



New ESRI Working Paper No.67

原油価格の変動とマクロ経済変数

北川諒、高橋淳、中園善行

September 2022



内閣府経済社会総合研究所
Economic and Social Research Institute
Cabinet Office
Tokyo, Japan

New ESRI Working Paper は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません（問い合わせ先：<https://form.cao.go.jp/esri/opinion-0002.html>）。

新ESRIワーキング・ペーパー・シリーズは、内閣府経済社会総合研究所の研究者および外部研究者によってとりまとめられた研究試論です。学界、研究機関等の関係する方々から幅広くコメントを頂き、今後の研究に役立てることを意図して発表しております。

論文は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません。

The views expressed in “New ESRI Working Paper” are those of the authors and not those of the Economic and Social Research Institute, the Cabinet Office, or the Government of Japan.

原油価格の変動とマクロ経済変数*

北川 諒[†]

高橋 淳[‡]

中園 善行[§]

概要

本論文では、原油価格の外生的な変動（ショック）を抽出したうえで、このショックがマクロ経済変数に与えた因果効果を識別した。その際、原油価格の外生的な変動を識別する近年の研究の流れ (Kilian, 2009) に従って、供給面の変化によってもたらされたショックと、需要面の変化によってもたらされたショックに分解して分析を行った。本論文の発見は次の三点である。第一に、原油価格の外生的な変化が供給面に由来する場合、原油価格の上昇は、GDP、消費、投資、所得を減少させた。第二に、原油価格の外生的な変化が需要面に由来する場合、原油価格の上昇は、GDP、消費、投資、所得を増加させた。第三に、原油価格が上昇するようなショックは、それが供給側と需要側のどちらに由来するかわかわらず、物価を上昇させた。本論文の結論は、原油価格が日本経済に与える影響を分析する際には、原油価格の外生的な変動のみに注目するだけでなく、その外生的な変動が、供給側と需要側のどちらに由来するかを識別して分析する必要があることを示唆している。

JEL Classification: F31; F41; Q43

Keywords: エネルギー価格; 原油価格ショック; 構造 VAR; Local projection

*論文はすべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません。

[†]内閣府経済社会総合研究所

[‡]横浜市立大学国際マネジメント研究科

[§]横浜市立大学国際マネジメント研究科、内閣府経済社会総合研究所

1 はじめに

マクロ経済ショックとして、原油価格の変化は日本経済に大きな影響を与える要因の一つである。図1が示す原油価格の推移は、その乱高下が日本経済に何らかの影響を与えてきたことを示唆する。1970年代の「狂乱物価」、2000年代の原油高は経済面のみならず、政治的にも大きな関心事となった。2022年には、気候変動への対応などでクリーンエネルギーへの需要が世界的に高まりつつあるなかで産油国の生産が停滞したことや、ロシアによるウクライナ侵攻も相まって、原油価格は上昇した。過去、原油高に伴って、エネルギー自給率が低い日本の交易損失は急速に拡大したことが指摘されている(経済企画庁, 1982; 内閣府, 2011)。このように原油価格の上昇は、エネルギーの輸入依存度が高い日本経済にとって、景気の下押し圧力として作用してきた。

財・サービスの価格は需要と供給によって決まるが、原油価格も同様である。原油価格が変化した場合、その変化には供給側と需要側の要因が複雑に作用している。供給側に由来する価格の変化は、原油生産力(供給力)の増減に由来する。原油生産力(供給力)は、原油生産設備への投資によって拡大する。一方で、災害や軍事衝突などで原油生産設備が破壊されたり、サプライチェーンが寸断されれば、原油生産力(供給力)は減少する。また、産油国の生産調整の実施により、原油の生産は減少する。これらの動きで原油価格が変化した場合、供給側に由来する原油価格の変動と解釈できる。需要側に由来する価格の変化は、原油に対する需要の増減に由来する。世界経済の経済活動が活発になれば原油に対する需要は拡大する。一方で、需要が急に失われるようなショック、例えば新型の感染症がまん延し、人の移動を伴う旅行や外食などの需要が急減した場合、原油に対する需要は減少する。これらの動きで原油価格が変化した場合、需要側に由来する原油価格の変動と解釈できる。

原油価格の変動を、供給側と需要側に由来する二つの外生的な変動に分解した場合、それぞれのショックが日本経済に与える影響は異なり得る。原油価格を上昇させるような供給側由来のショックは、災害や軍事衝突、産油国の生産調整等によって引き起こされる。これによって生じた原油価格ショックは、日本の生産や投資を減少させることが予想される。一方で、原油価格を上昇させるような需要側由来のショックは、人々が予期しなかった景気の拡大によって引き起こされる。これによって生じた原油価格ショックは、日本の生産や投資を減少させるとは限らない。むしろ、予期せぬ景気の拡大に伴い、生産や投資が増加することも考えられる。したがって原油価格が突然上昇した場合でも、原油価格の予期せざる上昇が日本経済に与える影響は必ずしも自明ではない。

本論文では、原油価格の変動が日本のマクロ経済変数に与えた影響を分析する。そのた

めに、計量経済学的手法を用いて原油価格の外生的な変動（ショック）を抽出したうえで、このショックがマクロ経済変数に与えた因果効果を識別する。その際、原油価格の外生的な変動を識別する近年の研究の流れ (Kilian, 2009) に従って、供給面の変化によってもたらされたショックと、需要面の変化によってもたらされたショックに分解して分析を行う。

本論文の結論は、下記の通りである。第一に、原油価格の外生的な変化が供給面に由来する場合、原油価格の上昇は、GDP、消費、投資を減少させた。第二に、原油価格の外生的な変化が需要面に由来する場合、原油価格の上昇は、GDP、消費、投資を増加させた。第三に、原油価格が上昇するようなショックは、それが供給側と需要側のどちらに由来するかに関わらず、物価を上昇させた。本論文の結論は、原油価格が日本経済に与える影響を分析するには、原油価格の外生的な変動のみに注目するだけでなく、その外生的な変動が、供給側と需要側のどちらに由来するかを識別して分析する必要があることを示唆している。

本稿の構成は以下のとおりである。まず2節で、原油価格ショックの識別を行う。続く3節で、供給と需要それぞれに由来する原油価格ショックに対するマクロ経済変数のインパルス応答関数を示す。4節で結論を述べる。

2 原油価格ショックの識別

本節では Kilian (2009) に従い、原油価格ショックを供給面と需要面それぞれに由来する二つのショックとして識別する手法を示す。Kilian (2009) は様々な手法で識別されてきた原油価格ショックを、原油の供給力の変化と原油の需要側の変化に注目し、さらに分解することを提案した。具体的には、原油価格ショックを世界全体の原油供給能力に由来するショック、原油に対する需要の増減に由来するショック、及びこれら二つのショックでは説明できないショックに分解することを提案した。具体的な識別手法として、Kilian (2009) は下記の構造 VAR を用いた。

$$\mathbf{A}_0 \mathbf{Z}_t = \boldsymbol{\alpha} + \sum_{i=1}^{24} \mathbf{A}_i \mathbf{Z}_{t-i} + \boldsymbol{\varepsilon}_t, \quad (1)$$

$$\mathbf{e}_t \equiv \begin{pmatrix} e_t^{\Delta prod} \\ e_t^{rea} \\ e_t^{rpo} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_t^{\text{oil supply shock}} \\ \varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}} \\ \varepsilon_t^{\text{rest of the shock}} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

ここでベクトル \mathbf{Z}_t は $(\Delta prod_t, rea_t, rpo_t)'$ であり、 $\Delta prod_t$ 、 rea_t 、 rpo_t はそれぞれ世界全体の原油生産力の月次変化率、世界全体の実質経済活動指数の対数値、実質原油価格の対

数値を表す。¹ (1) 式の ε_t が構造ショックであり、原油の供給側に由来する原油価格ショック ($\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$)、需要側に由来する原油価格ショック ($\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$)、そしてこれらによって説明されない原油価格ショック ($\varepsilon_t^{\text{rest of the shock}}$) からなる。

ここで (1) 式の ε_t を識別するため、変数の同時点相互依存関係に再帰的構造を仮定する。具体的には (2) 式において、 \mathbf{A}_0^{-1} の上三角行列の成分をすべて 0 とする。すなわち $a_{12} = a_{13} = a_{23} = 0$ という仮定である。これは第一に、世界全体の原油の供給能力に同時点で影響を与える構造ショック (ε_t) は、原油の供給側に由来するショック ($\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$) のみであることを意味する。² 第二に、世界全体の経済活動に同時点で影響を与える構造ショック (ε_t) は、原油の供給側と需要側に由来するショックのみであることを意味する。このいわゆる「リカーシブ制約」のもとで、すべての構造ショックが識別される。³

3 原油価格ショックに対するマクロ経済変数の反応

本節では Jordà (2005) にしたがって、Local projection の手法を用いて原油価格ショックに対するマクロ経済変数の反応（インパルス応答関数）を推計する。

$$\log y_{t+h} - \log y_{t-1} = \beta_h^S \varepsilon_t^{\text{oil supply shock}} + \sum_1^k \gamma_k X_{t-k} + e_{t+h}. \quad (3)$$

$$\log y_{t+h} - \log y_{t-1} = \beta_h^D \varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}} + \sum_1^k \gamma_k X_{t-k} + e_{t+h}. \quad (4)$$

$\log y_{t+h}$ は t 期から h 四半期後のマクロ経済変数の対数値を表す。⁴ ベクトル X には、マクロ経済変数 y_t の（対数値の）ラグ、および原油価格ショック ((3) 式においては供給側に由来する原油価格ショック ($\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$))、(4) 式においては需要側に由来する原油価格

¹ 世界全体の原油生産力の月次変化率 ($\Delta prod_t$)、及び実質原油価格の対数値 (rpo_t) は米国エネルギー情報局のホームページから入手し、原油価格の実質化には米国消費者物価指数を用いた。また世界全体の実質経済活動指数の対数値 ($reat_t$) には、Lutz Kilian が自身のホームページで公開している指数を使用した (<https://sites.google.com/site/lkilian2019/>)。なおこれら変数の選択と加工は Kilian (2009) と同様である。

² すなわち、 t 期における世界全体の原油供給能力は、 $\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$ と $\varepsilon_t^{\text{rest of the shock}}$ の影響を受けないことを意味する。

³ 図 2 は識別された二つの原油価格ショック ($\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$ 、 $\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$) の推移である。月次のショックを各年毎に平均をとることでそれぞれのショックの基調的な動きが示されている。図 2 は、1994 年以降の原油価格ショックについて相対的にみた場合、需要側に由来するショックの大きさが大きいことを示唆している。2003 年から 2004 年にかけて原油価格は高騰し、2004 年秋には過去最高値を記録した。背景には余剰生産能力の低下等、供給側に由来する要因も指摘される (内閣府, 2004)。一方で、識別されたショックの推移をみると、世界的な需要の増大が与えた影響が大きい。またリーマンショック前後における原油価格の予期せざる変動も、需要側の要因が大きかったことが示唆される。供給側に由来するショックについては、2013 年以降、大きな振幅を見せているが、この動きは米国でシェール・オイルの生産が本格化した、いわゆる「シェール革命」の影響による需給バランスの悪化が影響している可能性が高い (内閣府, 2015)。

⁴ 推計に用いた標本は 1994 年から 2019 年までの四半期データ (実質 GDP、設備投資、家計最終消費支出、消費者物価指数、総雇用者所得 (すべて実質値でかつ季節調整済み)) である。なお供給側・需要側に由来する原油価格ショック (2 系列) は月次で識別した系列をそれぞれ四半期毎に足し上げることで四半期系列に加工している。

ショック ($\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$) のラグを含む。⁵ここで注目する係数は β_h^S 及び β_h^D である。 h を 0 から 15 まで変化させたときの β_h^S (β_h^D) が、供給側 (需要側) に由来する原油価格ショックが h 期先のマクロ経済変数に与える影響を表していることになる。以下では、まず原油価格ショックが需要側 (GDP、設備投資、消費) に与えた影響を確認し、次に原油価格ショックが物価や所得に与えた影響についても確認することで、需要項目が変化した要因についてその背景を深堀する。

3.1 GDP の反応

図 3 は 1% の原油価格ショックに対する GDP の反応を示している。⁶図 3 の上段と下段はそれぞれ供給側由来のショック ($\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$)、需要側由来のショック ($\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$) に対する GDP の反応である。図 3 の上段は、供給側由来のショックが、GDP を減少させることを示している。GDP はショックから 10 四半期後に減少し、その減少幅は 10% のショックに対して -1.0% である。供給側由来のショックが GDP を減少させるという結果は、原油価格上昇が GDP に与える影響を試算した内閣府 (2004) と整合的な結果である。⁷一方、図 3 の下段は、需要側由来のショックが、GDP を増加させることを示している。GDP はショックが生じた直後から有意に増加し、その増加幅は 10% のショックに対して 0.7% である。需要側由来で生じた原油価格ショックが生産面に正の影響を与えたという結果は、笛木・川本 (2009) や祝迫・中田 (2015) らの結果と整合的である。

3.2 設備投資の反応

図 4 は 1% の原油価格ショックに対する設備投資の反応を示している。図 4 の上段と下段はそれぞれ供給側由来のショック ($\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$)、需要側由来のショック ($\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$) に対する設備投資の反応である。図 4 の上段は、供給側由来のショックが、設備投資を減少させることを示している。設備投資はショックから 1 四半期後に有意に減少する。その後、設備投資はゆっくりともとの水準に戻る動きを見せるものの、ショックから 10 四半期後に再度減少し、その減少幅は 10% のショックに対して最大 -3.0% に上る。一方、図 4 の下段は、需要側由来のショックが、設備投資を増加させることを示している。設備投資はショックが生じた直後から有意に増加し、その増加幅は 10% のショックに対して最大 1.5%

⁵ラグの長さは BIC 基準に従い、1 (すなわち $k = 1$) とした。なおラグの長さを 3 に変えた場合でも、以下に示すインパルス応答関数の推計結果大きく変化しない。

⁶GDP は実質 GDP を用いた。以下、特に断りがない限り、経済変数はすべて実質値である。

⁷ただし内閣府 (2004) の試算は原油上昇に対する GDP への影響を試算しており、「ショック」に対する影響を試算したものではないことに留意する必要がある。

である。GDPと同様に、設備投資でも原油価格ショックが供給側に由来するか、需要側に由来するかによって反応が対照的になった。この結果は、原油価格の変化そのものに注目するのではなく、その変化の要因を識別することが重要であることを示唆している。

3.3 家計最終消費支出の反応

図5は1%の原油価格ショックに対する家計最終消費支出の反応を示している。図5の上段と下段はそれぞれ供給側由来のショック ($\epsilon_t^{\text{oil supply shock}}$)、需要側由来のショック ($\epsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$) に対する消費の反応である。図5の上段は、供給側由来のショックが、消費を減少させることを示している。消費はショックから3四半期後に有意に減少する。その減少幅は10%のショックに対して最大-0.4%である。一方、図5の下段は、需要側由来のショックが、消費を増加させることを示している。消費はショックが生じた直後から有意に増加し、その増加幅は10%のショックに対して最大0.5%である。GDPや設備投資と同様に、消費でも原油価格ショックが供給側に由来するか、需要側に由来するかによってショックに対する反応は正反対となった。

3.4 物価水準の反応

図6は1%の原油価格ショックに対する物価水準(消費者物価指数(総合)、季節調整済み)の反応を示している。図6の上段と下段はそれぞれ供給側由来のショック ($\epsilon_t^{\text{oil supply shock}}$)、需要側由来のショック ($\epsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$) に対する物価水準の反応である。図6の上段は、供給側由来のショックが、物価を上昇させることを示している。物価はショックの直後から穏やかに上昇し、その影響は6四半期後に最大となる。上昇幅は10%のショックに対して最大0.5%である。一方、図6の下段は、需要側由来のショックも、物価を上昇させることを示している。物価はショック直後から穏やかに上昇し、その影響は4四半期後に最大となる。その上昇幅は10%のショックに対して最大0.3%である。物価については原油価格ショックが供給側に由来するか、需要側に由来するかに関わらず、物価を上昇させる結果となった。原油価格ショックが物価を上昇させるインパクトは、内閣府(2004)による分析と同程度であった。⁸

⁸内閣府(2004)は産業連関表を用いて原油価格が10%上昇した場合、それがすべての財・サービスに100%転嫁されると知れば、消費者物価が最大で0.16%押し上げられると試算している。

3.5 実質賃金の反応

図7は1%の原油価格ショックに対する賃金（現金給与総額（実質）、季節調整済み）の反応を示している。図7の上段と下段はそれぞれ供給側由来のショック（ $\varepsilon_t^{\text{oil supply shock}}$ ）、需要側由来のショック（ $\varepsilon_t^{\text{aggregate demand shock}}$ ）に対する賃金の反応である。図7の上段は、供給側由来のショックが、賃金を下落させることを示している。賃金はショック直後に有意に下落する。賃金はその後振れを伴いながらも下落し、その下落幅は5四半期後の10%のショックに対して最大-0.6%となる。一方、図7の下段は、需要側由来のショックが、賃金を上昇させることを示している。賃金はショックが生じた後、穏やかに上昇基調をたどりながら、13四半期後のその上昇幅は10%のショックに対して最大0.6%でなる。GDPや設備投資、消費と同様に、賃金も原油価格ショックが供給側に由来するか、需要側に由来するかによってショックに対する反応は正反対となった。

4 結論

原油価格が変化した場合、その変化には供給側と需要側の要因が複雑に作用している。したがって原油価格の変動を、供給側と需要側に由来する二つの変動に分解した場合、それぞれのショックが日本経済に与える影響は異なり得る。本論文では、原油価格の変動が日本のマクロ経済変数に与えた影響を分析した。その際、原油価格の外生的な変動を識別する近年の研究の流れ(Kilian, 2009)に従って、供給面の変化によってもたらされたショックと、需要面の変化によってもたらされたショックに分解して分析を行った。

分析の結果、次の三点が明らかになった。第一に、原油価格の外生的な変化が供給面に由来する場合、原油価格の上昇は、GDP、消費、投資を減少させた。第二に、原油価格の外生的な変化が需要面に由来する場合、原油価格の上昇は、GDP、消費、投資を増加させた。第三に、原油価格が上昇するようなショックは、それが供給側と需要側のどちらに由来するかに関わらず、物価を上昇させた。本論文の結論は、原油価格が日本経済に与える影響を分析する際には、原油価格の外生的な変動のみに注目するだけでなく、その外生的な変動が、供給側と需要側のどちらに由来するかを識別して分析する必要があることを示唆している。

参考文献

- Jordà, Òscar, (2005) “Estimation and Inference of Impulse Responses by Local Projections,” *American Economic Review* 95(1), 161–182.
- Kilian, Lutz, (2009). “Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market,” *American Economic Review*, 99(3), 1053–1069.
- 祝迫得夫、中田勇人 (2015) 「原油価格、為替レートショックと日本経済」、『経済研究』66 巻4 号、335–378.
- 経済企画庁 (1982) 「年次経済報告（経済白書）—安定成長への適応を進める日本経済」.
- 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、No.09-J-8.
- 内閣府経済社会総合研究所 (2004) 「日本経済 2004—持続的成長の可能性とリスク—」.
- 内閣府 (2011) 「世界経済の潮流 (2011 年上半期 世界経済報告) —歴史的転換期にある世界経済：「全球一体化」と新興国のプレゼンス拡大」.
- 内閣府 (2015) 「世界経済の潮流 (2015 年上半期 世界経済報告)：原油価格下落と世界経済—メリットとリスクの総点検—」.
- 笛木琢治、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、2009-J-3.

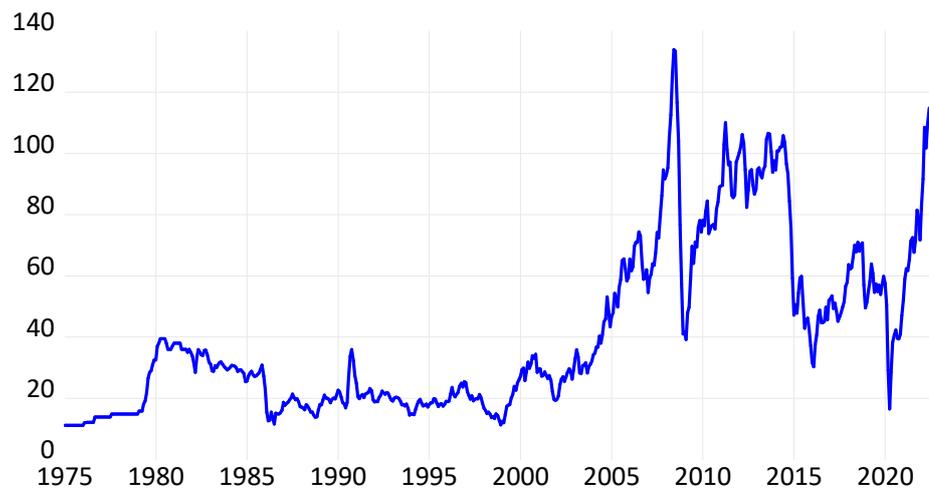


図 1: 原油価格の推移 (West Texas Intermediate、1 バレル当たり米ドル)

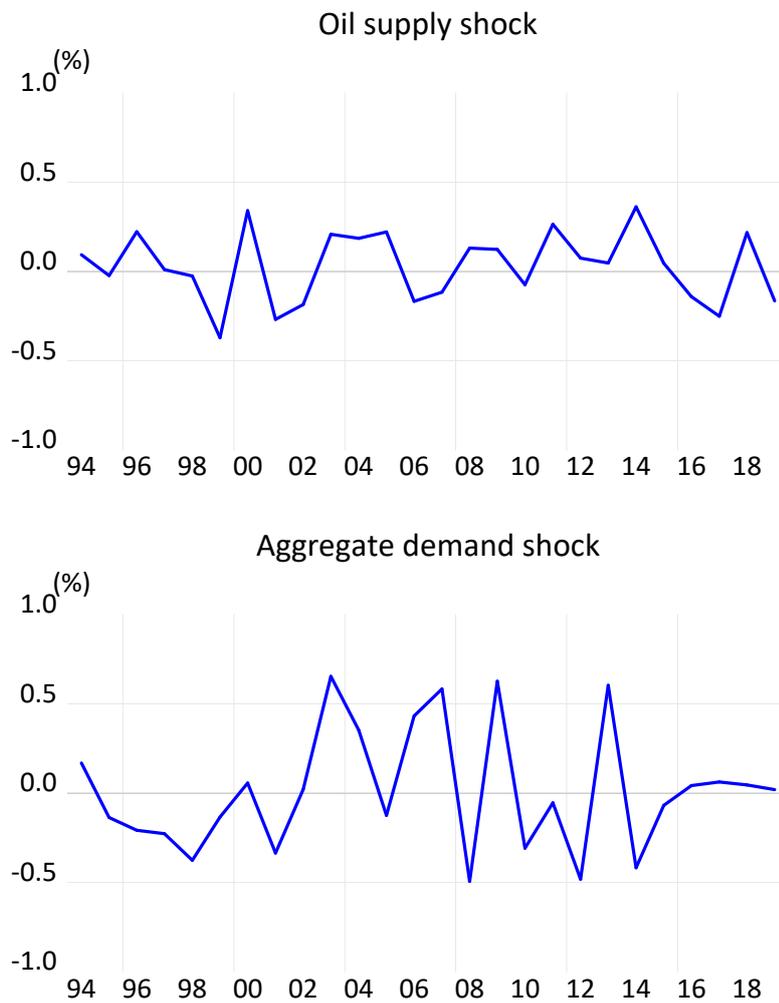


図 2: 識別された原油価格ショックの推移（供給側由来のショック（上）、需要側由来のショック（下））

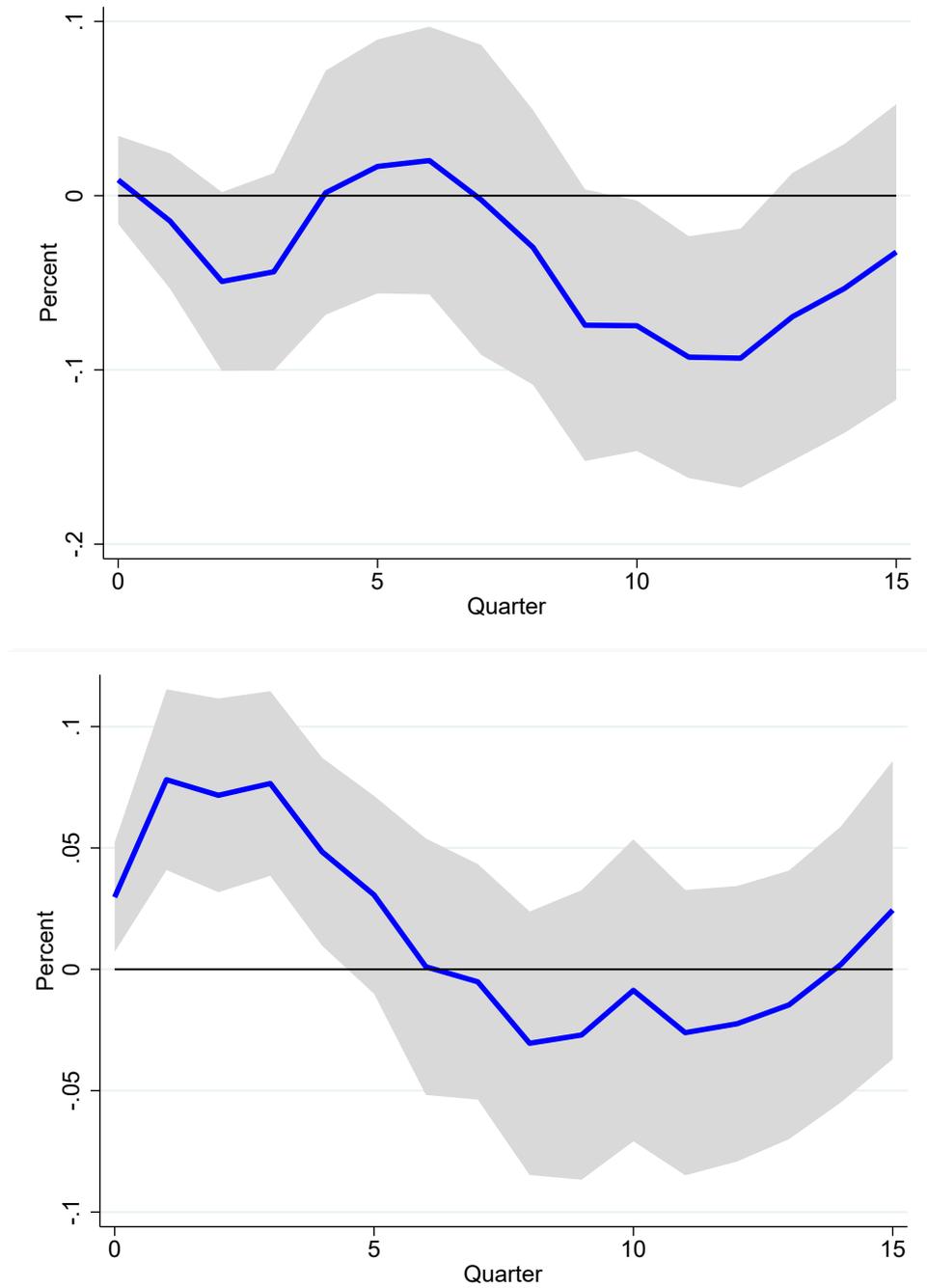


図 3: 1%の原油価格ショックに対する GDP の反応：色付き部分は信頼区間（±1 標準偏差）を示す（供給側由来のショック（上）、需要側由来のショック（下））

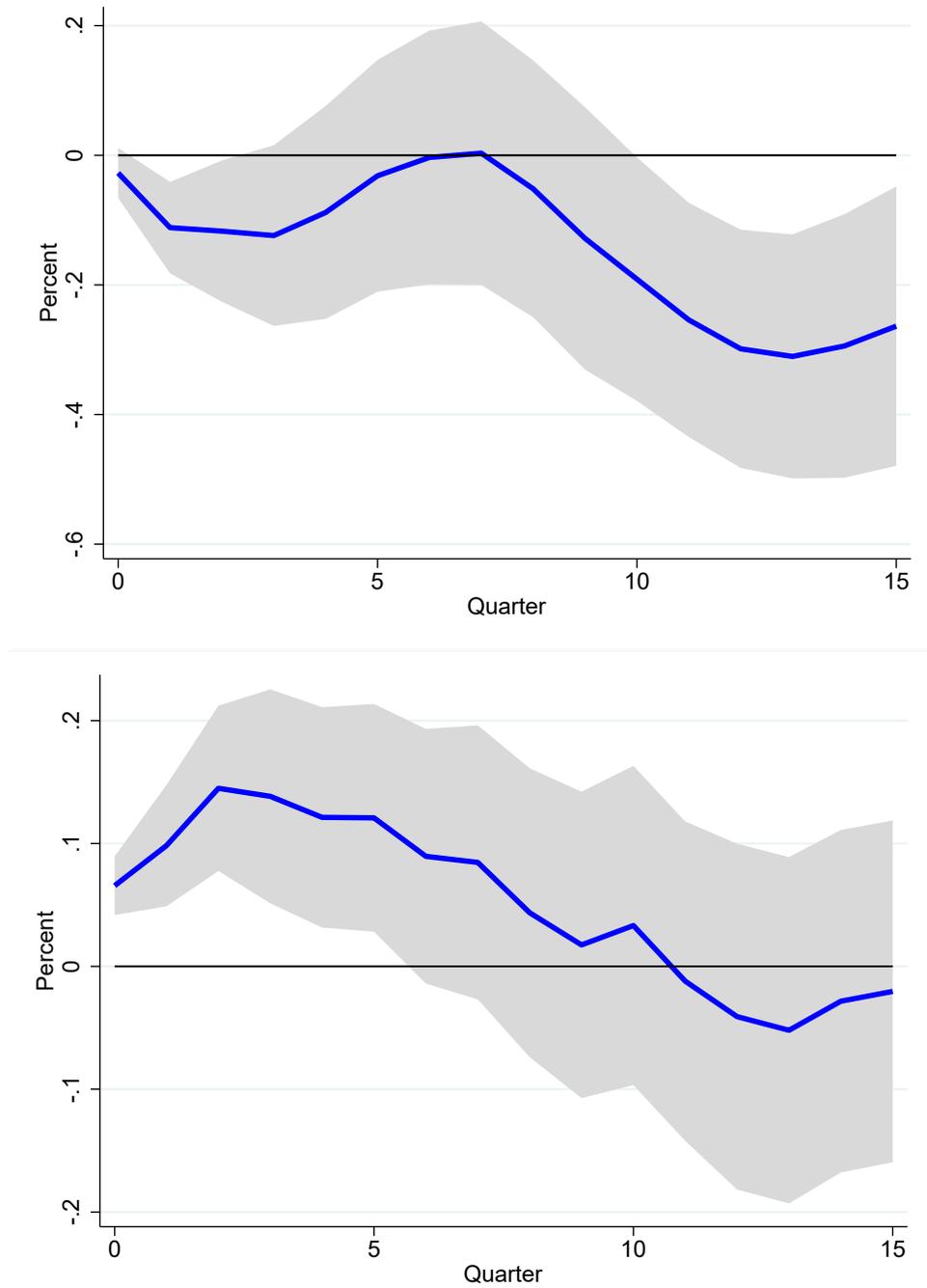


図 4: 1%の原油価格ショックに対する設備投資の反応：色付き部分は信頼区間（±1 標準偏差）を示す（供給側由来のショック（上）、需要側由来のショック（下））

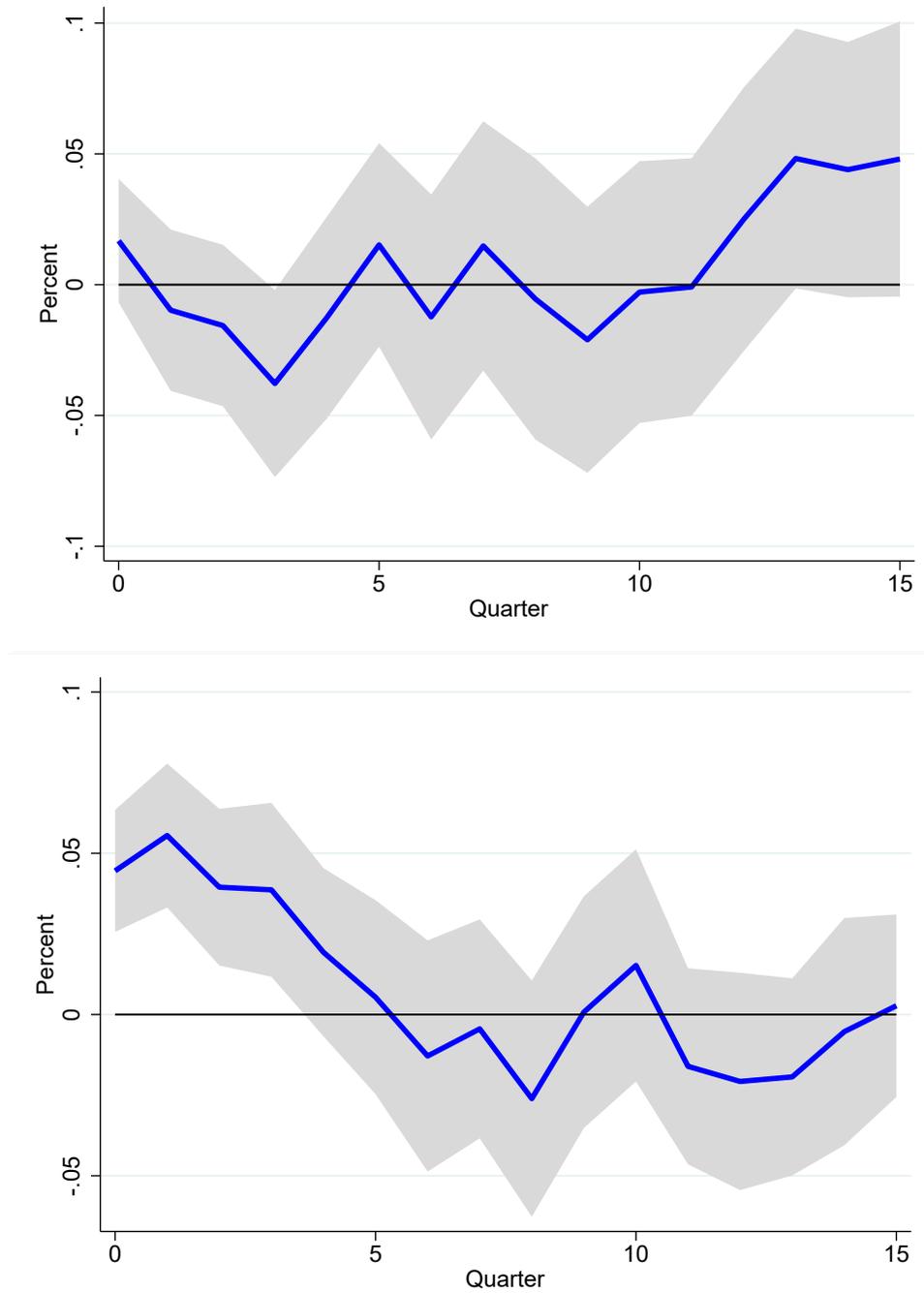


図 5: 1%の原油価格ショックに対する家計最終消費支出の反応：色付き部分は信頼区間（ ± 1 標準偏差）を示す（供給側由来のショック（上）、需要側由来のショック（下））

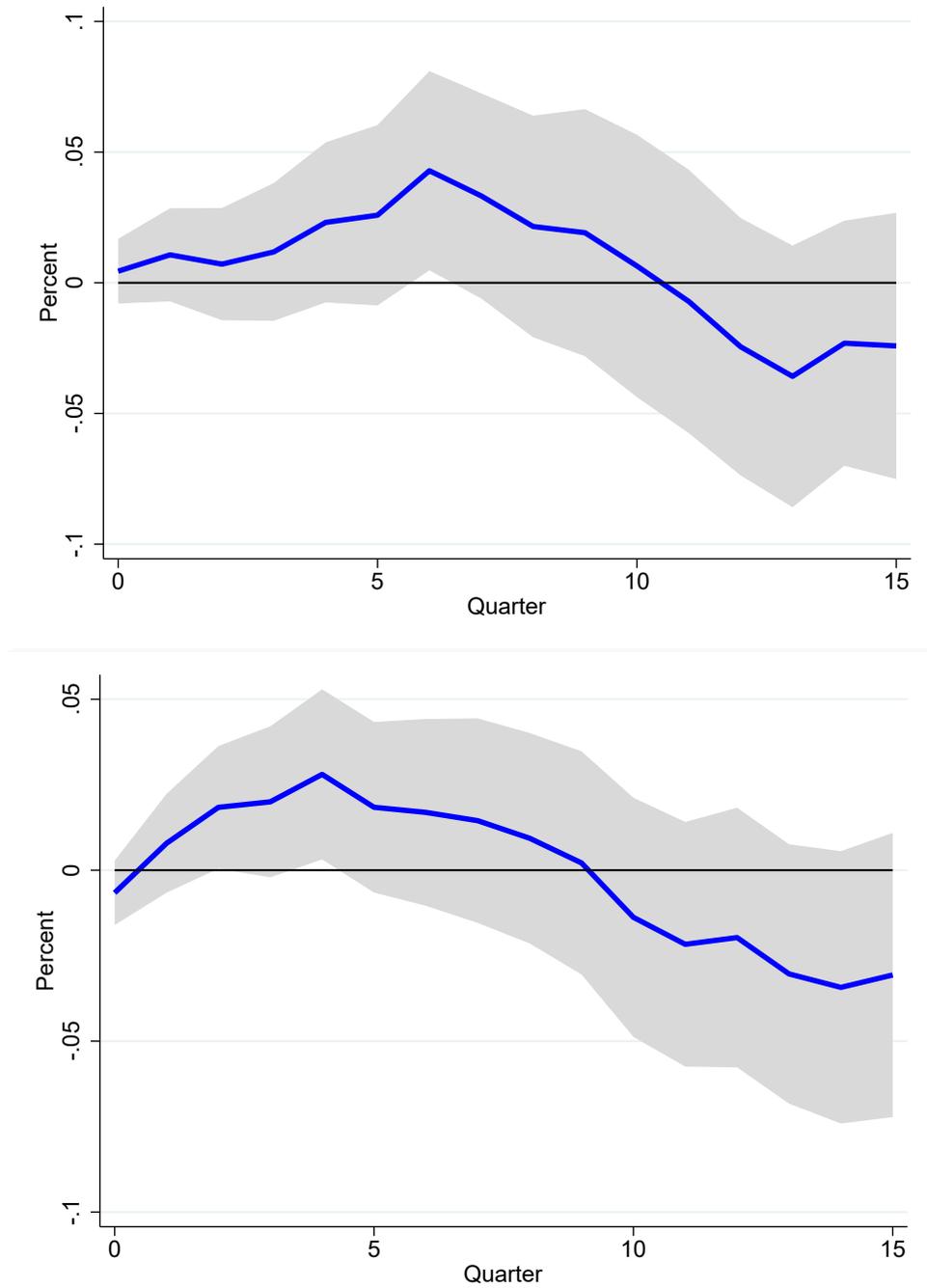


図 6: 1%の原油価格ショックに対する物価水準の反応：色付き部分は信頼区間（ ± 1 標準偏差）を示す：色付き部分は信頼区間（ ± 1 標準偏差）を示す（供給側由来のショック（上）、需要側由来のショック（下））

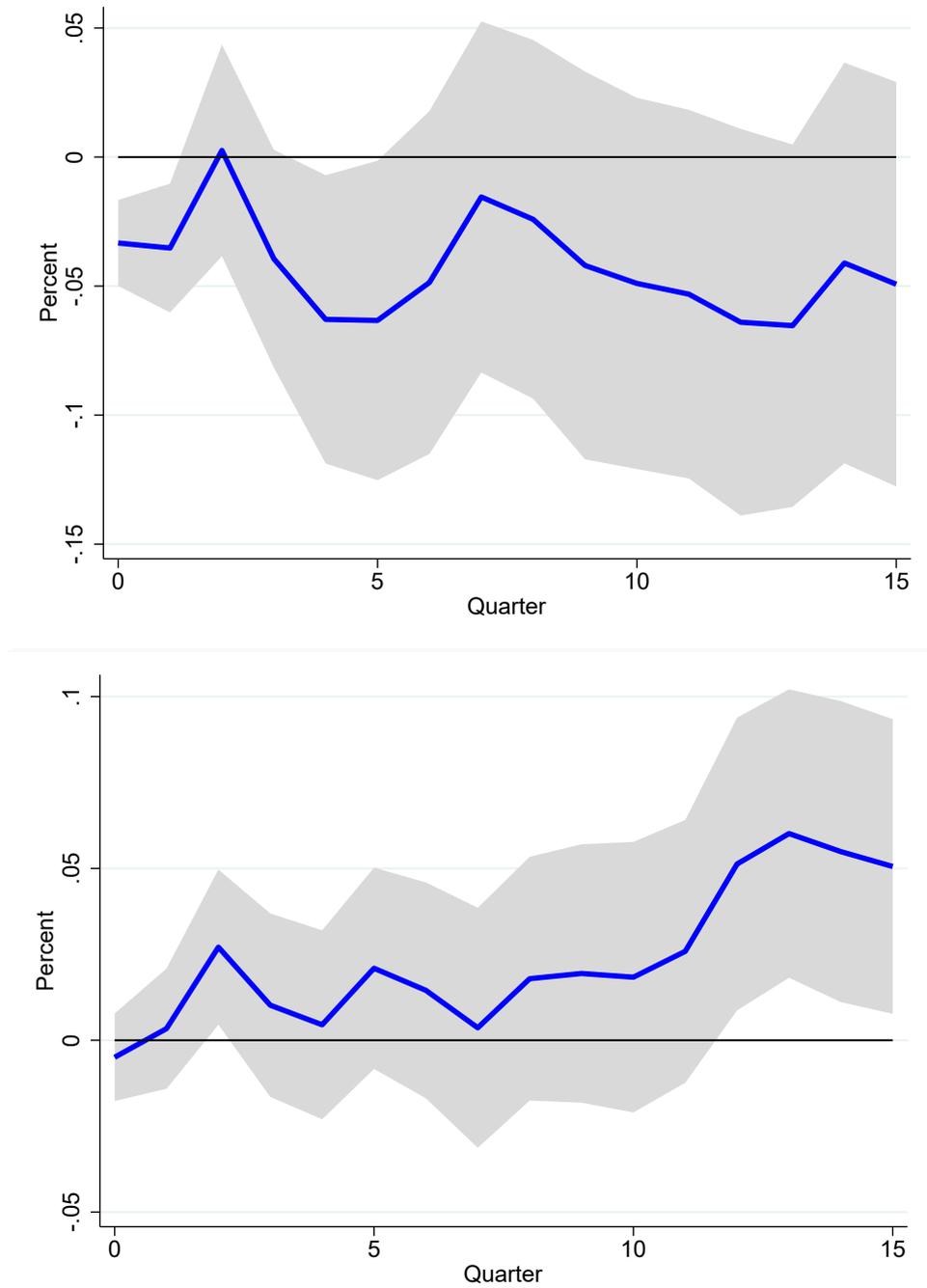


図7: 1%の原油価格ショックに対する賃金（総雇用者所得（実質）、季節調整値）の反応：色付き部分は信頼区間（ ± 1 標準偏差）を示す：色付き部分は信頼区間（ ± 1 標準偏差）を示す（供給側由来のショック（上）、需要側由来のショック（下））