

調査研究レジュメ

LIBOR－OIS スプレッドを利用した世界金融危機における 資金調達の逼迫度分析

伊藤 隆康*

1. 本研究の目的と特徴

本調査研究では、LIBOR(London InterBank Offered Rate－OIS(Overnight Indexed Swap)スプレッドを用いて、世界金融危機時の米国、ユーロ圏、英国、日本における短期金融市場の資金調達の逼迫度を連動性とトランスミッションの観点から検証した。先行研究に対する本稿の特徴は2点ある。まず、世界金融危機を二分割することで、金融危機の程度差が LIBOR－OIS スプレッドに与えた影響の相違を検証した。2008年9月14日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、LIBOR－OIS スプレッドが急拡大したことなどから判断して、資金調達度の逼迫度は厳しさを増した。次に、計量的な面での貢献があげられる。本稿では非定常なデータをそのまま用いて共和分検定や Toda and Yamamoto (1995)にある方法で、Granger 因果性の検定を行った。こうしたことで、原データに含まれる情報を捨てずに分析が可能となった。

2. 分析に利用するデータ

分析のために4つの通貨(米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円)建ての LIBOR－OIS スプレッドの日次データを用いた。LIBOR－OIS スプレッドは、それぞれの通貨につき、3カ月物 LIBOR から3カ月物 OIS を引いて計算される。

前半(標本 A)は2007年8月9日から2008年9月12日である。後半(標本 B)は2008年9月15日から2009年5月20日である。標本 A では、証券化市場の混乱から証券化関連商品を公正な価格で売却できないことを理由に、BNP パリバ証券の資産

* 新潟大学経済学部教授 〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050
e-mail: tito@econ.niigata-u.ac.jp

運用子会社が 2007 年 8 月 9 日に資産の解約を凍結した。標本 B では 2008 年 9 月 14 日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、金融危機が一気に強まった。

3. 分析の枠組みと結果

3.1 単位根検定

このための検定方法として ADF (Augmented Dickey Fuller) 検定と KPSS (Kwiatowski, Phillips, Schmidt and Shin) 検定を利用した。さらに分析対象のデータが $I(1)$ であることを確認するために、原系列から差分を取ったデータにつき、単位根検定を行った。分析対象のデータはすべて、 $I(1)$ であると判断して差し支えないと考えられる。

3.2 共和分検定

Johansen と Engle and Granger という 2 種類の共和分検定を用いて、資金調達の逼迫度の連動性を検証した。

(1)Johansen の共和分検定

4 通貨 (米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円) 建ての LIBOR-OIS スプレッドの連動性を Johansen の共和分検定で検証した。標本 A においては、最大固有値検定とトレース検定の両方で、2 つの共和分関係が確認できた。言い換えれば、4 通貨 (米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円) 建ての LIBOR-OIS スプレッドは相互にかい離することなく推移し、短期金融市場における資金調達の逼迫度は連動していたといえる。一方、標本 B においては、最大固有値検定とトレース検定の両方で、共和分の関係は見いだされなかった。言い換えれば、2008 年 9 月のリーマンショック後には、資金調達の逼迫度は連動していなかったと考えられる。

(2)Engle and Granger の共和分検定

4 通貨 (米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円) 建ての LIBOR-OIS スプレッドの中から 2 通貨を選択して、それぞれのペアの LIBOR-OIS スプレッドに関して、Engle and Granger の共和分検定で検証した。標本 A において、6 つの組み合わせのうち 4 つにつき、共和分の関係が確認できた。具体的には、米国はユーロ圏、英国、日本と連動していた。また、ユーロ圏は英国と連動していた。一方、標本 B においては、ユーロ圏と英国との間における連動性が確認できたにとどまる。

3.3 Granger 因果性の検定

4 通貨（米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円）建ての LIBOR-OIS スプレッドにおけるトランスマッションを、Toda and Yamamoto (1995) による Granger 因果性の検定方法で検証した。標本 A において、米ドルからユーロ、米ドルから日本円、ユーロから日本円を除くすべての例で、Granger 因果性が確認できた。一方、標本 B において、日本円から米ドル、英ポンドからユーロに対してのみ、Granger 因果性が確認できた。

4. まとめ

リーマン・ショック前の標本 A においては、世界的なトランスマッションプロセスを通じて、米国、ユーロ圏、英国、日本における資金調達の逼迫度は連動していた。一方、リーマン・ブラザーズの経営破たんので一気に金融危機が強まった標本 B においては、世界的なトランスマッションプロセスは機能せず、資金調達の逼迫度は連動していなかった。連動性は英国とユーロ圏で確認されたに過ぎなかった。

金融危機は世界的な現象として捉えられてきた。リーマン・ブラザーズの経営破たん前には、世界的な現象として短期金融市場における資金調達の逼迫度は米国、ユーロ圏、英国、日本において連動していた。言い換えれば、世界の主要な短期金融市場における流動性リスクや倒産リスクが相互に影響しあい、資金調達の逼迫度が連動していたとの解釈も可能である。

しかし、2009年9月14日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、短期金融市場における資金調達の逼迫度は、世界的な現象というよりはむしろ地域的な側面が増していったと考えられる。市場では米国における金融機関よりも英国やユーロ圏における銀行危機がより深刻であるとの思惑を背景に、欧州における資金調達の逼迫度が連動して推移したと推測される。

以上

調査研究報告書

LIBOR－OIS スプレッドを利用した世界金融危機における 資金調達の逼迫度分析[☆]

伊藤 隆康*

要 旨

本稿では、LIBOR－OIS スプレッドを用いて、世界金融危機における資金調達の逼迫度の連動性とトランスミッションを検証した。米国、ユーロ圏、英国、日本の短期金融市場に焦点を当てて、標本期間全体をリーマン・ブラザーズ破たんの時点で分割した。前半は2007年8月9日から2008年9月12日で、標本Aとした。後半は2008年9月15日から2009年5月20日で、標本Bとした。標本Aでは、4つの市場間においてトランスミッションが働き、米国、ユーロ圏、英国、日本の短期金融市場における逼迫度は連動していた。一方、標本Bでは4つの市場における逼迫度の連動性はなく、英国とユーロ圏においてのみ、逼迫度が連動していた。

JEL Code : E43, F39

キーワード: LIBOR－OIS スプレッド、資金調達の逼迫度、世界金融危機

短期金融市場

1. はじめに

[☆] 本稿はゆうちょ財団による2010年度の研究助成を受けた研究成果である。また、栗原裕教授（愛知大学）から論文を改善するうえで有益なコメントを賜った。記して謝辞を述べたい。

* 新潟大学経済学部教授 〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050
e-mail : tito@econ.niigata-u.ac.jp

本稿では、LIBOR(London InterBank Offered Rate – OIS(Overnight Indexed Swap)スプレッドを用いて、世界金融危機における米国、ユーロ圏、英国、日本における短期金融市場の資金調達の逼迫度を連動性とトランスミッションの観点から検証する。金融危機の期間において、逼迫度が世界の主要な短期金融市場に広がり、その結果、倒産リスクやシステミックリスクが拡大した。このメカニズムは、世界の金融市場が連動していることを背景に働いた。

米国のサブプライム関連金融商品の評価が困難として、BNP パリバ証券の資産運用子会社が 2007 年 8 月 9 日に資産の解約を凍結した後に、金融市場における倒産リスクや流動性リスクが高まった。世界の主要国では資金調達の逼迫度が強まり、その結果、LIBOR – OIS スプレッドが拡大した。2008 年 9 月 14 日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、短期金融市場ではさらに緊張感が強まり、LIBOR – OIS スプレッドは一層拡大した。

2008 年 9 月 14 日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に金融危機の程度が異なっているため、その時点で、標本を二分割して検証する。このため、それぞれの期間における金融危機が LIBOR – OIS スプレッドに与えた影響を検証することが可能となる。また、BNP パリバ証券の資産運用子会社が資産の解約を凍結した 2007 年 8 月 9 日を金融危機の開始時とみなす。

LIBOR は銀行が他の銀行に資金を貸す時の提示レートである。英国銀行協会 (BBA : British Bankers' Association) が公表している¹。一方、OIS は金融政策によって翌日物金利がどの水準に誘導されるのかを予想して取引される。OIS は翌日物金利を原資産とするデリバティブ取引であるため、元本の交換はなく、満期日に金利の部分に関して差金決済される。このため元本の部分のキャッシュフローが取引される LIBOR に比べると、OIS は信用リスクがほとんどない。Sengupta and Tam(2008)が指摘するように、LIBOR – OIS スプレッドは 2007 年以降の金融危機で、短期金融市場における資金

¹ LIBOR (London Interbank Offered Rate) は、英国銀行協会 (BBA : British Bankers' Association) が発表するロンドン時間の午前 11 時の銀行間取引金利である。計算方法は情報提供機関 16 社からのレートから最も高い金利 4 個と最も低い金利 4 個のレートを省いて、残りの 8 社のレートを平均して算出される。なお、2011 年 6 月現在、実際の計算はトムソンロイターが行っている。日本円のレート提供金融機関に関しては、LIBOR の提供が始まった当初は邦銀 8 行、外銀 8 行だったが、2011 年 6 月現在、邦銀 4 行、外銀 12 行である。詳細は <http://www.bbalibor.com> を参照。LIBOR の提供金融機関に関して、米ドルとユーロを別表 1 に、英ポンドと日本円を別表 2 にそれぞれ記載した。

調達の逼迫度を示すバロメーターとして、中央銀行や国際機関によって用いられている。

短期金融市場における、資金調達の逼迫の原因が倒産リスクであるのか、あるいは、流動性リスクなのかについては先行研究によって意見が分かれている。Thorton(2009)によれば、LIBOR-OIS スプレッドは倒産リスクを反映させた銀行業界の健全性を示す指標である。Taylor(2009)は、LIBOR-OIS スプレッドと CDS(Credit Default Swap) や LIBOR-TIBOR スプレッド、LIBOR-REPO スプレッドの関係を分析し、カウンターパーティーリスクが LIBOR-OIS スプレッド拡大の主な原因であると結論つける。

Nathaniel and Hesse (2009)によれば、中央銀行の流動性供給が 2007 年 7 月から顕在化したサブプライム危機における無担保市場のストレスを減少させる役割を果たした。また、彼らは LIBOR-OIS スプレッドの分散分解をして、金融危機の程度が強まるにつれて、信用リスクプレミアムが増加したと分析する。Bank of England (2007) は、2007 年 10 月以来の信用リスク増大が LIBOR-OIS スプレッド拡大の主な原因と指摘する。

Imakubo et al(2008)は、CDS から算出されたリスクプレミアムと LIBOR-OIS スプレッドとの関連性は弱いと分析する。また、彼らは LIBOR-OIS スプレッドは流動性リスクを表す部分が大きいと指摘する。Michaud and Upper(2008)も LIBOR-OIS スプレッド拡大が信用リスクで説明される部分は少ないと結論つける。Schwarz (2009) も流動性リスクの増大が LIBOR-OIS スプレッド拡大の主な原因であるとし、ユーロ圏においては LIBOR-OIS スプレッド拡大の 3 分の 2 以上の原因が流動性リスクであると結論つける。

LIBOR-OIS スプレッドの国際間での連動性を分析した先行研究は、Imakubo et al(2008)と Jin and In (2010)に限定される。Imakubo et al(2008)は、VAR (多変量自己回帰) モデルを用いて、2007 年 8 月以降では国際間 (日、米、ユーロ圏) において、LIBOR-OIS スプレッドの連動性が強まったと分析している。Jin and In (2010)によれば、世界金融危機に入ってから国際間 (日、米、ユーロ圏、英、豪) における LIBOR-OIS スプレッドの連動性が強まった。米ドル市場における調達の逼迫度は世界的には効率的に吸収されていない。一方、日本市場は他の国における調達の逼迫度を和らげる役割を果たした。

この 2 つの先行研究から、本稿の貢献について 2 点を指摘することができる。まず、

本稿は世界金融危機を二分割することで、金融危機の程度差が LIBOR-OIS スプレッドに与えた影響の相違を検証している。2008 年 9 月 14 日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、LIBOR-OIS スプレッドが急拡大したことなどから判断して金融危機は厳しさを増したことは明らかである。こうした点を考慮して、資金調達の逼迫度の連動性やトランスミッションを分析することは意義深い。

次に、計量的な面での貢献があげられる。Imakubo et al(2008)は非定常なデータを定常化して VAR を用いているが、本稿では非定常なデータをそのまま用いて共和分検定や Toda and Yamamoto (1995)にある方法で、Granger 因果性の検定を行っている。こうしたことで、原データに含まれる情報を捨てずに分析が可能となる。

2. 分析に利用するデータ

本稿の分析のために 4 つの通貨（米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円）建ての LIBOR-OIS スプレッドの日次データを用いる。LIBOR-OIS スプレッドは、それぞれの通貨につき、3 カ月物 LIBOR から 3 カ月物 OIS を引いて計算される。LIBOR は英国銀行協会（BBA : British Bankers' Association）、米ドル、ユーロ、英ポンド建ての OIS は ICAP、日本円建ての OIS は東短キャピタルにより、それぞれ提供されている。LIBOR-OIS スプレッドの記述統計が、表 1 に示されている。また、LIBOR-OIS スプレッドの動きが図 1 に表示されている。

表1 LIBOR－OIS スプレッドの記述統計

変数	平均	標準偏差	最小値	最大値	中央値
標本A					
USD	0.692	0.145	0.247	1.074	0.713
EUR	0.629	0.139	0.187	0.927	0.636
GBP	0.713	0.200	0.253	1.137	0.743
JPY	0.413	0.043	0.181	0.521	0.404
標本B					
USD	1.430	0.720	0.517	3.645	1.066
EUR	1.118	0.400	0.453	1.941	0.991
GBP	1.578	0.436	0.844	2.982	1.511
JPY	0.561	0.099	0.381	0.805	0.543

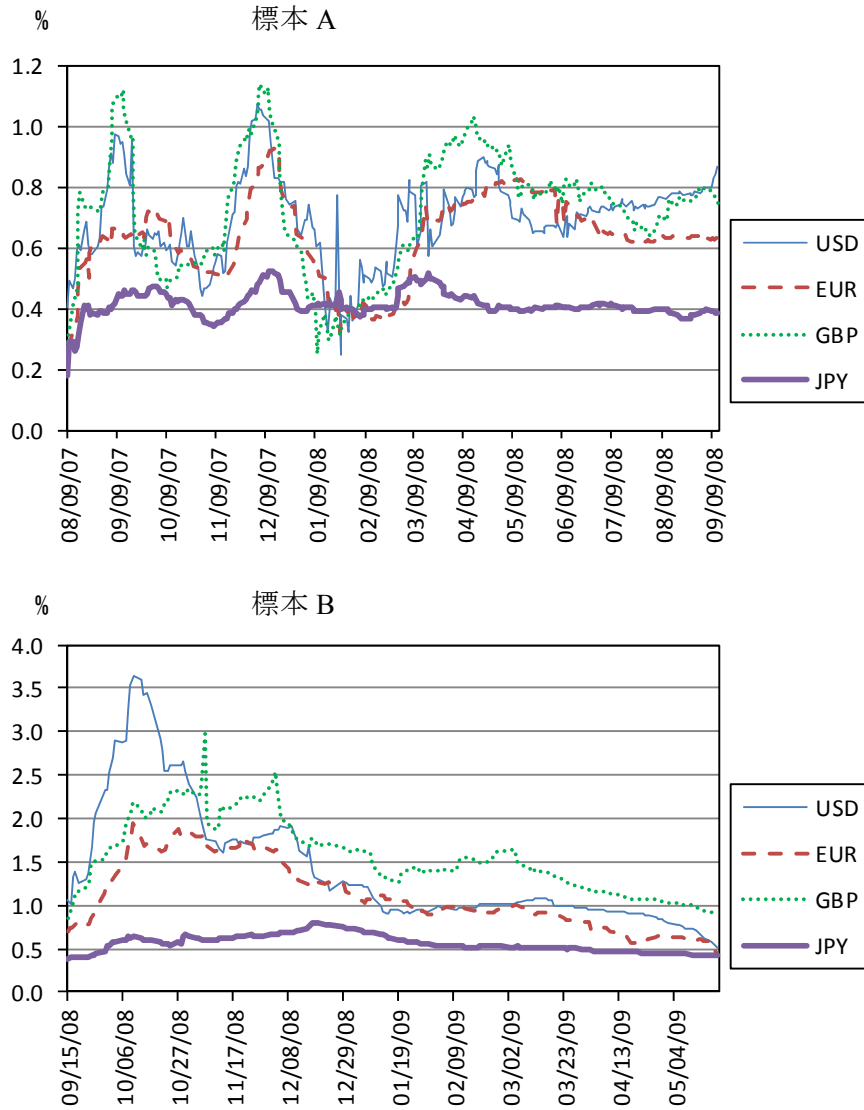
標本 A =2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B = 2008年9月15日から2009年5月12日

前半（標本 A）は 2007 年 8 月 9 日から 2008 年 9 月 12 日である。後半（標本 B）は 2008 年 9 月 15 日から 2009 年 5 月 20 日である。標本 A では、証券化市場の混乱から証券化関連商品を公正な価格で売却できないことを理由に、BNP パリバ証券の資産運用子会社が 2007 年 8 月 9 日に資産の解約を凍結した。また、2007 年 3 月 16 日、JP モルガン・チェースがベアー・スターンズを買収することとなった。これは JP モルガン・チェースによるベアー・スターンズの救済合併であった。

標本 B では 2008 年 9 月 14 日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、金融危機が一気に強まった。そのことは、表 1 に示されている各通貨建ての標準偏差や最大値、中央値をみるだけでも確認が可能である。両方の期間を通じて、日本は今回の金融危機の影響が他の先進主要国に比べて軽微であったことを反映して、日本円建ての LIBOR－OIS スプレッドは、米ドルやユーロ、英ポンドに比べて、水準が低く、また、変動性も緩やかであった。

図1 LIBOR - OIS スプレッド



米ドル(USD)、ユーロ(EURO)、GBP(英ポンド)、JPY(日本円)
 標本 A = 2007年8月9日から2008年9月12日
 標本 B = 2008年9月15日から2009年5月12日

3. 分析の枠組み

3.1 単位根検定

Nelson and Plosser (1982)などの、1980年代前半から1990年代前半までの実証分析によれば、金利、為替、株はランダムウォークのような非定常プロセスである可能性が示唆されている。こうしたことから実証分析の前段階として、分析に利用するデータが非定常な単位根を含むか否かを検証する必要がある。

本稿では、このための検定方法として ADF (Augmented Dickey Fuller) 検定と KPSS (Kwiatowski, Phillips, Schmidt and Shin) 検定を利用する²。ADF 検定は帰無仮説を「単位根が存在する」、対立仮説を「単位根が存在せず定常である」としている。一方、KPSS 検定は ADF 検定と逆に、帰無仮説を「単位根が存在せず定常である」、対立仮説を「単位根が存在する」としている。さらに分析対象のデータが I(1) であることを確認するために、原系列から差分を取ったデータにつき、単位根検定を行う。

3.2 共和分検定

一般に、変数間に存在する関係を分析するには変数相互の回帰分析が利用される。しかし、非定常な確率変数が含まれている場合には、決定係数や t 値等の統計量が単純な分布に従わなくなるため、通常の検定は誤った結果を導く可能性がある。Granger and Newbold (1974) は、これを「見せかけの回帰」(Spurious Regression) の問題と呼んだ。さらに、Phillips (1986) は非定常なデータ分析に関して(1)決定係数が変数間の関係を示す目安とはならないことがある、(2)ダービン・ワトソン比の低い推計式は見せかけの関係の可能性があるので²の 2 つの問題点を指摘している。

非定常時系列モデルを用いることで、上記の問題が解消される。本稿ではまず、共和分検定を用いて LIBOR-OIS スプレッドの国際間での連動性を検証する。共和分検定には Engle and Granger(1987)と Johansen(1988)の 2 種類がある³。3 変数以上の分析では、Johansen の方法では共和分の数が 1 つなのか、2 つなのかを決めることができるが、Engle and Granger の方法では共和分の数を決めることはできない。

本稿ではこうした共和分の検定方法の特質を考慮し、かつ、分析対象のデータが I(1)であることを確認して、以下に述べる方法で資金調達の変動性の連動性を検証する。

(1)4 通貨 (米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円) 建ての LIBOR-OIS スプレッドを用いて、Johansen の共和分検定で検証する。

(2)上記にあげた 4 通貨の中から 2 通貨を選択して、それぞれのペアの LIBOR-OIS ス

² Dickey and Fuller(1979)、Dickey and Fuller(1981)、 Kwiatkowski et al (1992) を参照。

³ Engle and Granger (1987)と Johansen(1988)、川崎(1992)を参照。

プレッドに関して、Engle and Granger の共和分検定で検証する。

Johansen の方法では、(1)式にあるように、 k 次の VAR モデルを用いる。ここで X_t は p 変量の確率ベクトルであり、誤差項 u_t は平均 0、分散 $\Lambda(p \times p)$ の独立同一正規分布に従うとする。また、 X_t の各要素は $I(1)$ であると考えられる。

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + u_t \quad (1)$$

この方法で、4 通貨（米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円）建ての LIBOR-OIS スプレッドの連動性を検証する。また、検定には最大固有値検定とトレース検定の両方を用いる。ここで共和分の関係が見つければ、4 通貨（米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円）建ての LIBOR-OIS スプレッドは中長期的にはかい離せずに連動していたことになる。言い換えれば、資金調達の逼迫度は、米国、ユーロ圏、英国、日本の短期金融市場では連動していたことになる。

他方、Engle and Granger の方法では、(2)式を用いて残差に単位根があるか否かを検証する。この例では、米ドル建てとユーロ建ての LIBOR-OIS スプレッドを用いて、連動性を検証している。

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t \quad (2)$$

y_t = 米ドル建ての LIBOR-OIS スプレッド

x_t = ユーロ建ての LIBOR-OIS スプレッド

米ドル建ての LIBOR-OIS スプレッドとユーロ建ての LIBOR-OIS スプレッドが共和分の関係にあると判断されれば、米国とユーロ圏では資金調達の逼迫度が連動していたといえる。

3.3 Granger 因果性の検定

最後に、Granger 因果性の検定により、分析対象の LIBOR-OIS スプレッドが相互に影響し合っているのか否かを検証する。時系列分析では、非定常性の問題を回避する

ために、変化率に変換したデータを用いて Granger 因果性の検定が行われる。しかし、非定常な単位根を有するデータの差分や変化率として定常化することで、原データに含まれる情報が捨てられてしまうとの批判がある。そこで Toda and Yamamoto (1995) は、分析対象のデータが単位根を持つ場合の多変量自己回帰モデル (VAR : Vector Auto Regression) における Granger 因果性の検定方法を開発した。本稿では Toda and Yamamoto (1995) に従い分析対象のデータをそのまま用いて、本来のラグ期 p にもう 1 つのラグ項を加えた $p + 1$ を取りトレンド項 t を加えて、(3)式から(6)式の形式で検定する。本来のラグ期の推計には BIC 基準を用いる。

$$USD_t = \kappa_0 + \lambda t + \sum_{i=1}^{p+1} \alpha_i EUR_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \beta_i GBP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \chi_i JPY_{t-1} + \sum_{i=1}^{p+1} \delta_i USD_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$EUR_t = \kappa_0 + \lambda t + \sum_{i=1}^{p+1} \alpha_i USD_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \beta_i GBP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \chi_i JPY_{t-1} + \sum_{i=1}^{p+1} \delta_i EUR_{t-1} + u_t \quad (4)$$

$$GBP_t = \kappa_0 + \lambda t + \sum_{i=1}^{p+1} \alpha_i USD_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \beta_i EUR_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \chi_i JPY_{t-1} + \sum_{i=1}^{p+1} \delta_i GBP_{t-1} + u_t \quad (5)$$

$$JPY_t = \kappa_0 + \lambda t + \sum_{i=1}^{p+1} \alpha_i USD_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \beta_i EUR_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+1} \chi_i GBP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p+1} \delta_i JPY_{t-1} + u_t \quad (6)$$

4. 分析の結果

4.1 単位根検定

トレンドありとトレンドなしの両方に関して ADF 検定を実施した。また、トレンド定常性とレベル定常性の両方に関して KPSS 検定を実施した。ADF 検定のラグ次数決定には BIC 基準を用いた。結果は表 2 と表 3 に示されている。ADF 検定による検定結果のいくつかは、「単位根を有する」という帰無仮説を棄却できた。一方、ラグ期間 2 の KPSS 検定では、トレンド定常性とレベル定常性の両方で、「単位根が存在せず定常である」との帰無仮説を棄却できる。こうしたことから分析対象のすべてのデータにつき、単位根を有するとの疑いを否定できない。

続いて、原系列から一次差分をとったデータにつき単位根検定を実施した。具体的には、トレンドありとトレンドなしの両方に関して ADF 検定を実施した。結果は表 4 と

表 5 に示されている。また、トレンド定常性とレベル定常性の両方に関して KPSS 検定を実施した。ADF 検定に関しては、すべての変数に関して、「単位根を有する」との帰無仮説を 5%水準で棄却できた。一方、KPSS 検定では、一部の検定で「単位根が存在せず定常である」との帰無仮説が 5%水準で棄却できたが、1%水準の検定では棄却できなかった。こうしたことから分析対象のデータはすべて、I(1)であると判断して差し支えないと考えられる。

表2 ADF 検定の結果 — 原系列

変数	トレンドなし	トレンドあり
標本A		
USD	-3.703*	-3.476*
EUR	-2.509	-2.062
GBP	-3.243*	-2.994
JPY	-3.183*	-2.920
標本B		
USD	-1.057	-1.950
EUR	-0.296	-4.340*
GBP	-1.723	-4.229*
JPY	-1.549	-3.208

* は5%水準で有意であることを示す。

5%棄却値 = -2.88 (トレンドなし), -3.43 (トレンド付き)

標本 A = 2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B = 2008年9月15日から2009年5月12日

表3 KPSS検定の結果 - 原系列

Variable	Lag=2		Lag=9	
	$\eta\mu$	$\eta\tau$	$\eta\mu$	$\eta\tau$
Sample A				
USD	0.735*	0.224*	0.261	0.071
EUR	0.988*	0.371*	0.324	0.098
GBP	0.713*	0.321*	0.239	0.108
JPY	0.544*	0.462*	0.201	0.171*
Sample B				
USD	3.818*	0.374*	1.219*	0.136
EUR	3.829*	0.463*	1.215*	0.165*
GBP	3.328*	0.491*	1.083*	0.179*
JPY	2.131*	0.978*	0.695*	0.331*

* は5%水準で有意であることを示す。

5%棄却値は0.463(レベル定常性)、0.146(トレンド定常性)。

$\eta\mu$ レベル定常性を示す。

$\eta\tau$ はトレンド定常性を示す。

標本 A =2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B =2008年9月15日から2009年5月12日

表4 ADF 検定の結果 - 一次差分

変数	トレンドなし	トレンドあり
標本A		
USD	-19.119*	-18.819*
EUR	-7.170*	-6.903*
GBP	-11.659*	-11.336*
JPY	-16.512*	-13.380*
標本B		
USD	-7.998*	-8.455*
EUR	-6.403*	-7.170*
GBP	-5.003*	-15.073*
JPY	-6.121*	-6.278*

* は5%水準で有意であることを示す。

5%棄却値 = -2.88(トレンドなし), -3.43(トレンドあり)

標本 A =2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B =2008年9月15日から2009年5月12日

表5 KPSS 検定の結果 - 一次差分

Variable	Lag=2		Lag=9	
	$\eta\mu$	$\eta\tau$	$\eta\mu$	$\eta\tau$
Sample A				
USD	0.046	0.044	0.050	0.047
EUR	0.363	0.175	0.187	0.091
GBP	0.150	0.115	0.089	0.059
JPY	0.434	0.138	0.297	0.097
Sample B				
USD	0.332	0.190*	0.170	0.118
EUR	0.684*	0.209*	0.452	0.175*
GBP	0.436*	0.136	0.474*	0.173*
JPY	0.730*	0.154*	0.470	0.114

* は5%水準で有意であることを示す。

5%棄却値は0.463(レベル定常性)、0.146(トレンド定常性)。

1%棄却値は0.739(レベル定常性)、0.216(トレンド定常性)。

$\eta\mu$ レベル定常性を示す。

$\eta\tau$ はトレンド定常性を示す。

5%棄却値で有意であるものは、1%水準で有意性が無くなる。

標本 A =2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B =2008年9月15日から2009年5月12日

4.2 共和分検定

(1)Johansen の共和分検定

4通貨(米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円)建てのLIBOR-OISスプレッドの連動性をJohansenの共和分検定で検証した。結果は表6に示されている。標本Aにおいては、最大固有値検定とトレース検定の両方で、2つの共和分関係が確認できた。言い換えれば、4通貨(米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円)建てのLIBOR-OISスプレッドは相互にかい離することなく推移し、短期金融市場における資金調達の逼迫度は連動していたといえる。

一方、標本Bにおいては、最大固有値検定とトレース検定の両方で、共和分関係は見いだされなかった。言い換えれば、2008年9月14日のリーマン・ブラザーズの経営破たん後には、資金調達の逼迫度は連動していなかったと考えられる。

表 6 Johansenの 共和分検定の結果

帰無仮説	対立仮説	検定統計量	5% 棄却値	検定統計量	5% 棄却値
最大固有値検定			トレース検定		
標本A					
$r = 0$	$r = 1$	27.972*	24.159	53.987*	40.175
$r \leq 1$	$r = 2$	21.349*	17.797	26.013*	24.276
$r \leq 2$	$r = 3$	4.639	11.225	4.667	12.321
$r \leq 3$	$r = 4$	0.027	4.130	0.027	4.130
標本B					
$r = 0$	$r = 1$	20.864	24.159	39.828	40.175
$r \leq 1$	$r = 2$	11.597	17.797	18.964	24.276
$r \leq 2$	$r = 3$	7.036	11.225	7.367	12.321
$r \leq 3$	$r = 4$	0.331	4.130	0.331	4.130

* は5%水準で有意であることを示す。

棄却値はOsterwald-Lenum(1992)から引用した。

標本 A =2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B =2008年9月15日から2009年5月12日

(2)Engle and Granger の共和分検定

4 通貨（米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円）建ての LIBOR-OIS スプレッドの中から 2 通貨を選択して、それぞれのペアの LIBOR-OIS スプレッドに関して、Engle and Granger の共和分検定で検証した。結果は表 7 に示されている。標本 A において、6 つの組み合わせのうち 4 つにつき、共和分の関係が確認できた。具体的には、米国はユーロ圏、英国、日本と連動していた。また、ユーロ圏は英国と連動していた。一方、標本 B においては、ユーロ圏と英国との間における連動性が確認できたにとどまる。

表7 Engle and Granger の共和分検定の結果

変数	検定統計量
標本A	
USD－EUR	-4.690*
USD－GBP	-6.138*
USD－JPY	-3.636*
EUR－GBP	-3.115**
EUR－JPY	-1.892
GBP－JPY	-2.120
標本B	
USD－EUR	-1.665
USD－GBP	-2.172
USD－JPY	-1.011
EUR－GBP	-5.730*
EUR－JPY	-1.168
GBP－JPY	-2.308

* は5%水準で有意であることを示す。

5%棄却値はMacKinnon (1991)から-3.3377である。

10%棄却値はMacKinnon (1991)から-3.0462である。

標本A = 2007年8月9日から2008年9月12日

標本B = 2008年9月15日から2009年5月12日

4.3 Granger 因果性の検定

4 通貨（米ドル、ユーロ、英ポンド、日本円）建ての LIBOR－OIS スプレッドにおける相互の因果性を Toda and Yamamoto (1995) の方法で検証した。結果は表 8 に示されている。標本 A において、米ドルからユーロ、米ドルから日本円、ユーロから日本円を除くすべての例で、Granger 因果性が確認できた。一方、標本 B において、日本円から米ドル、英ポンドからユーロに対してのみ、Granger 因果性が確認できた。

表8 Granger 因果性検定の結果

変数	検定統計量	変数	検定統計量
標本 A			
USD→EUR	0.705	EUR→USD	4.399*
USD→GBP	5.412*	EUR→GBP	10.207*
USD→JPY	1.174	EUR→JPY	1.341
GBP→USD	3.412*	JPY→USD	5.563*
GBP→EUR	3.373*	JPY→EUR	5.174*
GBP→JPY	2.153**	JPY→GBP	3.834*
標本 B			
USD→EUR	1.245	EUR→USD	1.077
USD→GBP	0.530	EUR→GBP	1.104
USD→JPY	0.697	EUR→JPY	1.084
GBP→USD	0.296	JPY→USD	2.664*
GBP→EUR	3.254*	JPY→EUR	1.238
GBP→JPY	0.795	JPY→GBP	2.108

*** はそれぞれ 5% 水準と 10% 水準で有意であることを示す。

ラグ数に関しては、BICで選択したものに1を足した。

標本 A = 2007年8月9日から2008年9月12日

標本 B = 2008年9月15日から2009年5月12日

5. まとめ

本稿の目的は、LIBOR(London InterBank Offered Rate)－OIS(Overnight Indexed Swap)スプレッドを用いて、世界金融危機における米国、ユーロ圏、英国、日本における短期金融市場の資金調達の逼迫度を連動性とトランスミッションの観点から検証することであった。金融危機の期間において、流動性リスクや倒産リスクを背景に逼迫度が世界の主要な短期金融市場に広がり、システミックリスクの拡大につながった。

2008年9月14日のリーマン・ブラザーズ破たんを契機に金融危機の程度が異なっているため、その時点で、標本を二分割して検証した。BNPパリバ証券の資産運用子会社が資産の解約を凍結した2007年8月9日を金融危機の始まりとみなした。前半(標本A)は2007年8月9日から2008年9月12日である。後半(標本B)は2008年9月15日から2009年5月20日である。

標本Aでは、BNPパリバ証券の資産運用子会社が2007年8月9日に資産の解約を

凍結した。また、2007年3月16日、JPモルガン・チェースによるベアー・スターンズ買収が決まった。標本Bでは2008年9月14日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、金融危機が一気に強まった。こうした方法で、それぞれの期間における金融危機がLIBOR-OISスプレッドに与えた影響を検証することが可能となった。

リーマン・ショック前の標本Aにおいては、世界的なトランスミッションプロセスを通じて、米国、ユーロ圏、英国、日本における資金調達の逼迫度は連動していた。一方、リーマン・ブラザーズの経営破たんで一気に金融危機が強まった標本Bにおいては、世界的なトランスミッションプロセスは機能せず、資金調達の逼迫度は連動していなかった。連動性は英国とユーロ圏で確認されたに過ぎなかった。

金融危機は世界的な現象として捉えられてきた。リーマン・ブラザーズの経営破たん前には、世界的な現象として短期金融市場における資金調達の逼迫度は米国、ユーロ圏、英国、日本において連動していた。言い換えれば、世界の主要な短期金融市場における流動性リスクや倒産リスクが相互に影響しあい、資金調達の逼迫度が連動していたとの解釈も可能である。

しかし、2009年9月14日のリーマン・ブラザーズの経営破たんを契機に、短期金融市場における資金調達の逼迫度は、世界的な現象というよりはむしろ地域的な側面が増していったと考えられる。市場では米国における金融機関よりも英国やユーロ圏における銀行危機がより深刻であるとの思惑を背景に、欧州における資金調達の逼迫度が連動して推移したと推測される。

参考文献

- 川崎 能典(1992), 「Johansen の共和分検定について」『金融研究』, 第 11 卷 第 2 号, 97-129
- Bank of England, 2007. Markets and operations,” *Bank of England Quarterly Bulletin* - Q4 47, No. 4.
- Dickey,D.A and Fuller,W.A., 1979.Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* 74, 427-431.
- Dickey,D.A and Fuller,W.A., 1981. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 49, 107-1072.
- Frank,N. and Hesse, H., 2009. The Effectiveness of central bank interventions during the first phase of the subprime crisis. *IMF Working Paper* WP/09/206.
- Fuller,W.A.,1976. *Introduction to Statistical Time Series*. John Wiley & Sons,Inc.
- Engle,R.F. and C.W.J. Granger.,1987.Co-integration and Error Correction: Representation, and Testing. *Econometrica*,55,251-276.
- Granger,C.W. J and Newbold,P. 1974. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics* 2,111-120.
- Imakubo, K., Kimura, T., Nagano, T., 2008. Cross-currency transmission of money market tensions. *Bank of Japan Review* E-2.
- Ji,P,I and Francis.In 2010. The impact of the global financial crisis on the cross-currency linkage of LIBOR–OIS spreads. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 2,575-589.
- Johansen,S., 1988. Statistical analysis of cointegrated vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12,231-254.
- Kwiatkowski,D., Phillips,P.C.B., Schmidt,P. and Shin,Y., 1992. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics* 54, 159-178.
- MacKinnon,J.,1991.Critical values for cointegration tests, Engle,R.F and Granger,C.W.J. ed, *Long-run economic relationships: readings in cointegration*.Oxford University Press,267-276.

- Markwa,T. , Kole,E. and van Dijk .D., 2009. Contagion as a domino effect in global stock markets .*Journal of Banking & Finance*33, 1996–2012
- Michaud,F. and Upper, C., 2008., What drives interbank rates? evidence from the LIBOR panel. *Bank for International Settlements Quarterly Review* March, 47–57.
- Nelson,C.R and Plosser,C.I.,1982. Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics* 10,139-162.
- Phillips,P.C.B.,1986. Understanding Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*,Vol.33,pp.311-340.
- Sengupta,R. and Tam,Y.M., 2008. The LIBOR-OIS spread as a summary indicator. *Economic SYNOPSES*.No.25.
- Taylor, J.,2009. *Getting Off Tracks*, Hoover Press.
- Thornton, D. L., 2009. What the Libor-OIS spread says. *Economic SYNOPSES*.No.24.

別表1 LIBOR提供行（米ドルとユーロ）

米ドル	ユーロ
20行	16行
Bank of America	Abbey National plc
Bank of Nova Scotia	Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ Ltd
Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ Ltd	Barclays Bank plc
Barclays Bank plc	Citibank NA
BNP Paribas	Credit Suisse
Citibank NA	Deutsche Bank AG
Credit Agricole CIB	HSBC
Credit Suisse	JP Morgan Chase
Deutsche Bank AG	Lloyds Banking Group
HSBC	Mizuho Corporate Bank
JP Morgan Chase	Rabobank
Lloyds Banking Group	Royal Bank of Canada
Rabobank	Societe Generale
Royal Bank of Canada	The Royal Bank of Scotland Group
Societe Generale	UBS AG
Sumitomo Mitsui Banking Corporation	West LB AG
The Norinchukin Bank	
The Royal Bank of Scotland Group	
UBS AG	
West LB AG	

情報ソース BBA、2010年11月現在

別表2 LIBOR提供行（英ポンドと日本円）

英ポンド	日本円
16行	16行
Abbey National plc	Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ Ltd
Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ Ltd	Barclays Bank plc
Barclays Bank plc	Citibank NA
BNP Paribas	Credit Agricole CIB
Citibank NA	Deutsche Bank AG
Credit Agricole CIB	HSBC
Deutsche Bank AG	JP Morgan Chase
HSBC	Lloyds Banking Group
JP Morgan Chase	Mizuho Corporate Bank
Lloyds Banking Group	Rabobank
Mizuho Corporate Bank	Societe Generale
Rabobank	Sumitomo Mitsui Banking Corporation
Royal Bank of Canada	The Norinchukin Bank
The Royal Bank of Scotland Group	The Royal Bank of Scotland Group
Societe Generale	UBS AG
UBS AG	West LB AG

情報ソース BBA、2010年11月現在