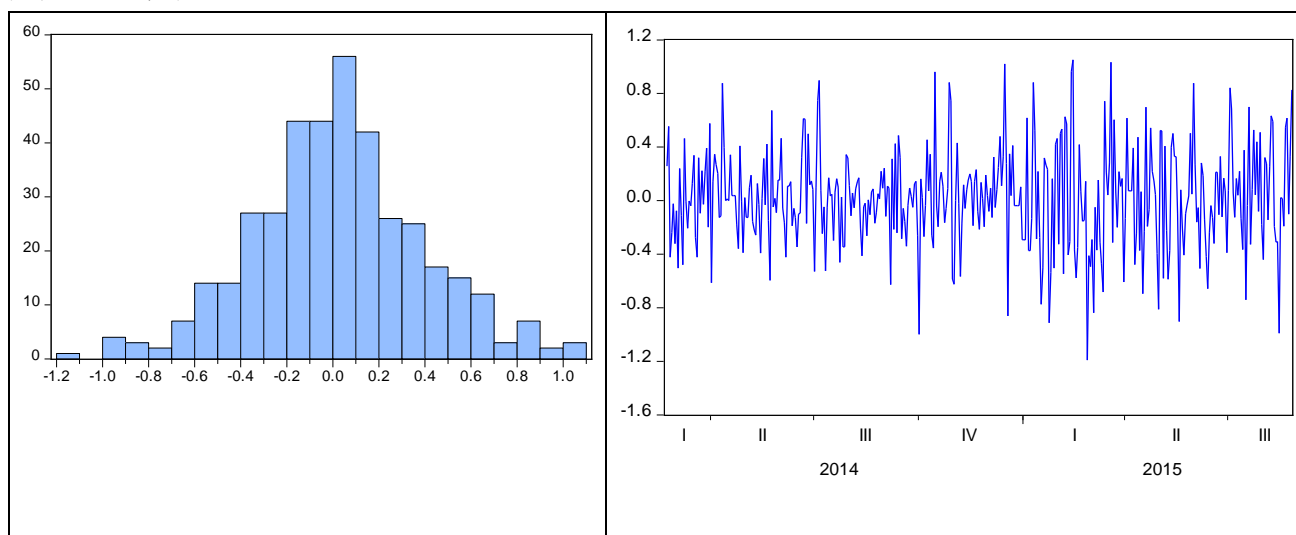
率である。この B をデータ D, A をパラメータ  $\theta$  と置き換えると、 $P(\theta|D) = \frac{P(D|\theta)P(\theta)}{P(D)}$  となる。ここ

で、 $P(D|\theta)$  が尤度を表し、 $P(\theta)$  が事前確率、 $P(\theta|D)$  が事後確率となる。これを連続系のものとみなすと、 $P(\theta)$  が prior (事前分布)、 $P(\theta|D)$  が posterior (事後分布) となる。 $P(D)$  はデータ D が得られる確率であるが、推定はすでにデータを持っている状態ではじめるため、定数<sup>5</sup>とおくことができる。これらから、 $P(\theta|D) \propto P(D|\theta)P(\theta)$ 、つまり事後分布  $\propto$  尤度  $\times$  事前分布となる。ただし、 $\propto$  は左辺が右辺に比例することを表す。

ベイズ統計では  $\theta$  を確率変数と考える。そのため、標本理論のように「真の値」を 1 つだけ探し出すのではなく、ベイズ統計の推定結果では  $\theta$  の平均値 (期待値) が求められ、その周辺の値も取りうる確率分布である。また、ベイズ統計では prior について何らかの前提条件を設定したうえで推定を行う。標本理論は尤度の情報のみを用いる推定であるのに対して、ベイズ統計は尤度と prior の 2 つの情報を用いる推定であるともいえる。

本稿でベイズ統計を用いるもう一つの理由は、為替レートの分布が正規分布よりも複雑な形状をしている可能性を考慮するからである。政策金利がプラスの時とマイナスの時の為替レートの分布を比較したいが、為替レートなどの金融指標はファットテイルとクラスタリングという特徴を持つ。ファットテイルとは分布の裾の部分で正規分布よりも厚くなることを指す。正規分布を前提にすると為替レートの大きな変動はまれにしか起こらない事象となるが、現実の市場では大幅な変動はより頻繁に起こる。クラスタリングとは大きな変動が一度起こるとそれがしばらく続くことを指す。為替レートがランダムウォークするのであれば、今日の変動は明日の変動に影響を与えない。しかし大きな反動があった翌日も大きな変動 (同方向でも逆方向でも構わない) が数日にわたることがあったり、逆に数日にわたって変動がほとんどないことがあったりする。

図表 2 ファットテイルとクラスタリング



(注) スウェーデン・クローナ対ユーロレート。2014年2月19日から2015年8月26日までの前日比変化率のデータ。

<sup>5</sup> この定数は規格化の条件を満たす必要があるため、 $\theta$  で積分すると 1 になる。

図表 2 の左図はスウェーデン・クローナの前日比を%単位で表したものである。正規分布のように 0 を中心に両端に向かってなだらかに下がっているが、左の裾近くではグラフが上がったり飛び値があったりして、ファットテイルが見られる。右図からは変動幅が小さい期間や変動幅の大きい期間が混在しており、クラスタリングが見て取れる。ベイズ統計では、prior や尤度に正規分布などを仮定してこれらが共役な関係にあることを利用して正規分布としての posterior を求める方法もあるが、MCMC を用いると posterior の分布を仮定する必要がなくなる。

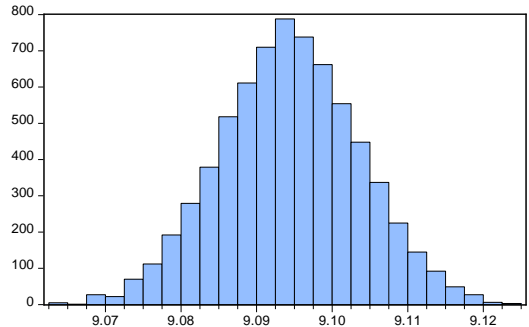
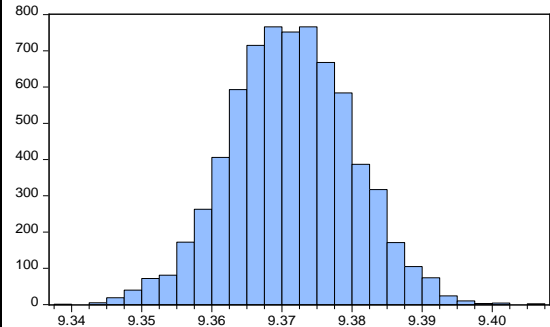
さらに、ベイズ統計では標本理論のように大量のデータを必須としない。時系列データを多く集めようとすると、推定モデルで考慮されないファクターの変化や構造変化が入ってくる恐れがある。それを防ぐためには期間を短くする必要があるが、標本理論では推定の信頼性が低下する。ベイズ統計ではこの問題を解決できる。

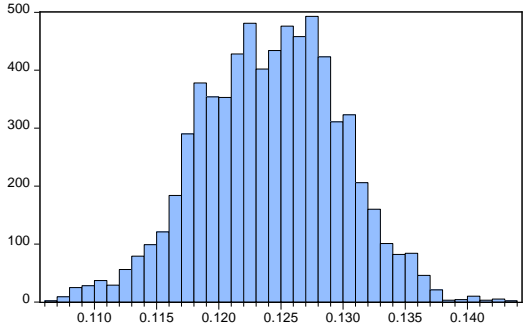
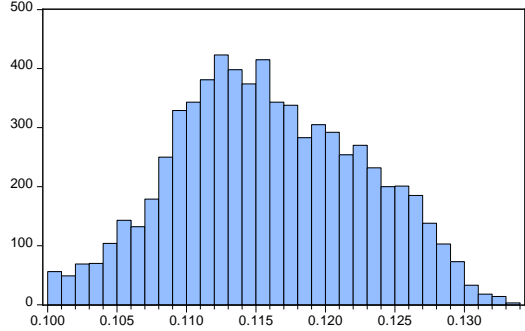
#### 4. 為替レートの分布の変化

本節では、スウェーデン・クローナ (SEK)、デンマーク・クローネ (DKK)、ユーロ (EUR) について、対ユーロレート、対ドルレート、実効為替レートの分布を推定する。為替レートのデータはそれぞれの中銀 HP から取得した。プラス期とマイナス期で為替レートの分布が変わらなければ、政策金利の下落幅に応じた分だけ posterior が平行移動するはずである。

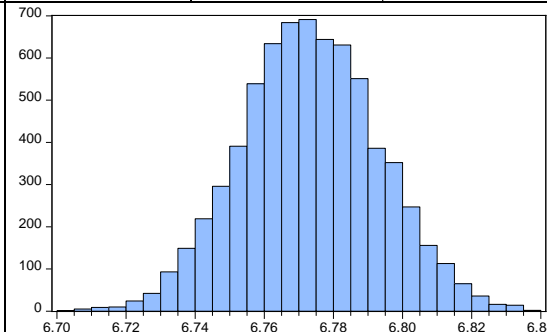
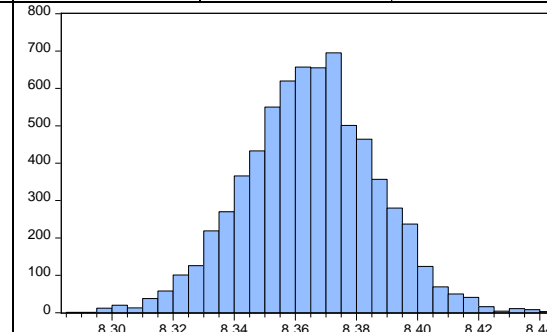
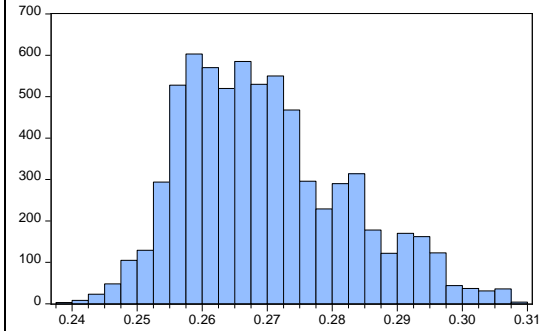
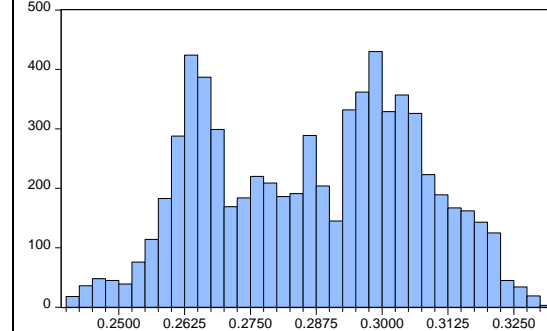
本節では MCMC 法のうちメトロポリス法を採用する。prior として、分散には逆ガンマ分布  $IG(0.01, 0.01)$ 、平均には  $N(\mu, \sigma^2)$  を仮定した。このうち、 $\mu$  は各図表の初期値と同じにしてある。Draws は 10000 回、そのうち 3000 回を burn-in とした。残り 7000 回の平均  $\mu$  の平均、標準偏差  $\sigma$  の平均を記録し、このプロセスを 50 回繰り返し、50 個からなる  $\mu$  と  $\sigma$  の平均値と標準偏差を MCMC 結果とした。また、 $\mu$  と  $\sigma$  のグラフを掲載し、それぞれの分布の分散が等しいかどうかの相等性テストの結果を掲載した。P 値はプラス期とマイナス期の分散が等しい確率を表す。為替レートの分布が平行移動していれば P 値は高くなる。

図表 3 SEK 対ユーロレート（平均の増加は SEK 安を表す）

初期値： $\mu = 9$ , $\sigma = 0.15$ , 更新の幅： $\varepsilon_\mu = 0.01$ , $\varepsilon_\sigma = 0.001$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	9.0951	9.0947	0.0003	9.3733	9.3713	0.0003
標準偏差	0.1244	0.1248	0.0015	0.1129	0.1171	0.0011
平均						

標準偏差		
相等性テスト	平均: テスト (P 値) F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)	標準偏差: テスト (P 値) F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)

図表 4 SEK 対ドルレート (平均の増加は SEK 安を表す)

初期値: $\mu = 7$ , $\sigma = 0.50$ , 更新の幅: $\varepsilon_{\mu} = 0.01$ , $\varepsilon_{\sigma} = 0.001$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	6.7722	6.7731	0.0011	8.3718	8.3646	0.0011
標準偏差	0.2699	0.2719	0.0056	0.2554	0.2779	0.0053
平均						
標準偏差						
相等性テスト	平均: テスト (P 値) F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)			標準偏差: テスト (P 値) F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)		

図表 5 KIX (SEK の実効為替レート：平均の増加は SEK 安を表す)

初期値： $\mu = 110$ , $\sigma = 2$ , 更新の幅： $\varepsilon_{\mu} = 0.1$ , $\varepsilon_{\sigma} = 0.01$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	106.7749	106.7946	0.0070	113.1746	113.1565	0.0033
標準偏差	2.1780	2.1990	0.0377	1.2636	1.2858	0.0125
平均						
標準偏差						
相等性テスト	平均：テスト (P 値) F-test (0.000), Brown-Forsythe (0.000)			標準偏差：テスト (P 値) F-test (0.000), Brown-Forsythe (0.000)		

まずはスウェーデンを見ていく。図表 3—図表 5 からプラス期に比べてマイナス期の方が SEK 安になっていることが分かる。対ユーロレートを見ると平均の分布は似たような形状を示し、両裾の頻度は幅も似ているように見える。2つの分布は平行移動しているように見えるが、相等性テストの結果からは分布が異なっていることが示された。単なる平行移動ではなく、分布自体が変わってしまったことを示しており、プラス期とマイナス期では為替レートは異なる推移をしていることを示唆している。

為替レートは対ユーロよりも対ドルの方が大きくシフトしており、かつボラタイルになっている。実データではプラス期よりもマイナス期の方が標準偏差が小さいが、MCMC の結果はマイナス期の方が標準偏差がほんのわずかではあるが大きくなっている。標準偏差の分布はマイナス期には山が 2 つに分かれており、分布のばらつきが大きい。マイナス金利によって SEK 安にはできたものの、対ドルではよりボラタイルになってしまっている。

輸入物価に関わる KIX (SEK の実効為替レート) をみると、マイナス期の方が SEK 安になっており、平均の分布は中央に集まった形になっている。標準偏差の分布はプラス期には左側に裾が伸びている形がマイナス期には右に裾が伸びている。しかし、標準偏差の水準は小さくなっており、全体としては為替レートはマイナス期の方が安定的であるといえる。

図表 6 DKK 対ユーロレート（平均の増加は DKK 安を表す）

初期値： $\mu = 744$ ，プラス期 $\sigma = 0.5$ ，マイナス期 $\sigma = 1.0$ 更新の幅： $\varepsilon_{\mu} = 0.1$ ， $\varepsilon_{\sigma} = 0.01$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	743.9609	743.9616	0.0012	745.2513	745.2382	0.0042
標準偏差	0.4593	0.4608	0.0048	1.1737	1.1915	0.0265
平均						
標準偏差						
相等性テスト	平均：テスト（P 値） F-test (0.000)，Brown-Forsythe (0.000)			標準偏差：テスト（P 値） F-test (0.000)，Brown-Forsythe (0.000)		

（注）DKK の対ユーロレートはそのままの値では標準偏差がほとんどゼロになってしまい計算できなくなるため 100 倍した値を用いた。

図表 7 DKK 対ドルレート（平均の増加は DKK 安を表す）

初期値： $\mu = 6$ ， $\sigma = 0.5$ ，更新の幅： $\varepsilon_{\mu} = 0.01$ ， $\varepsilon_{\sigma} = 0.001$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	5.5637	5.5685	0.0009	6.6324	6.6255	0.0033
標準偏差	0.1493	0.1707	0.0102	0.2991	0.3206	0.0146
平均						



標準偏差		
相等性テスト	平均：テスト（P 値） F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)	標準偏差：テスト（P 値） F-test (0.340) , Brown-Forsythe (0.000)

図表 8 DKK 実効為替レート（平均の増加は DKK 高を表す）

初期値： $\mu = 6$ ，プラス期 $\sigma = 0.8$ ，マイナス期 $\sigma = 1.5$ ，更新の幅： $\varepsilon_{\mu} = 0.01$ ， $\varepsilon_{\sigma} = 0.01$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	102.8111	102.7853	0.0227	99.5008	99.4985	0.0806
標準偏差	0.8554	0.9047	0.0108	1.7735	1.7689	0.0483
平均						
標準偏差						
相等性テスト	平均：テスト（P 値） F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)			標準偏差：テスト（P 値） F-test (0.000) , Brown-Forsythe (0.000)		

次にデンマークを見てみよう（図表 6－図表 8）．デンマークは ERM II に参加しているため，対ユーロレートの中心相場の周辺で為替レートが推移している．そのため，プラス期とマイナス期で時期が離れていても平均値を比較できる．対ユーロでは，マイナス期の方が DKK 安になっているが，平均の分布を

比べると左右両方とも裾が伸びている。標準偏差も大きくなっており分布のばらつきも大きくなっている。ERM II の変動幅を逸脱するほどではないにしろ、マイナス期では DKK の安定的な推移はやや損なわれているといえる。

対ドルでは DKK 安、かつ標準偏差が大きくなるという結果になっているが、標準偏差の分布は分散が等しい可能性も示唆されている。実効為替レートでも DKK 安になっているがここでも標準偏差は大きくなっている。デンマークはマイナス金利で DKK の水準は誘導できたもののボラタイルになってしまっていることが分かる。

図表 9 EUR 対ドルレート（平均の増加は EUR 高を表す）

初期値： $\mu = 130$ , $\sigma = 4$ , 更新の幅： $\varepsilon_{\mu} = 0.1$ , $\varepsilon_{\sigma} = 0.01$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	129.2603	129.2590	0.0208	135.6652	135.6310	0.0102
標準偏差	3.4961	3.5079	0.0953	2.7375	2.7796	0.0646
平均						
標準偏差						
相等性テスト	平均：テスト（P 値） F-test (0.000), Brown-Forsythe (0.000)			標準偏差：テスト（P 値） F-test (0.000), Brown-Forsythe (0.000)		

（注）ユーロの対ドルレートはそのままの値では標準偏差がほとんどゼロになってしまい計算できなくなるため 100 倍した値を用いた。

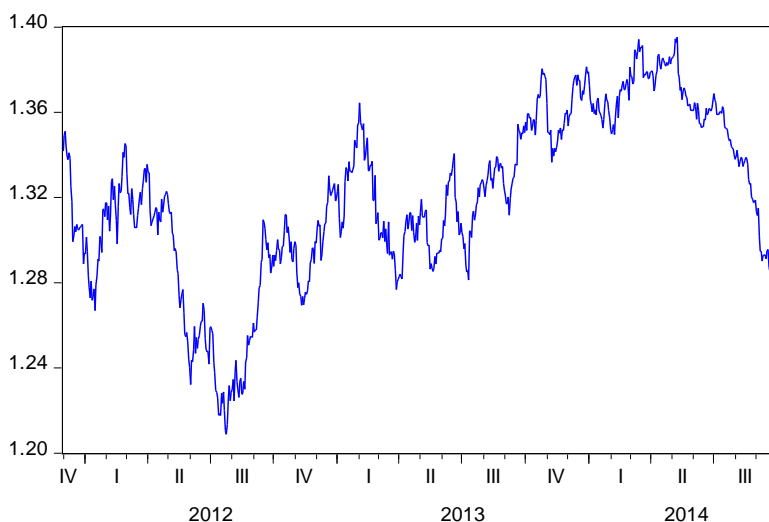
図表 10 EUR 実効為替レート（平均の増加は EUR 高を表す）

初期値：プラス期 $\mu = 100$ , マイナス期 $\mu = 110$ , $\sigma = 2$ , 更新の幅： $\varepsilon_{\mu} = 0.1$ , $\varepsilon_{\sigma} = 0.01$						
	プラス期			マイナス期		
	実データ	MCMC	標準偏差	実データ	MCMC	標準偏差
平均	101.7766	101.7649	0.0072	107.3735	107.3307	0.0053
標準偏差	2.0071	2.0169	0.0352	1.4596	1.5661	0.0192
平均						
標準偏差						
相等性テスト	平均：テスト（P 値） F-test (0.000), Brown-Forsythe (0.000)			標準偏差：テスト（P 値） F-test (0.000), Brown-Forsythe (0.000)		

最後にユーロを見ていく（図表 9–図表 10）。対ドルレートはユーロ高になっている。これは、プラス期とマイナス期の間約 1 年半の期間が空いており、その間為替レートが大きく動いているためであり、数値だけを見てマイナス金利が失敗しているということとはできない。図表 11 からわかるようにプラス期とマイナス期の間（2012 年 7 月–2014 年 1 月）にユーロ高が進んでいる。マイナス期には対ドルレートの分布は平均、標準偏差ともに中央に集まっており、為替レートの変動が小さくなっている。為替レートを安定的に推移させているともいえるが、政策金利の引き下げが為替レートに影響を及ぼしていない可能性もある。

ユーロの実効為替レートも対ドルレートと同じような結果となっている。分布はより中央に集まっており、為替レートは安定的に推移している。

図表 11 EUR の対ドルレート



SEK, DKK, EUR の全ての検証を通じて、マイナス期の分布はプラス期の平行移動ではなく、分布の形や分散が変化していることが分かった。スウェーデンやデンマークではマイナス金利の導入によって為替レートの減価を達成できているように見える。ユーロシステムが為替レートを減価させたかどうかは分からなかったが、為替レートはより安定的になっている。

## 5. 為替変動の要因

前節ではマイナス期の為替レートの分布はプラス期と異なることが分かったが、金融緩和が為替の減価の要因となったのかどうかはわからない。そこで、本節ではより直接的に為替変動の要因を探っていくことにする。  $y_i = x_i' \beta + \varepsilon$  ただし、  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$  を推定する。推定方法は MCMC (ギブス法) であり、prior を平均については  $N(0, 100 \times I)$ 、分散については  $IG(3, 2.5)$  とする。Draws は 10000 回、Burn-in は 1000 回とした。

ベクトル  $x$  に含まれる為替レート変動の要因として、金融政策、景気、ユーロ地域の信用不安を考える。本稿の検証では日時データを用いるため、GDP などの指標はデータ頻度の問題で使えない。そこで、これらの要因と関係のあると考えられる代替指標を用いることにする。金融政策には 3 カ月物金利<sup>6</sup>、国内景気には株価、海外景気にはアメリカの株価、ユーロ地域の信用不安にはドイツとギリシャとの 10 年国債利回りスプレッドを用いた。

3 カ月物金利のデータはリクスバンクより、株価と国債利回りのデータは investing.com より入手した。金利差によって為替レートが変動することを考慮して、3 カ月物金利については金利スプレッドも含

<sup>6</sup> オーバーナイト金利 (スウェーデンやデンマークでは T/N 金利) の方がより短期で金融政策の影響を受けやすいが、金曜日や祝日前日や準備預金制度の積み最終日などに大きく変動しやすく、推定がこれらの影響を受けてしまう。1 カ月物金利はデンマークで一部の期間のデータが入手できなかったため 3 カ月物にした。

ヨーロッパにおけるマイナス金利政策と為替レート（川野）

めた。金利スプレッドは外国金利－自国金利とした。また、ユーロの信用不安を示す国債利回りスプレッドはギリシャ国債利回り－ドイツ国債利回りとした。推定結果は以下の通り。

図表 12 SEK 対ユーロレート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
SEK(-1)		0.9597	0.0543	1.0111	0.0236
SEK3M	-	0.0385	0.0884	0.0070	0.1114
OMXS30	-	-0.0077	0.0387	0.0013	0.0106
DJIA	+	0.0026	0.0042	-0.0008	0.0017
BY10Gap(Greece-Germany)	-	0.0076	0.0107	0.0026	0.0038
3MGap(EUR-SEK)	+	0.0508	0.1199	0.0017	0.0006

(注) 符号は想定される符号を示す。SEK(-1) は前日の為替レート，3M は 3 カ月物金利，OMXS30 はストックホルム株価指数，DJIA はアメリカダウ平均，BY10Gap はドイツ国債 10 年物とギリシャ国債 10 年物の利回りスプレッド，3MGap は SEK と EUR の 3 カ月物スプレッドを表す。

図表 13 SEK 対ドルレート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
SEK(-1)		0.9560	0.0504	0.9434	0.0341
SEK3M	-	-0.0366	0.1224	0.0314	0.0885
OMXS30	-	0.0068	0.0388	0.0135	0.0145
DJIA	+	0.0012	0.0038	0.0012	0.0013
BY10Gap(Greece-Germany)	-	0.0049	0.0118	0.0045	0.0045
3MGap(USD-SEK)	+	0.0091	0.1063	-0.0169	0.0776

(注) 3MGap は SEK と USD の 3 カ月物スプレッドを表す。

図表 14 KIX (実効為替レート)

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
KIX(-1)		0.9551	0.0202	0.9725	0.0156
SEK3M	-	-0.1545	0.1587	0.3016	0.2689
OMXS30	-	0.0051	0.1729	0.0311	0.0651
DJIA	+	0.0273	0.0188	0.0130	0.0107
BY10Gap(Greece-Germany)	-	0.0608	0.0461	0.0299	0.0238

想定される符号は、国内金利はマイナス，国内株価の上昇はマイナス，ダウはプラス，国債スプレッドはユーロ地域の信用不安を表しているため資本の流入を招くためマイナス，金利スプレッドはプラスで

ヨーロッパにおけるマイナス金利政策と為替レート（川野）

ある。スウェーデンではあまり想定通りの符号が出なかったが、プラス期とマイナス期の違いがいくつか見て取れる。対ユーロレートではプラス期とマイナス期で景気指標の効果が逆になった。ユーロ地域の信用不安はプラス機能が大きく影響しているが、金融緩和は対ユーロレート安につながっていなかった。対ドルレートと KIX ではプラス期に効いていた金融緩和の効果がマイナス期には消えている。

図表 15 DKK 対ユーロレート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
DKK(-1)		0.9989	0.0012	1.0012	0.0043
DKK3M	-	0.0647	0.2698	0.7952	0.8192
OMXC20	-	-0.0431	0.2375	0.0322	0.0868
DJIA	+	0.0069	0.0072	-0.0056	0.0189
BY10Gap(Greece-Germany)	-	-0.0021	0.0982	-0.0282	0.0502
3MGap(EUR-DKK)	+	0.2101	0.2306	0.9120	0.8387

(注) OMXC20 はコペンハーゲン株価指数, 3MGap は DKK と EUR の 3 カ月物スプレッドを表す。

図表 16 DKK 対ドルレート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
DKK(-1)		1.0081	0.0241	0.9809	0.0362
DKK3M	-	7.1238	4.8108	-0.6148	4.6579
OMXC20	-	2.4752	5.1030	1.8911	1.2582
DJIA	+	-0.1684	0.1540	0.0594	0.0888
BY10Gap(Greece-Germany)	-	0.1116	0.1906	-1.2696	0.6174
3MGap(USD-DKK)	+	5.8256	3.9783	-0.9441	4.6252

(注) 3MGap は DKK と EUR の 3 カ月物スプレッドを表す。

図表 17 DKK 実効為替レート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
DKK(-1)		0.9885	0.0067	0.9453	0.0206
DKK3M	+	0.0896	0.1481	0.0626	0.0639
OMXC20	+	-0.0922	0.2401	-0.2404	0.0781
DJIA	-	0.0145	0.0087	0.0360	0.0138
BY10Gap(Greece-Germany)	+	-0.0116	0.0095	0.1049	0.0331

(注) DKK の実効為替レートは数値が大きくなると DKK 高を表す。

ヨーロッパにおけるマイナス金利政策と為替レート（川野）

デンマークはスウェーデンに比べて想定通りの符号になっているものが多い。対ユーロレートでみるとプラス期には景気や金利スプレッドなどが要因となっているが、マイナス期には景気の影響が逆転している。マイナス期には金利スプレッドの効果が大きくなっている。3カ月物金利（DKK3M）による直接的な効果は想定される符号を満たしていないが、デンマークはユーロシステムの金融政策に追随していることを考えると、金利スプレッドの効果が大きくなっていることは金融政策の有効性を示していることとらえることもできる。

対ドルレートでは、対ユーロレートとはほぼ逆の結果となっている。DKKは対ドルではペッグしていないため、金融政策の対象とはなっていないが、マイナス期には金融緩和が対ドルレートでの減価につながっており見えて取れる。

実効為替レートは符号の見方が逆になる。プラス期もマイナス期もどちらも金融緩和が実効為替レートを引き下げていることが読み取れる。加えてマイナス期には信用不安も影響を及ぼしていることが分かる。

図表 18 EUR 対ドルレート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
EUR(-1)		0.8973	0.2510	1.0193	0.2741
EUR3M	+	0.0082	0.0671	-0.0063	0.1867
Eurostoxx50	+	0.0006	0.0059	0.0001	0.0104
DJIA	-	0.0008	0.0027	-0.0001	0.0024
BY10Gap(Greece-Germany)	+	-0.0000	0.0011	-0.0003	0.0118
3MGap(USD-EUR)	-	-0.0044	0.0577	-0.0007	0.1072

(注) 3MGapはEURとUSDの3カ月物スプレッドを表す。

図表 19 EUR 実効為替レート

	符号	プラス期		マイナス期	
		$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
EUR(-1)		0.9633	0.0159	1.0059	0.0132
EUR3M	+	0.2432	0.2062	-0.0614	0.4610
Eurostoxx50	+	0.0365	0.0294	-0.0039	0.0360
DJIA	-	0.0202	0.0146	-0.0028	0.0081
BY10Gap(Greece-Germany)	+	0.0025	0.0051	-0.0101	0.0483

ユーロ対ドルレートを見てみると、国内外の景気や信用不安はほとんど影響を及ぼしていないことが分かる。またプラス期には有効であった金融緩和がマイナス期には効果を発揮していないことが読み取れる。対ドルレートについては、本節の推定で取り上げた要因はあまり影響がなく、モデルに含まれない他の要因が影響していると考えられる。実効為替レートでも金融緩和はプラス期では効果があったもののマイナス期には効いていないことが分かる。マイナス期に唯一想定通りの符号になっているのは

海外景気である。いずれにせよ、ユーロの為替レートはここで取り上げていない他の要因も考慮しなければならぬことが分かった。

## 5. むすび

本稿では、マイナス金利の導入が為替レートの減価につながったのかどうかを検証した。スウェーデンやユーロシステムは金融緩和によって為替の減価を達成できなかったのに対して、デンマークは対ユーロレートや実効為替レートを減価させることができていたことが分かった。デンマークはERM IIに参加し、為替レートをコントロールしたいという意図が正しく市場に伝わっていることが政策効果を持った要因ではないだろうか。Spange and Toftdahl (2014) はデンマークの政策反応関数は為替市場の参加者によく理解されていることが金融政策への信認を高めていると指摘している。本稿の検証でもそれが確認されたといえるだろう。

それに対して、ユーロシステムはプラス期には効いていた金融緩和の効果をマイナス期に失ってしまっている。為替の減価による輸入物価の上昇を意図しているが、輸入物価は国際的な商品市況にも左右され、これは金融政策ではコントロールできない要因であるため、為替が減価したとしても輸入物価が上昇するとは限らない。ユーロシステムは為替レートのコントロールと国際的な商品市況という二重のハードルに直面しているといえる。ユーロシステムはマイナス金利に景気浮揚効果も期待している。本稿では検討できなかったが、たとえマイナス金利を導入したとしても、マイナス金利の絶対的な幅が小さければ、銀行はマイナス金利を自国通貨を保有し続けるための手数料と捉えるだろう。そうすれば銀行貸出の増加などの景気浮揚効果も限られる。実際に川野 (2015c) ではユーロ地域の主要行はデレバレッジの過程にあり、ユーロシステムがマイナス金利を導入した2014年には貸出を増やしていないことを示している。また、政策金利の引き下げが銀行の貸出金利の引き下げにつながっていないという指摘も出始めており（例えば、Illes et al, 2015）、ユーロ地域の資金需要を喚起できていない。効果があまり見込めない中でマイナス金利を続ける意味があるのかどうか検討する必要があるだろう。

最後に本研究の今後の課題について述べたい。まずは技術的な点について、為替レートではファットテイルとクラスタリングがみられるが、本稿で用いたpriorでは十分に表現できていない。MCMCを採用したことでposteriorは実際の為替レートの分布に近づいていると思われるが、分散不均一などを取り込んだ推定に取り組みたい。理論面では為替レートの決定要因を再検討したい。本稿では3つの為替レートで同じ要因を取り上げたが、それぞれの通貨に合わせた要因を取り上げたりより適切な代替指標を探したりする必要がある。また、マイナス金利政策がマクロ経済にどのような影響を与えるのかも今後の研究課題としたい。Jensen and Spange (2015)はデンマークのマイナス金利が銀行貸出に十分に反映されていないこと、家計は預金を引き出して現金を志向していることなどを指摘している。マイナス金利が経済主体の行動変化を通じてマクロ経済への波及経路を変化させている可能性がある。



参考文献

川野祐司 (2015a) 「欧州における危機対策の金融政策 –ユーロの金融政策が周辺諸国に及ぼした影響–」『日本 EU 学会年報』第 35 号, pp.226-250.

川野祐司 (2015b) 『スウェーデンにおけるマイナス金利政策の意味』ITI 調査研究シリーズ NO. 15.

川野祐司 (2015c) 「ユーロ地域における銀行貸出」『ユンカー欧州委員長の下, 成長を目指す EU』ITI 調査研究シリーズ No.5, pp. 35-60.

西本さおり・川野祐司 (2013) 「マイナス金利はデンマークの金融政策スタンスを変えたのか –GARCH モデルによる分析–」『東洋大学経済学部ワーキングペーパー』No.10.

涌井良幸 (2009) 『道具としてのベイズ統計』日本実業出版社.

Danmarks Nationalbank (2015), “The Danish krone under pressure in January-February 2015”, *Monetary Review*, 1st Quarter 2015, pp. 39-48.

Illes, Anamaria, Marco Lombardi and Paul Mizen (2015), “Why Did Bank Lending Rates Diverge from Policy Rates after the Financial Crisis?”, BIS Working Papers, No. 486.

Jensen, Carina Moselund and Morten Spange (2015), “Interest Rate Passthrough and the Demand for Cash at Negative Interest Rates”, *Danmarks Nationalbank Monetary Review*, 2st Quarter 2015, pp. 55-66.

Spange, Morten and Martin Wagner Toftdahl (2014), “Fixed Exchange Rate Policy in Denmark”, *Danmarks Nationalbank Monetary Review*, 1st Quarter 2014, pp. 49-60.