

国際的なコモディティ価格変動の要因分析

中 井 教 雄

(受付 2011年10月25日)

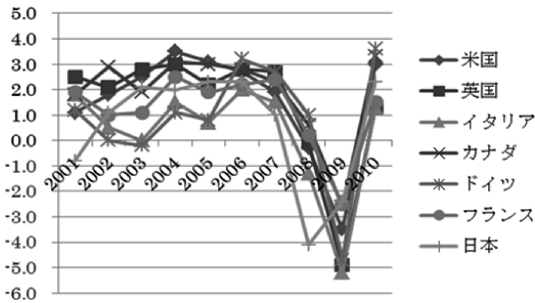
1. はじめに

近年、金属、穀物およびエネルギー資源等の国際的なコモディティ市場において、価格が過去例を見ない上昇傾向を示しつつボラティルに変化している。国際商品市況の動向は、实体经济に大きな影響を与える。製造業部門が製造コストの上昇を製品価格に転嫁することが困難である場合、コモディティ価格の高騰は、当該企業の収益圧迫要因となる。また、たとえ、コモディティ価格高騰による製造コストの上昇を販売価格に転嫁できたとしても、消費者すなわち家計に与える影響は小さくない。

このようなコモディティ価格の変動要因は、大きく以下の4つに分類される。第1の要因は、新興国の景気拡大に伴う実需原則に基づいたコモディティ需要の増大であり、ファンダメンタルズによるものである。図1および図2はそれぞれ、主要先進国およびBRICs諸国の実質GDP成長率を示している。また、図3および図4はそれぞれ、主要先進国およびBRICs諸国のインフレ率を表している。さらに、図5はCRB指数を構成する主要なコモディティ価格の推移を示している。これらの図より、BRICsを中心とする新興国が、経済成長に伴う消費および投資の拡大により、コモディティへの需要が増大し、主要なコモディティ価格が上昇していることが窺える。

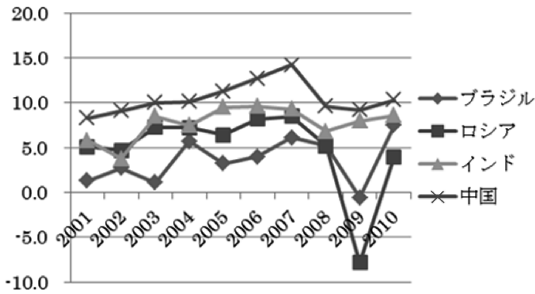
第2の要因は、旱魃、洪水等による自然災害または地政学リスクを起因とするコモディティの供給不安である。表1は、最近の自然災害および地政学リスクによるコモディティ価格の変動に関する記事を挙げている。こ

図 1 主要先進国の GDP 成長率



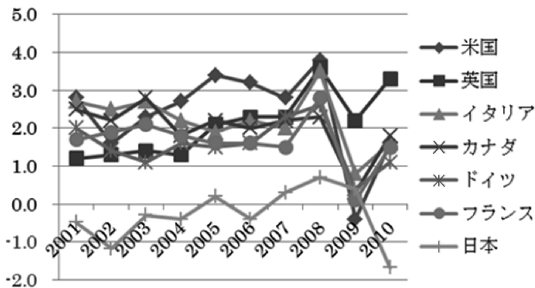
(出所) JETRO

図 2 BRICs 諸国の GDP 成長率



(出所) JETRO

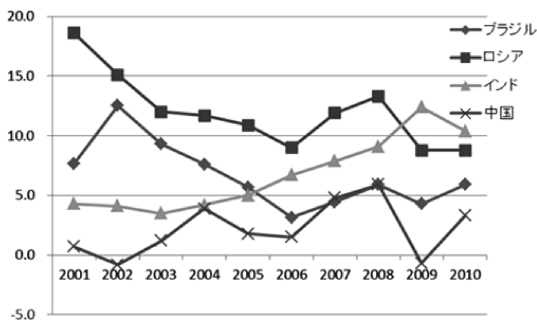
図 3 先進国のインフレ率



(出所) JETRO

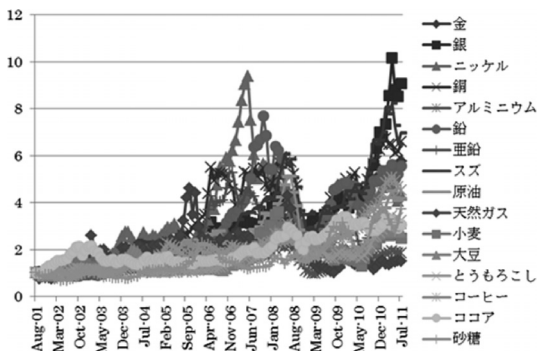
中井：国際的なコモディティ価格変動の要因分析

図4 BRICs 諸国のインフレ率



(出所) JETRO

図5 CRB 指数を構成する主要なコモディティ価格の推移



(出所) Indexmundi (<http://www.indexmundi.com/>)

(注) 2001年8月の価格を1とする。

の表より、近年における自然災害または地政学リスクの発生の増加により、国際的なコモディティ価格のボラティリティが増大する傾向がみられる。

第3の要因は、世界的な過剰流動性である。FRB、ECB および日本銀行を中心とした非伝統的金融政策によって供給された膨大な資金の一部は、本源的な資金需要主体に向けられず、コモディティ市場に流入している。その結果、投機色の強いリスクマネーが、資源価格の高騰をもたらす一因となっている。

最後に、第4の要因として、コモディティの金融商品化が挙げられる。

表 1 近年の主な自然災害および地政学リスク

掲載日	見出し	原因	対象商品	変動の概要
2011年 4月5日	2年7カ月ぶり、ドバイ原油高値、供給懸念、なお根強く。	リビア内乱	中東産ドバイ原油	1バレル112.00ドル(前週末比0.8ドル高)
2011年 1月26日	食用油が軒並み上昇、卸値、大豆や菜種6%、コーン14%。	産地の天候不順	大豆先物	1ブッシェル14ドル(前年6月比約5割高)
2011年 1月22日	レアアース、先高観強まる—中国の輸出枠削減が直撃。	中国によるレアアース輸出制限政策	ネオジム	1キロ150ドル(前月比33%高)
2011年 1月5日	小麦の国際価格急騰、豪で供給懸念強く。	豪での干ばつ	小麦先物(期近)	1ブッシェル8.055ドル(前日比0.1125ドル高)
2010年 11月5日	銅価格騰勢再び(上) 鉱石不足招いた金融危機—鉱山廃止や開発遅れ。	チリ岩盤事故	銅地金先物	1トン8,300ドル前後(2008年12月に付けた安値の約3倍)

(出所) すべて日本経済新聞(朝刊)

この要因には、第3の要因と関連して、投機要因も含まれる。木村・木全・稲村・武藤(2011)によれば、2003年から2004年にかけて、コモディティETF等の投資手段が普及したのと同時に、商品取引所のインフラ面の改善により、コモディティ取引が活発に行われるようになったことを指摘している。実際に、図5より、このような投資の枠組みおよび取引プラットフォームの確立により、2005年以降、コモディティ市場のボラティリティは急速に拡大している。

このような複数の要因により、国際的なコモディティの市況は、2005年以降、ボラティルに変化しながらも上昇基調に転じている。その結果、多くの新興国では過度なインフレを抑制するために金融引締政策が継続されている。その一方で、先進国では日米欧を中心として、中央銀行が、国内の景気低迷を打開するための金融緩和政策と、資源価格の高騰を抑制する

ための非伝統的金融政策の解除との間で、困難な舵取りに迫られている。

金融政策の運営における資産価格の位置付けについて、大きく2つの考え方が存在する¹⁾。1つは、最も標準的とされてきた Fed（米国連邦準備制度）の考え方である。これは、中央銀行は物価の安定に専念し、資産価格の変動に直接対応するべきではないという考え方であり、「Fed View」と呼ばれるものである。いま1つは、過度な資産価格の上昇は、金融的な不均衡の蓄積をもたらし、金融システムを不安定化させる恐れがあるため、たとえ物価が安定していたとしても、中央銀行は資産価格の上昇を抑えるような金融引締政策を実行するべきであるという考え方であり、「BIS View」と呼ばれるものである。翁（2009）によれば、今回のサブプライム金融危機により、Fed View に対する信頼が低下し、BIS View の見解に対する関心が高まっている。

一方、木村・木全・稲村・武藤（2011）は、近年の商品市況の上昇が、コモディティの需給逼迫（ファンダメンタルズ）、投機的要因および地政学リスク等の要因から複合的に影響を受けており、いずれの影響が主因であるのかについて明らかにされていないということを主張している。しかし、斉藤・福永（2008）によれば、資本市場が不完全な場合において、資産価格を参照した金融政策運営が望ましくなる可能性がある点を指摘している。

これらの先行研究を踏まえれば、中央銀行が物価安定と金融システムの安定化を図る上で、コモディティ市況の変動要因を注視して金融政策運営を行うことには一定の意義がある。ゆえに、コモディティ価格の急激な変動をファンダメンタルズの要因と投機的要因に区分することは、金融政策運営にとって重要な判断材料となる。

本稿は、2005年以降における世界的なコモディティ価格の高騰およびボラティリティの増大が、新興国を中心とする実需の高まりによるものなのか、先進国を中心とする金融環境の緩和によるものなのか、あるいはその

1) これら2つの見解については、例えば、翁（2009）を参照されたい。

他の要因によるものなのかについて明確にすることを目的とする。そこで、本稿では、因子分析法を用いて、主要な商品指数を構成している商品価格の月次データから近年の商品市況に関する総合的な数量的評価を行うことにより、コモディティ市場と経済情勢および金融市場との関係を明らかにする。

本稿は、以下のように構成される。第 2 節では、本稿と関連のある先行研究を踏まえて、2000 年以降における主なコモディティ価格の動向と金融経済情勢について概観する。第 3 節では、因子分析を用いて、近年の国際商品市況上昇の要因を示す。第 4 節では、第 3 節で明らかにした商品価格の変動要因が、実際の経済・金融情勢および金融政策と商品市況をどのように関連付けているのかについて検証を行う。最後に、結論および今後の課題について述べる。

2. 2000 年以降におけるコモディティ価格の動向と金融経済情勢

本節では、本稿と関連のある先行研究を提示しながら、2000 年以降におけるグローバルな経済・金融情勢とコモディティ市場の変遷を概観する²⁾。

木村・木全・稲村・武藤 (2011) は、2003 年から 2004 年にかけて、コモディティ ETF 等の投資手段が普及したのと同時に、商品取引所のインフラ面の改善により、コモディティ取引が活発に行われるようになり、コモディティ間の価格連動性が高まったことを指摘している。この見解を支持するものとして、以下の文献が挙げられる。

飯原・加藤・徳永 (2002) は、1993 年 1 月から 2001 年 12 月までの日本の商品先物市場における商品先物間の共変動の有無について検証している。その結果、為替レートが商品先物価格に有意な影響を与えているのに対し、マクロ変数は商品先物価格の変動と有意な関係ではないことを示した上で、これら 2 つの要因を除去した後における商品先物市場間の相関 (共変動)

2) コモディティ市場における取引方法の特徴については、諸田 (2010) が有益である。

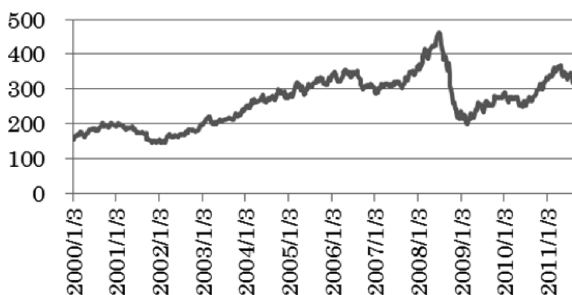
は有意ではないことが明確にしている。また、伊藤（2006）は、1993年1月から2003年12月において、日本の取引場に上場している商品先物価格が、いずれの種類の上場商品間においても因果性が示されなかったことを確認している。これら2つの文献に基づけば、コモディティ投資手段の普及あるいは商品取引所のインフラ面の改善が始まったと思われる2003年以前においては、コモディティ間の価格連動性はなかったと判断される。

図6は、代表的な商品先物指数であるCRB指数の推移を示している。これらの先行研究と図6を照らし合わせると、2003年以降、コモディティの取引環境の改善により、各コモディティ価格の連動性が高まると同時に、長期的な上昇傾向に転じたことが窺える。

以下では、主要なコモディティ価格の変化と経済環境の関係について、個別に先行研究を纏める。

まず、国際的なコモディティとして最も代表的な商品の1つである原油価格について考察する。図7は、原油価格（WTI）の推移を示している。笹木・川本（2009）によると、原油価格は、2002年初期の1バレル20ドルから2008年夏の1バレル140ドル超まで高騰した後に急落した要因を、需給要因、供給要因および需給以外の要因（予備的需要または投機資金流入）の3つに定量的に分解している³⁾。さらに、笹木・川本（2009）は、2008年以

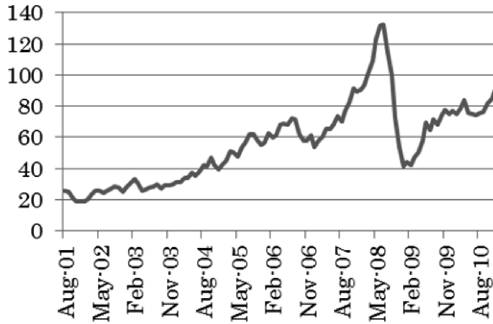
図6 CRB 指数の推移



(出所) Jefferies (<http://www.jefferies.com>)

3) 原油価格の決定方式の変遷については、島（2008）を参照されたい。

図 7 原油価格 (WTI) の推移



(出所) Indxmundi (単位はドル/バレル)

降の局面の一部において、投機資金流入による需給以外の要因が見られたものの、2002年以降の原油価格の大部分は、新興国を中心とした世界経済の変動に伴う原油需要の増減によって説明されるということを示している。

また、則長 (2010) は、リーマンショック前後における原油市場の変化について考察し、このショックの影響を直接受けた OECD 諸国による石油需要を非 OECD 諸国の需要が上回った一方で、非 OPEC 諸国による石油増産により、OPEC 諸国の価格影響力が低下したことを明らかにしている。さらに、Kogan, Livdan and Yaron (2009) は、原油先物価格の不安定性が、需要サイドよりもむしろ供給サイドに起因することを明示している。これを踏まえ、Fukunaga, Naohisa and Sudo (2010) は、世界的な原油の需要ショックが、原油集約型産業に負の供給ショックを与えたのに対し、非原油集約型産業に正の需要ショックを与えたことを示している。

豊島 (2009) は、1994年1月から2009年3月において、(消費者物価指数の経由の有無にかかわらず) 原油価格から景気変動に対する因果関係および月次 GDP のボラティリティから原油価格のボラティリティに対する因果関係が存在することを明らかにしている。また、Elder and Serletis (2010) は、原油価格のボラティリティが、投資、耐久財消費および総産出量に対して統計学的に有意に負の影響を持つということを確認した上で、原油

価格のボラティリティによる影響が、負の原油価格のショックに対する経済活動の負の反応を悪化させる傾向があるのに対し、原油価格に対する正の反応を鈍らせるということを明らかにしている。さらに、土居・藤江（2008）は、原油価格の上昇による日本産業に対するインパクト分析を行い、2000年代における原油価格の高騰が日本経済に与える供給サイドへの影響が、過去2回のオイル・ショックの時期に比べると小さいが、石油製品などに対する影響は大きく、業種別にインパクトが異なることを示している。

このように、近年における原油価格の高騰による日本経済への影響が、オイル・ショックに比べて小さい理由として、塩路・内野（2009）は、原油および為替から国内物価へのパススルーが低下した点を指摘した上で、このパススルー率の低下の主要因が、各産業の費用構造の変化であることをVAR分析により明らかにしている。

これらの先行研究では、原油価格が需給関係によって変動することを前提として、その価格変動が経済に及ぼす影響について考察しているが、穀物価格等と同様に、原油価格においても気象などの影響により変動する可能性がある。Doran and Ronn（2008）は、エネルギー価格のリスクプレミアムが気象等の要因を受けやすいということを準モンテカルロ・シミュレーションを用いて説明している。

このような原油価格の急激な変動により、経済は少なからず負の影響を受けることは明らかである。このような負のショックを回避するには、適切な金融政策が要求される。Nakov and Pescatori（2010）は、原油価格のショックを回避するような原油生産の決定が行われる場合、金融政策当局が、物価の安定化とGDPの効率的な水準への誘導とのトレード・オフに直面することを説明している⁴⁾。

また、原油先物市場と株式市場の関連性について検証した文献として、

4) さらに、Blanchard, Dell’Ariccia and Mauro（2010）は、サブプライム金融危機を踏まえ、目標インフレ率の引き上げによる費用および便益を比較・検討する必要があることを主張している。

Geman and Kharoubi (2008) が挙げられる。Geman and Kharoubi (2008) は、S&P 株価指数と NYMEX 原油先物価格のコピュラ関数を導入することにより、1990年からの15年間に於いて、株式市場がボラタイルになるにつれ、これら2つの収益率の負の相関が増大することを示している。

このような原油価格高騰による影響は、金融市場および実物経済に影響を及ぼしただけでなく、(一部の)穀物市場にも影響を与えた⁵⁾。最も顕著な例として、トウモロコシが挙げられる。図8は、トウモロコシ価格の推移を示している。図7および図8を比較してみると、2007年末から2008年末にかけて、原油価格とトウモロコシ価格の連動性が強く表れている。

Hertel and Beckman (2011) は、原油高によるエネルギー費用の上昇および排出権取引の導入を背景としたバイオエネルギー需要の増加により、トウモロコシ価格のボラティリティが増大したのを契機として、農作物価格とエネルギー価格の連動性が高まったことを実証的に確認している。

また、板倉 (2008) は、日本における近年の原油・穀物価格の上昇による家計への影響について検証している。その結果、原油・穀物価格の上昇要因が、新興国の工業化による資源需要の増大および世界的なバイオ燃料への政策転換を背景とした投機・投資マネーのコモディティ市場への流入であることを明らかにした上で、そのような要因による物価上昇が、企業業績の悪化を通じて景気後退を招く恐れがあることを主張している⁶⁾。

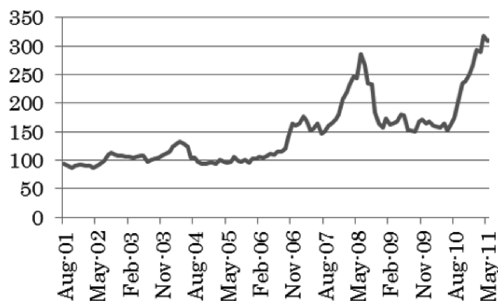
さらに、皆木 (2010) は、トウモロコシの先物市場における構造変化の有無について実証分析を行い、バイオエネルギー政策により、トウモロコシの先物価格がボラタイルに変化したことを示している。

これまで、主要なコモディティの1つである原油を例として、コモディ

5) 原油先物市場と金融市場の関係について検証するは、投機マネーの存在に留意する必要がある。原油価格の高騰および投機マネーの存在については、加藤 (2008) を参照されたい。

6) バイオ燃料政策の主たる政策として、米国のエタノール政策が挙げられる。米国のエタノール政策については、茅野 (2009) を参照されたい。

図8 トウモロコシ価格の推移



(出所) Indexmundi (単位はドル/ブッシェル)

ティ価格と金融市場および実体経済との密接な関係について見てきたが、このような各種のコモディティ価格と経済・金融変数との関係は、原油に限定されるものではない。

Chng (2009) は、東京工業品取引所におけるコモディティ間の価格連動性について検証し、パラジウムの価格がボラタイルになるにつれ、天然ゴムおよびガソリンの価格変動が不安定になることを示している。さらに、Chng (2009) は、この結果を踏まえ、各コモディティの特性に合わせて個別に取引規制を導入することにより、経済に便益をもたらすことが可能であると主張している。

また、図9および図10はそれぞれ、小麦価格および金価格の推移を示している。図6から図10の共通点は、これらの価格が2007年末から2009年末にかけて高騰の後に急落を経験している点である。このことから、主要なコモディティ価格が、本来であれば、ファンダメンタルズおよび気候変動により、個別に変動するはずであるが、実際には何らかの共通要因によって変動していることが窺える。

以上のように、国際商品市況は、ボラタイルに変化しながらも上昇基調を維持していると判断される。さらに、コモディティ価格は、株価との連動性も高めている。

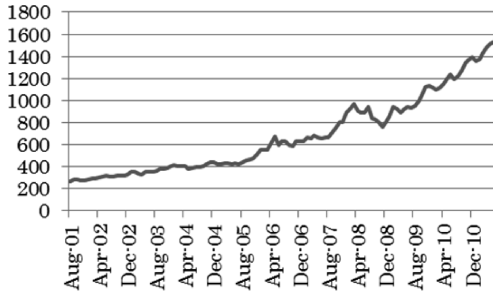
木村・川本・森下・東 (2011) は、世界経済の回復を背景としたコモ

図 9 小麦価格の推移



(出所) Indexamundi (単位はドル/ブッシェル)

図10 金価格の推移



(出所) Indexamundi (単位はドル/オンス)

ディティに対する実需の増加（ファンダメンタルズ）と世界的に緩和した金融環境の2つの要因により、コモディティ市況の上昇を牽引していることを、VAR モデルによる要因分解を用いて確認している。

また、木村・木全・稲村・武藤（2011）は、コモディティが株式や債券などの金融資産に代わるオルタナティブ投資としてみなされるようになり、コモディティの金融商品化が進展した結果、コモディティ市場が需給要因だけでなく、投資家によるポートフォリオ・リバランスの影響を受けやすくなり、株式市場との正の相関を強めていることを示している。

さらに、Caballero, Farhi and Gourinchas（2008）は、健全で流動的な金融資産が不十分な供給状態にあるグローバル環境において、持続的なグ

ローバル不均衡，サブプライム危機および危機後における原油と資産価格が、互いに強く結び付いている点を主張している。

一方，菅原・内藤（2010）は，部分調整モデルを用いて，2001年から2008年における国際的に取引されるコモディティの価格形成要因について分析している。その結果，コモディティ市場の代表的な指標である CRB 指数の価格形成が，ドルの実質実効為替レートのみ依存し，原油，金，小麦，トウモロコシおよび大豆等の国際的なコモディティ価格の変動要因に，投機マネーなどの金融要因が含まれないことを明らかにしている。

これらの先行研究およびコモディティ市場の経緯を踏まえると，コモディティ価格の変動要因は，前節で述べた3つの要因すなわち，(i) ファンダメンタルズ，(ii) 自然災害または地政学リスクおよび (iii) コモディティの金融商品化に大別される⁷⁾。また，このようなコモディティ価格の上昇およびボラティリティの増大は，物価変動への影響を介して経済活動および金融政策運営に大きな影響を与える可能性がある。

次節では，因子分析法を用いて，2005年以降における世界的なコモディティ価格の高騰およびボラティリティの増大の背景に隠された要因を明らかにする。

3. 国際商品市況上昇の要因分析

3.1. 分析アプローチおよび使用データ

本節では，因子分析法を用いて，2005年以降における世界的なコモディティ価格の高騰およびボラティリティの増大の要因を明確にする。因子分析法とは，複数の量的変数の裏に潜む共通する要因（直接測定できない要

7) Stephens and Barrett (2011) は，コモディティ市場と先物の信用取引における不完備を指摘し，その取引に生じる非合理性を示している。また，Acharya, Lochstoer and Ramadorai (2010) は，コモディティ市場において，裁定とヘッジが制限されている点を指摘している。しかし，これらの要因は，本稿の目的および分析の範囲を超えるため除外する。

因)を、因子(潜在変数)として取り出す方法である⁸⁾。これにより、変数の中にどのような潜在構造が存在するのかについて探索的に検証することができ、一連の連続変数に対して適用される⁹⁾。

本稿は、コモディティ価格の変動要因を明らかにし、そのような変動が金融市場に与える影響について分析するために、各種のコモディティ価格のみの因子分析を行った後に、主要なコモディティと各種の金融指標を組み合わせた因子分析を行う。本稿では、前者の因子分析を「分析Ⅰ」とし、後者の因子分析を「分析Ⅱ」と表記する。

このような因子分析を行うために、まず金融指標およびコモディティを選定する必要がある。コモディティについては、主要な商品指標である CRB 指数を構成する19種類のコモディティの中から9種類の商品を選択した(表2)¹⁰⁾。金融指標(金融資産)については、米国債の10年債利回り、ダウ工業株30種平均(以降、「ダウ平均株価」とする)、VIX 指数および BRICs 諸国の主要株価指数の変化率の平均値(以降、「BRICs 株価指数」とする)を採用した¹¹⁾。また、主要なコモディティと各種の金融指標を組み合わせた因子分析を行うにあたり、金と銀の価格変化率の平均値、ベースメタル(銅、アルミニウム、鉛および亜鉛の価格変化率の平均値)および「食料物価指数(CFPI: Commodity Food Price Index)」を新たに追加した¹²⁾。これらの時系列データはすべて月次変化率としてサンプルに加えられている。表2は、「分析Ⅰ」および「分析Ⅱ」で採用されるコモディティ価格お

8) 村瀬・高田・廣瀬(2007)。

9) 多変量時系列に対する因子分析の計算方法については、川崎(2001)を参照されたい。

10) この9種類の商品価格は、因子分析を行う上で共通性が1を越えない組み合わせを条件として、主要なコモディティを選択した。

11) ブラジル、ロシア、インドおよび中国の株価指数として、それぞれ、ボベスパ、RTS、ムンバイ SENSEX30および香港ハンセンを採用した。

12) 食料物価指数(Commodity Food Price Index)とは、主要な食料の価格を市場シェアで加重平均して算出した指数である。

表2 各因子分析で用いられるデータ

採 用 デ ー タ	
分析Ⅰ (コモディティ商品の)	金, 銀, 銅, アルミニウム, 原油, 天然ガス, とうもろこし, 小麦, 砂糖
分析Ⅱ (コモディティ商品および金融指標)	金銀, ベースメタル, 原油, 米国債10年債利回り, ダウ工業株30種平均, VIX 指数, BRICs 指数, Commodity Food Price Index (CFPI)

よび指標を一覧にしている。

データの出所として、国債利回り、各国の株価指数および VIX 指数については、各国の「Yahoo! Finance」から入手し、コモディティ価格については、Indexmundi (<http://www.indexmundi.com>) からそれぞれ月次データを得た¹³⁾。

分析の対象期間は、2005年8月から2011年7月とし、このサンプル期間を「期間Ⅰ」する。また、CRB 指数が月次ベースでピークに達した2008年8月を基準として、2005年8月から2008年7月までの期間を「期間Ⅱ」とし、2008年8月から2011年7月までの期間を「期間Ⅲ」とする。なお、サンプル期間をリーマンショックが発生した2008年9月を基準として、上記のサンプル期間の分割を試みたが、以下の分析結果において質的な違いは見られなかった¹⁴⁾。

3.2. 分析方法および使用データの妥当性

本稿では、前述のデータおよびサンプル期間について、探索的因子分析

13) ただし、ロシアの RTS および中国の香港ハンセンについては、米国の「Yahoo! Finance」から入手した。

14) その他に、景気循環によってサンプル期間を分割する方法もあるが、本稿の分析の場合、主要国および BRICs 諸国によって景気循環が異なるため、この方法によるサンプル期間の分割を棄却した。今次金融危機期における景気循環については、浅子・飯塚・宮川 (2011) が詳しい。

(以下、単に「因子分析」として記述)を行った¹⁵⁾。因子分析を行うにあたり、「SPSS Statistics 19」を利用した。本稿の因子分析において、因子抽出には主因子法を用い、スクリープロットにより因子数を決定した。また、回転法として直交回転であるバリマックス法を採用した¹⁶⁾。

因子分析のもとになるのは、使用データ間の相関行列であり、この相関行列が因子分析を行う上で妥当であるのかについて確認しなければならない。本稿では、この妥当性に関して、KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) の標本妥当性の測度および Bartlett の球面性検定を用いて確認する¹⁷⁾。表 3 および表 4 にはそれぞれ、KMO の標本妥当性の測度および Bartlett の球面性検定の統計量 (近似カイ 2 乗値、自由度および有意確率) を記載している。

これらの表より、KMO の標本妥当性は、すべての分析において、0.552 から 0.789 の範囲にあるので、採用したこれらのデータに因子分析を適用するのは妥当である¹⁸⁾。また、Bartlett の球面性検定では、すべての分析において有意水準が 1% よりも小さいため、相関行列が単位行列であるという帰無仮説が棄却される。以上により、これらのデータを用いて先の手法で因子分析を行うための条件は、満たされていると判断される。

-
- 15) 因子分析は、探索的因子分析と検証的 (確認的) 因子分析に大別される。探索的因子分析は、特に明確な仮説等がないままに、観測変数間の背後にある因子を求めることを目的とする因子分析であり、検証的因子分析は、あらかじめ因子および観測変数間の関係を仮定し、その仮定の整合性について検証することを目的とする因子分析である。
 - 16) 確認のため、因子抽出として最尤法を採用し、回転法として斜交回転であるプロマックス法 ($\kappa = 4$ のデフォルトを採用) を用いた因子分析を行ったが、いずれの因子分析についても、結果に質的な変化は見られなかった。
 - 17) SPSS Statistics 19では、これら 2 つの指標により、この相関行列の妥当性について確認することになる。
 - 18) Kaiser (1974) では、この測度が 0.8 以上は非常に良好、0.7 以上は良好、0.6 以上は普通、0.5 以下は不十分とされている。

表3 分析Ⅰにおける KMO および Bartlett の検定

		期間Ⅰ	期間Ⅱ	期間Ⅲ
KMO の標本妥当性の測度		0.723	0.648	0.704
Bartlett の球面性検定	近似カイ 2 乗	234.726	109.797	174.844
	自由度	36	36	36
	P 値	0.000	0.000	0.000

表4 分析Ⅱにおける KMO および Bartlett の検定

		期間Ⅰ	期間Ⅱ	期間Ⅲ
KMO の標本妥当性の測度		0.774	0.552	0.789
Bartlett の球面性検定	近似カイ 2 乗	185.905	61.580	148.859
	自由度	28	28	28
	P 値	0.000	0.000	0.000

3.3. 実証結果

3.3.1. コモディティ価格の変動要因

表5から表7は、CRB 指数の主要構成要素であるコモディティ価格に関する因子分析（分析Ⅰ）の結果を示している。表5は、期間Ⅰ（2005年8月—2011年7月）の結果を表している¹⁹⁾。第1因子は、銅、アルミニウムおよび原油に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「工業需要因子」と命名する。また、第2因子は、銀および金に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「安全資産因子」と命名する。さらに、第3因子は、トウモロコシに対して正に高い因子負荷量を持ち、小麦に対して中程度に正に高い因子負荷量を持つことから、「食糧需要因子」と命名する。

表6は、期間Ⅱ（リーマンショック以前）の結果を示している。第1因子は、銀、金、アルミニウムおよび銅に対して正に高い因子負荷量を持ち、原油に対して中程度に正に高い因子負荷量を持つことから、「工業需要因子」とする。また、第2因子は、トウモロコシおよび天然ガスに対して正

19) これ以降の因子分析の結果はすべて、主因子法によって抽出された因子についてのバリマックス回転後の因子負荷量を表記している。

表 5 期間Ⅰにおける因子分析の結果（分析Ⅰ）

	因 子		
	F1	F2	F3
銅	0.932	0.159	0.009
アルミニウム	0.742	0.208	0.156
原油	0.645	0.242	0.186
砂糖	0.330	0.107	0.142
銀	0.290	0.930	0.222
金	0.224	0.717	0.115
とうもろこし	0.210	0.150	0.966
小麦	0.322	-0.030	0.443
天然ガス	0.006	0.119	0.283

表 6 期間Ⅱにおける因子分析の結果（分析Ⅰ）

	因 子		
	F1	F2	F3
銀	0.854	0.306	0.150
金	0.824	0.164	0.281
アルミニウム	0.654	0.056	0.276
銅	0.623	-0.250	0.144
原油	0.409	-0.011	-0.132
とうもろこし	-0.109	0.811	0.358
天然ガス	0.145	0.558	-0.154
砂糖	0.301	-0.010	0.631
小麦	0.018	0.030	0.508

に高い因子負荷量を持ち、若干ではあるが原油に対して負の因子負荷量を持つことから、「代替エネルギー需要因子」と命名する。さらに、第 3 因子は、砂糖および小麦に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「食糧需要因子」とする。

表 7 は、期間Ⅲ（リーマンショック後）の結果を表している。第 1 因子は、銅、アルミニウムおよび原油に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「工業需要因子」とする。また、第 2 因子は、銀および金に対して正

中井：国際的なコモディティ価格変動の要因分析

表7 期間Ⅲにおける因子分析の結果（分析Ⅰ）

	因 子		
	F1	F2	F3
銅	0.904	0.145	0.252
アルミニウム	0.875	0.083	0.179
原油	0.796	0.311	0.289
砂糖	0.337	0.068	0.198
銀	0.274	0.848	0.162
金	0.026	0.838	0.080
天然ガス	0.091	0.119	0.115
とうもろこし	0.284	0.387	0.877
小麦	0.262	0.002	0.673

表8 各因子分析における因子名（分析Ⅰ）

	第1因子	第2因子	第3因子
期間Ⅰ	工業需要因子	安全資産因子	食糧需要因子
期間Ⅱ	工業需要因子	代替エネルギー因子	食糧需要因子
期間Ⅲ	工業需要因子	安全資産因子	食糧需要因子

に高い因子負荷量を持つことから、「安全資産因子」とする。さらに、第3因子は、トウモロコシおよび小麦に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「食糧需要因子」とする。

表8は、これら3つの因子分析から抽出された因子を整理している。上記の分析結果を比較すると、コモディティ価格の変動要因について次のように纏められる。第1に、金および銀が、期間Ⅰおよび期間Ⅲにおいて「安全資産因子」（第2因子）を構成しているのに対し、期間Ⅱにおいて「工業需要因子」（第1因子）に含まれている。このことから、金および銀という貴金属が、全期間（期間Ⅰ）を通して安全資産としてみなされる一方で、期間Ⅱのリーマンショック以前においてインフレに対するヘッジ手段として、また、期間Ⅲのリーマンショック以降においてオルタナティブ投資として、金融商品化が進展していることが窺える。同時に、期間Ⅱにお

いて、銅、アルミニウムおよび原油が、金および銀の貴金属と同じ因子に含まれることから、これらの工業原材料が個別の需給要因によって価格決定されるのではなく、コモディティ・ポートフォリオの構成要素として取引され、ファンダメンタルズから乖離して変動していたと判断される。

第 2 に、これら 3 つの期間における因子分析の第 1 因子はすべて「工業需要因子」であるが、この因子に共通して含まれているのは、原油、銅およびアルミニウムである。また、全期間を通してこれらのコモディティに対する因子負荷量の平均値は、期間Ⅲが最も高く期間Ⅱが最も低い。このことから、「工業需要因子」は、リーマンショック後においても経済成長が継続している新興国を中心とした需要を表しており、その需要を背景とした投機マネーがこれらのコモディティ市場に流入している可能性が高い。

最後に、「代替エネルギー需要因子」は期間Ⅱにおいてのみ存在する。この構成要素の 1 つであるトウモロコシは、期間Ⅰおよび期間Ⅲの分析では、「食糧需要因子」に含まれるのに対し、もう 1 つの構成要素である天然ガスは、期間Ⅰおよび期間Ⅲの分析においていずれの因子にも含まれない。このことから、(トウモロコシ価格の場合、2007年から2009年における)代替エネルギー需要による穀物価格の乱高下は、投機的な要因が強いと見られる。実際に、金融危機後におけるグリーンニューディール政策の施行を契機として、バイオエネルギー政策から太陽光発電等のクリーンエネルギー政策に転換され、バイオエネルギー需要は急減した。

3.3.2. 金融・コモディティ市場の変動要因

表 9 から表 11 は、主要なコモディティと各種の金融指標を組み合わせた因子分析 (分析Ⅱ) の結果を示している。表 9 は、期間Ⅰ (2005年 8 月—2011年 7 月) の結果を表している。第 1 因子は、原油、ベースメタル、CFPI、金銀および BRICs 株価指数に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「新興国需要因子」と命名する。また、第 2 因子は、ダウ平均株価および BRICs 株価指数に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「金

中井：国際的なコモディティ価格変動の要因分析

表9 期間Ⅰにおける因子分析の結果（分析Ⅱ）

	因 子	
	F1	F2
原油	0.780	0.216
ベースメタル	0.742	0.296
CFPI	0.732	0.141
金銀	0.620	-0.146
Bond	0.277	0.143
DOW	0.211	0.829
BRICs	0.513	0.594
VIX	0.007	-0.399

表10 期間Ⅱにおける因子分析の結果（分析Ⅱ）

	因 子			
	F1	F2	F3	F4
金銀	0.801	-0.293	0.155	0.249
ベースメタル	0.774	0.140	0.042	-0.013
DOW	0.208	0.706	-0.149	-0.445
Bond	-0.141	0.593	-0.011	-0.029
原油	0.144	-0.016	0.699	0.313
VIX	0.020	0.138	-0.543	0.244
BRICs	0.134	0.428	0.485	-0.053
CFPI	0.149	-0.174	-0.044	0.788

表11 期間Ⅲにおける因子分析の結果（分析Ⅱ）

	因 子	
	F1	F2
原油	0.895	0.191
ベースメタル	0.826	0.301
CFPI	0.801	0.260
BRICs	0.615	0.565
金銀	0.589	-0.097
Bond	0.400	0.016
DOW	0.311	0.947
VIX	0.057	-0.495

融グローバル化因子」と命名する。

表10は、期間Ⅱ（リーマンショック以前）の結果を示している。第1因子は、金銀およびベースメタルに対して正に高い因子負荷量を持つことから、「金属投機因子」と命名する。このように、期間Ⅱの第1因子が「投機」であると判断される理由は、3.3.1節での因子分析において、期間Ⅱにおける金属市場に投機マネーが流入していた可能性が高いためである。

また、第2因子は、ダウ平均株価、米国10年債利回りおよび BRICs 株価指数に対して正に高い因子負荷量を持つことから、「金融グローバル化因子」とする。さらに、第3因子は、原油に対して正に高い因子負荷量を持ち、BRICs 株価指数に対して中程度に正に高い因子負荷量を持ち、VIX 指数に対して負に高い因子負荷量を持つことから、「新興国資金流入因子」と命名する。最後に、第4因子は、CFPI に対して正に高い因子負荷量を持ち、ダウ平均株価に対して中程度に負に高い因子負荷量を持つことから、「分散投資因子」と命名する。

表11は、期間Ⅲ（リーマンショック後）の結果を表している。第1因子は、原油、ベースメタル、CFPI、BRICs 株価指数および金銀に対して正に高い因子負荷量を持ち、米国10年債利回りに対して中程度に正に高い因子負荷量を持つことから、「新興国資金流入因子」とする。また、第2因子は、BRICs 株価指数およびダウ平均株価に対して正に高い因子負荷量を持ち、VIX 指数に対して負に高い因子負荷量を持つことから、「リスク回避因子」と命名する。

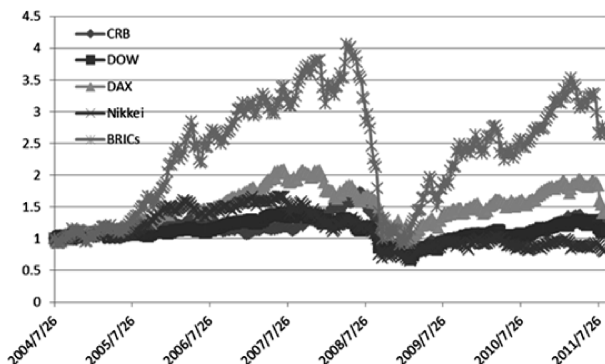
表12は、これら3つの因子分析から抽出された因子を整理している。上記の分析結果を比較すると、主要なコモディティと各種の金融指標の連動性について次のように纏められる。第1に、期間Ⅰの第1因子である「新興国需要因子」および期間Ⅱの第3因子と期間Ⅲの第1因子である「新興国資金流入因子」は、コモディティ価格高騰の主な要因が新興国の需要を背景としたファンダメンタルズであることを表している。

図11は、CRB 指数、先進国の株価指数および BRICs 諸国の株価指数の平

表12 各因子分析における因子名（分析Ⅱ）

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
期間Ⅰ	新興国需要因子	金融グローバル化因子	_____	_____
期間Ⅱ	金属投機因子	金融グローバル化因子	新興国資金流入因子	分散投資因子
期間Ⅲ	新興国資金流入因子	リスク回避因子	_____	_____

図11 主な金融資産指標の推移



均値の推移を表しており、CRB 指数の上昇要因が BRICs 諸国の経済成長を背景としたものであることが示されている。それと同時に、この因子は、そのようなコモディティ価格の動きを見込んだ投機的な資金流入が見られることも示唆している。特に、期間Ⅱの第1因子である「金属投機因子」は、この投機的な資金流入により、ベースメタルが安全資産とされる金銀に連動するようになり、投機的要因による価格変動が一部にみられることを表している。

第2に、期間Ⅰおよび期間Ⅱの第2因子である「金融グローバル化因子」は、先進国と新興国の株式市場が連動することを意味している。図11より、先進国の株価指数と BRICs 諸国の株価指数の平均値を比較すると、変動幅は異なるが、これらの指数の動きは実際に連動していると言える。特に、

期間Ⅱにおいて、先進国および新興国の株価指数と米国の債券価格に負の相関があることから、金融資産ポートフォリオがグローバルに構成されていることが示されている²⁰⁾。さらに、期間Ⅱの第 4 因子である「分散投資因子」により、グローバルなポートフォリオの構成範囲が、金融資産に留まらずに、(食糧を中心とした)コモディティにまで拡大されていることが窺える。すなわち、これらのコモディティが、オルタナティブ投資の対象商品となっていると言える。

最後に、期間Ⅲの第 2 因子である「リスク回避因子」は、「金融グローバル化因子」の一部として考えられる。すなわち、リスク回避因子が、先進国および新興国株価指数に対して正の影響を及ぼすのに対し、VIX 指数に対して負の影響を与えることから、投資家がグローバルな資産ポートフォリオを構築しながらも、リーマンショックを契機として、相当リスク感応的になっていることを表している。そのため、この因子における金銀および債券の因子負荷量はほぼ 0 に等しくなっている。これは、たとえ株価が上昇基調に転じたとしても、投資家はリスク回避的になっているため、安全資産としての貴金属および国債の保有量をほとんど変化させず、リスクを一定量に抑える傾向があることを意味している。

これら 2 つの因子分析の結果(分析Ⅰおよび分析Ⅱ)において、金および銀が世界的な景気循環にかかわらず需要されることが示されている。この結果は、これらの貴金属が、景気拡大期においてインフレに対するヘッジ手段として需要される一方で、(近年の)景気後退期においては、先進国を中心とする非伝統的金融政策および積極的財政支出政策によるソブリンリスクの増大を起因とする(特に米ドルおよびユーロの)貨幣価値の低下に対する資金逃避先として需要されることを説明している。すなわち、金および銀などの取引量の多い貴金属は、2005 年以降の景気循環全体の期間を通しては安全資産として需要されているが、景気拡大期においては(期

20) 表10において、各種の株価指数と米国債利回りとの間に正の相関があるということは、各種の株価指数と国債価格との間に負の相関があることを意味する。

間Ⅰの分析で示されるように）他の金属および工業資源と同様に主に実需に基づいて（あるいは実需の増大を見込んだ投機として）取引されるのに対し、景気後退期においてはかなり投機的に取引されていると言える。このような解釈は、図10に示された金価格の推移と整合的である。

以上により、本節では、因子分析法を用いて、2005年以降における世界的なコモディティ価格の高騰およびボラティリティの増大の要因を明確にした。次節では、本節で得られた因子得点の動きを読み取ることにより、コモディティ市場におけるボラティリティの増大による金融市場および実体経済への影響を明らかにする。

4. 商品市況と経済・金融情勢および金融政策の関係

本節では、各因子分析の結果から得られた因子得点の動きを読み取ることにより、コモディティ市場におけるボラティリティの増大による金融市場および実体経済への影響について検証する。また、その結果を踏まえ、コモディティ価格の変動に対する政策含意を述べる。

図12から図14はそれぞれ、期間Ⅰ、期間Ⅱおよび期間Ⅲにおける分析Ⅰの因子得点の推移を示している。また、図15から図17はそれぞれ、期間Ⅰ、期間Ⅱおよび期間Ⅲにおける分析Ⅱの因子得点の推移を表している。本稿では、各因子分析の結果をもとに回帰法によって、これらの図に示された因子得点を算出している²¹⁾。これらの図より、以下の3つの結果が導出される。

第1に、図12の第1因子である「工業需要因子」および図15の第1因子である「新興国需要因子」と第2因子である「金融グローバル化因子」の

21) SPSS Statistics 19において利用可能な因子得点の算出方法は、この他に、Bartlett 法および Anderson-Rubin 法がある。本稿では、最も説明力の高い動きを示した回帰法による因子得点の推移を記載している。このように、算出方法の違いにより因子得点の推移が（部分的ではあるが）異なるという本稿の結果は、必ずしも頑健性があるとは言えない。この問題については、今後の検討課題としたい。

図12 分析Ⅰの因子得点の推移 (期間Ⅰ)

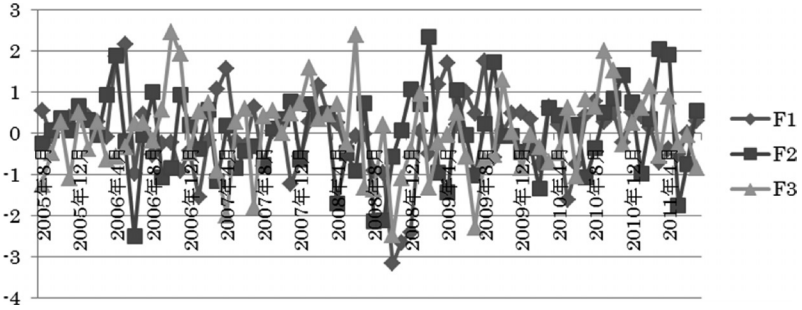


図13 分析Ⅰの因子得点の推移 (期間Ⅱ)

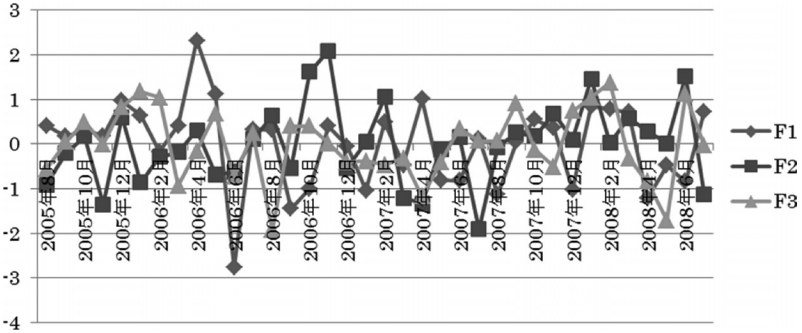
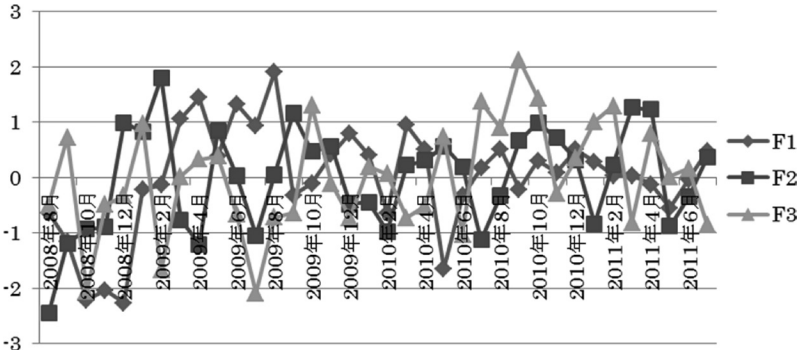


図14 分析Ⅰの因子得点の推移 (期間Ⅲ)



中井：国際的なコモディティ価格変動の要因分析

図15 分析Ⅱの因子得点の推移（期間Ⅰ）

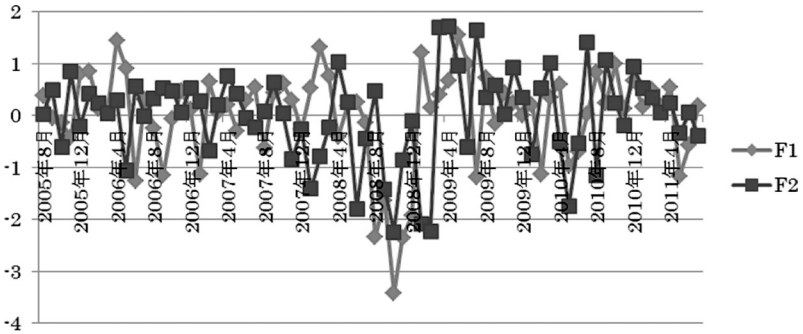


図16 分析Ⅱの因子得点の推移（期間Ⅱ）

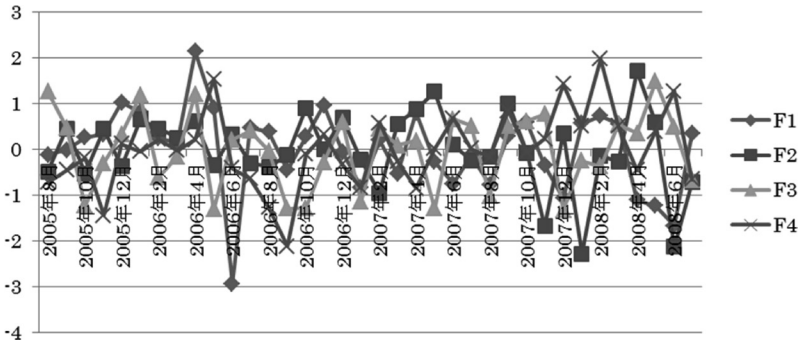
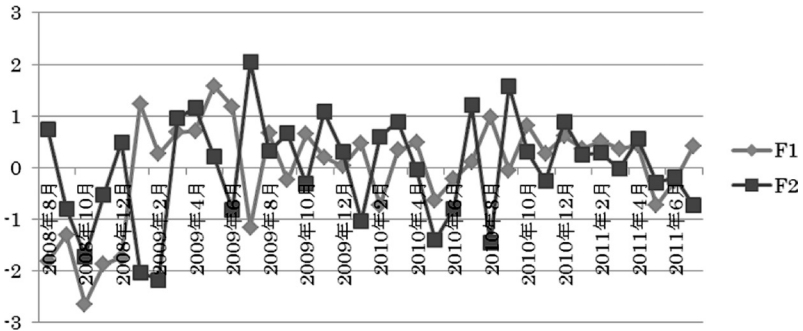


図17 分析Ⅱの因子得点の推移（期間Ⅲ）



因子得点は、リーマンショック以降、ボラタイルに推移している。このことから、金融危機以降、金融市場だけでなくコモディティ市場においても、不確実性が増大したことが推測される。

第 2 に、図12の第 3 因子である「食糧需要因子」および図13の第 2 因子である「代替エネルギー因子」の因子得点は、2006年10月前後および2008年 6 月前後に大きく変動している。これは、3.3.1節で述べたように、バイオ燃料の需要拡大を背景とした消費拡大による投機的な取引に起因する。一方、これら 2 つの因子得点のその他の動きは、中国およびインドを中心とする新興国の急速な経済成長を背景とした食糧需要の変動を表している²²⁾。さらに、図16の第 1 因子である「金属投機因子」および第 4 因子である「分散投資因子」も、これらの期間において大きく変動している。このことから、図12の第 2 因子である「安全資産因子」および図13の第 1 因子である「工業需要因子」は、これらの時期において投機色の強い取引が行われたと推測される。

この点を踏まえると、図16の第 3 因子である「新興国資金流入因子」の一部も投機色の強い資金が新興国に向けられていたことを示していると言える。同時に、2006年以降、コモディティの金融商品化が本格的に進展したと言える。特に、図16の2008年 2 月以降において第 4 因子である「分散投資因子」は減衰し、図17の2008年後半において第 1 因子である「新興国資金流入因子」はマイナス圏で継続的に推移している。このことから、リーマンショック以降、(ヘッジファンドを中心とする)レバレッジの巻き戻しが行われたことが予想される。

最後に、図17の第 2 因子である「リスク回避因子」は、リーマンショック以降の 1 年間および2010年 6 月以降の半年間においてボラタイルに推移している。これは、前者についてサブプライムローン問題を起因とする金融市場の不確実性に関するリスク回避傾向の高まりを表し、後者についてギ

22) FAO (2009, pp. 15-25) を参照されたい。

リシャ財政危機を起因とするソブリンリスクに関するリスク許容度の低下を示唆している。そのため、この因子は米国債利回りに対してほとんど影響を与えないのに対し、VIX 指数に対して負の影響を与えると同時に、先進国と新興国の株価指数に正の影響を与えている。この「リスク回避因子」は、図12の第2因子である「安全資産因子」の後半部分（2008年8月以降）との連動性が高い。これは、先進国におけるソブリンリスクの増大が、株式および債券の金融市場全体に負の影響を及ぼしたため、投資家が、「無国籍通貨」とも呼ばれる金および銀に資金を振り向けたことを反映したものとと言える。

以上により、これらの結果を踏まえると、コモディティ価格の動きに対する政策含意について、以下のように述べられる。

通常、コモディティのような資源価格の上昇はインフレ率の上昇に反映されるため、中央銀行は金融引締政策（政策金利の引き上げ）により、物価上昇を抑制する。2000年以降、このような金融政策は世界的に行われてきたが、リーマンショック後においては、国際商品市況の上昇が新興国の物価上昇と連動する一方で、先進国の物価水準にはその影響が表れなかった。そのため、先進国では金融緩和政策が継続されているのに対し、新興国では金融引締政策が行われている。その結果、低金利国の先進国から高金利国の新興国あるいはコモディティ市場への膨大な資金流入により、新興国における高い物価上昇とコモディティ価格の高騰が生じている。

このように、世界的な流動性過剰の状況において、新興国の金融引締政策だけでは国際商品市況の上昇を抑制することは不可能である。しかし、経済成長率が低く失業率も比較的高い多くの先進国において、金融緩和政策を早期に金融引締政策に転換することは困難である。また、このような国際商品市況の継続した上昇に対して、政策当局が何らかの対策を講じなければ、景気低迷期にある先進国においてスタグフレーションが生じる恐れがある。

ゆえに、このようなコモディティ価格の高騰による世界経済に対する負

の影響を排除するためには、一国の政策当局が金融政策もしくは金融規制を最適に実行するだけでは不十分であり、コモディティ市場に対して世界的に協調した金融規制を実行することが有効であると言える。ここでの金融規制とは、コモディティ市場における投機的取引による価格高騰を未然に防ぐことを目的とするものとなる。

そのような金融規制の設計において、国際的な商品市況の上昇の原因を、実需的な要因とオルタナティブ投資等の金融的な要因に区分することが極めて重要である。この点において、本稿で提示した因子分析により、国際的な商品市況の上昇要因を明確にする方法は、上記の金融規制の基礎部分を構築する手段の1つとなり得る²³⁾。例えば、このような（あるいは更に精査した）因子分析により、ある経済情勢下において、個別あるいは複数の商品価格のボラタイルな変動に投機的要因が含まれることが判明した場合、当該商品市場に対して過剰な資金流入を抑制するような規制（例えば、先物取引における証拠金の積み増し等のレバレッジ規制）を導入することが有効となる²⁴⁾。

このような主張は、Chng（2009）と整合している²⁵⁾。また、東尾・寺田・清水（2006）は、ヘッジファンドの動向を適切に判断することにより、ショック時にも市場の流動性を安定的に確保しつつ、過度な価格変動を抑制することができる²⁶⁾。

ゆえに、本稿で提示したような金融規制を導入することにより、国際的

23) 金融情勢を反映する指標から政策・監督の修正を判断する別の方法として、例えば、鎌田・那須（2011）が挙げられる。鎌田・那須（2011）は、複数の金融指標からジューグラー循環を抽出することにより、「金融動向指数」を構築し、当該指標が金融危機発生の予兆を（ある程度）捉えることができることを示している。

24) 実際に一部のコモディティ市場において、レバレッジ規制の導入が行われている。例えば、「20か国財務大臣・中央銀行総裁会議声明」を参照されたい。

25) 第2節を参照されたい。

26) 東尾・寺田・清水（2006）は、ヘッジファンドの動向を把握するために、例えば、「Lipper TASS Database」というファンドに関するデータベースの利用が有効であることを示している。

な商品市況が上昇傾向にある中で、先進国のように国内の物価上昇が低位に推移している経済情勢において、中央銀行は、コモディティ市場等の資産市場の動向を注視せずとも、安定的な物価上昇と経済成長を達成するような金融政策を遂行することができるだろう。

5. お わ り に

本稿は、2000年代における世界的なコモディティ価格の高騰およびボラティリティの増大が、新興国を中心とする実需の高まりによるものなのか、先進国を中心とする金融環境の緩和によるものなのか、あるいはその他の要因によるものなのかについて明確にするために、因子分析法を用いて、主要な商品指数を構成している商品価格の月次データから近年の商品市況に関する総合的な数量的評価を行った。

主な結果は以下の通りである。第1に、金および銀が世界的な景気循環に関わらず需要されることが示された。この結果は、これらの貴金属が、景気拡大期においてインフレに対するヘッジ手段として需要される一方で、(近年の)景気後退期においては、先進国を中心とする非伝統的金融政策および積極的財政支出政策によるソブリンリスクの増大を起因とする、(特に米ドルおよびユーロの)貨幣価値の低下に対する資金逃避先として需要されることを説明している。すなわち、金および銀などの取引量の多い貴金属は、2005年以降の景気循環全体の期間を通しては安全資産として需要されているが、景気拡大期においてはベースメタルおよび他の工業資源と同様に、主に実需に基づいて取引されるのに対し、景気後退期においてはかなり投機的に取引されていると言える。

第2に、リーマンショック以前の食糧市場および金属市場において、投機的な取引要因により、本源的な需給要因だけでは説明できない価格の高騰が生じたことが明らかにされた。食糧市況においては、トウモロコシがバイオ燃料としての需要増大の見込みから投機資金が流入し価格が高騰した。また、銅およびアルミニウムは、本源的な需給要因によって決まる価

格推移から金および銀と同様の価格と連動するようになった。

第 3 に、リーマンショック以前の景気拡大期において、世界的な高い経済成長を背景としたコモディティへの需要およびそれを見込んだ投機資金のコモディティ市場への流入により、また、リーマンショック以降の景気後退期においては、コモディティが（株式や債券などの）伝統的な金融資産に代わるオルタナティブ投資として投資家のポートフォリオに組み入れられるようになり、国際商品市況が上昇した。このような、国際商品市況上昇の背景として、コモディティの金融商品化が挙げられる。すなわち、コモディティが、消費財よりもむしろ投資資産として取引される傾向にある。その結果、コモディティ価格が、ファンダメンタルズを反映した需給だけでなく、不確実性の高い将来の市況見通しに影響を受けることにより、本源的な需給要因とは無関係のバブルが発生する可能性がある。

最後に、これらの結果を踏まえ、本稿で示したように、因子分析を用いて商品市況の変動要因を明確にすることにより、マクロ経済に負の影響を及ぼす恐れのある投機的な取引によるコモディティ価格の高騰を抑制する規制設計が必要であることを明らかにした。このような規制制度の導入により、国際的な商品市況が上昇傾向にある中で、国内の物価上昇が低位に推移している先進国において、中央銀行は、コモディティ市場の動向を注視せずとも、安定的な物価上昇と経済成長を達成するような金融政策を行うことができる。

本稿を締め括るにあたり、今後の課題について述べる。まず、本稿で行った因子分析は探索的因子分析である。そのため、コモディティ市場、金融市場および実物市場の関係を明示した理論研究を行い、各変数間の相互関係を明確にした上で、確証的因子分析または共分散構造分析を行う必要がある。また、本稿では、コモディティの金融商品化が進展した2005年から2011年までのサンプル期間を経済情勢の変化に基づき、3つの期間に分割して月次データを用いて因子分析を行ったが、更により多くの経済的に重要な変数および資産価格に関する日次データについて因子分析を行う

ことにより、より詳細な分析期間における精密なコモディティ価格の変動要因を明らかにすることができるだろう。これらの問題については、将来の課題とする。

参 考 文 献

- 浅子和美・飯塚信夫・宮川努（2011）『世界同時不況と景気循環分析』東京大学出版会。
- 飯原慶雄・加藤英明・徳永俊史（2002）「商品先物価格の連動性について」『先物取引研究』（日本商品先物振興協会）Vol. 7, No. 1, pp. 1-8.
- 板倉理友（2008）「原油・穀物価格上昇に対する分析」『日本文理大学商学会誌』（日本文理大学）Vol. 27, No. 1, pp. 1-11.
- 伊藤隆康（2006）「日本の先物市場における上場商品の価格連動性——東京工業品取引所と東京穀物商品取引所を分析して——」『先物取引研究』（日本商品先物振興協会）Vol. 12, No. 10, pp. 1-14.
- 翁邦雄（2009）「金融政策と資産価格——clean up the mess と leaning against the wind——」『証券アナリストジャーナル』（日本証券アナリスト協会）Vol. 47, No. 5, pp. 16-27.
- 加藤裕己（2008）「原油価格の高騰と投機行動」『東京経学会誌』（東京経済大学）No. 261, pp. 17-43.
- 鎌田康一郎・那須健太郎（2011）「早期警戒指標としての金融動向指数」『日本銀行ワーキングペーパーシリーズ』（日本銀行）No. 11-J-3.
- 川崎能典（2001）「多変量時系列に対する主成分・因子分析」『統計数理』（統計数理研究所）Vol. 49, No. 1, pp. 109-131.
- 木村武・川本卓司・森下謙太郎・東将人（2011）「国際商品市況変動の要因分解と市場間連動の背景」『日本銀行ワーキングペーパーシリーズ』（日本銀行）No. 11-J-4.
- 木村武・木全友則・稲村保成・武藤崇（2011）「最近の国際商品市況上昇の背景——世界的に緩和した金融環境とコモディティの金融商品化の影響——」『日銀レビュー』（日本銀行）No. 2011-J-2.
- 斉藤雅士・福永一郎（2008）「資産価格と金融政策：動学的一般均衡モデルによる分析と展望」『金融研究』（日本銀行金融研究所）Vol. 27, No. 2, pp. 1-64.
- 塩路悦朗・内野泰助（2009）「為替レートと原油価格変動のパススルーは変化したか」『日本銀行ワーキングペーパーシリーズ』（日本銀行）No. 09-J-8.
- 島敏夫（2008）「原油価格決定方式の変遷と現状」『福山大学経済学論集』（福山大学）Vol. 33, No. 1, pp. 111-139.

- 菅原歩・内藤友紀 (2010) 「2000年代の国際コモディティ価格形成の要因と調整」『経済学』(東北大学) Vol. 71, No. 1・2, pp. 1-12.
- 茅野信行 (2009) 「米国エタノール政策と穀物メジャーの戦略」『国学院経済学』(国学院大学) Vol. 57, No. 2, pp. 195-239.
- 土居英二・藤江昌嗣 (2008) 「原油価格のインパクト分析」『経営論集』(明治大学) Vol. 55, No. 2・3, pp. 63-74.
- 豊島裕樹 (2009) 「原油価格と景気変動期のボラティリティ・スピルオーバー」『国民経済雑誌』(神戸大学) Vol. 200, No. 6, pp. 1-16.
- 則長満 (2010) 「原油価格変動の経済要因分析：リーマンショック後の原油市場はどう変化したのか？」『追手門経済論集』(追手門学院大学) Vol. 45, No. 1, pp. 72-93.
- 東尾直人・寺田泰・清水季子 (2006) 「ヘッジファンドの投資行動変化と金融市場への影響～ポジションの集中および投資対象拡大と市場流動性リスク～」『日銀レビュー』(日本銀行) No. 2006-J-18.
- 笹木琢治・川本卓司 (2009) 「近年の原油価格の変動要因について——構造 VAR による試算——」『日銀レビュー』(日本銀行) No. 2009-J-3.
- 皆木健男 (2010) 「商品先物市場における実証分析」『北星論集』(北星学園大学) Vol. 49, No. 2, pp. 17-28.
- 村瀬洋一・高田洋・廣瀬毅士 (2007) 『SPSS による多変量解析』オーム社.
- 諸田崇義 (2010) 「コモディティ価格変動の特徴とプライシング・モデルの展開」『IMES ディスカッションペーパー』(日本銀行金融研究所) No. 2010-J-1.
- Acharya, V., L. Lochstoer and T. Ramadorai (2010) “Limits to Arbitrage and Hedging: Evidence from Commodity Markets,” *Working paper*, NYU Stern.
- Blanchard, O., G. Dell’Ariccia and P. Mauro (2010) “Rethinking Macroeconomic Policy,” *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 42, pp. 199-215.
- Caballero, R. J., E. Farhi and P. O. Gourinchas (2008) “Financial Crash, Commodity Prices and Global Imbalances,” *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 2, pp. 1-55.
- Chng, M. T. (2009) “Economic Linkages across Commodity Futures: Hedging and Trading Implications,” *Journal of Banking and Finance*, Vol. 33, pp. 958-970.
- Doran, J. S. and E. I. Ronn (2008) “Computing the Market Price of Volatility Risk in the Energy Commodity Markets,” *Journal of Banking and Finance*, Vol. 32, No. 12, pp. 2541-2552.
- Elder, J. and A. Serletis (2010) “Oil Price Uncertainty,” *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 42, pp. 1138-1159.
- FAO (2009) *The State of Agricultural Commodity Markets 2009*.

- Fukunaga, I., H. Naohisa and N. Sudo (2010) “The Effects of Oil Price Changes on the Industry-Level Production and Prices in the U.S. and Japan,” *NBER Working Paper*, No. 15791.
- Geman, H. and C. Kharoubi (2008) “WTI Crude Oil Futures in Portfolio Diversification: the Time-to-Maturity Effect,” *Journal of Banking and Finance*, Vol. 32, No. 12, pp. 2553–2559.
- Hertel, T. and J. Beckman (2011) “Commodity Price Volatility in the Biofuel Era: An Examination of the Linkage between Energy and Agricultural Markets,” *NBER Working paper*, No. 16824.
- Kaiser, H. F. (1974) “An Index of Factorial Simplicity,” *Psychometrika*, Vol. 39, pp. 31–36.
- Kogan, L., D. Livdan and A. Yaron (2009) “Oil Futures Prices in a Production Economy with Investment Constraints,” *Journal of Finance*, Vol. 64, No. 3, pp. 1345–1375.
- Nakov, A. and A. Pescatori (2010) “Monetary Policy Trade-Offs with a Dominant Oil Producer,” *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 42, pp. 1–32.
- Stephens, E. C. and C. B. Barrett (2011) “Incomplete Credit Markets and Commodity Marketing Behavior,” *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 62, No. 1, pp. 1–24.