

みずほレポート

2018年10月10日

新しいみずほマクロモデル (MMM) の開発と応用

—量的・質的金融緩和の再検証

- ◆現実のデータのフィットのみならず、経済理論との整合性にも配慮したハイブリッド型のマクロ経済計量モデルであるMMMを構築した。
- ◆金融政策については単なるテイラー・ルール型とはせずに、複雑さを増す近年の様々な枠組みを、現実に沿った形で明示的に記述した。
- ◆加えて、各種の財政・社会保障制度も簡潔に表現し、短期的な景気循環を主眼としたモデルでありながら、構造的なファクターも一定程度考慮できるよう工夫している。
- ◆MMMを用いて量的・質的金融緩和の効果を検証すると、需給ギャップを1.4%、インフレ率を0.7%程度押し上げた計算。一方、マイナス金利、イールドカーブ・コントロールの効果は限定的

経済調査部主任エコノミスト 市川雄介
03-3591-1289 yusuke.ichikawa@mizuho-ri.co.jp

経済調査部主任エコノミスト 酒井才介
03-3591-1241 saisuke.sakai@mizuho-ri.co.jp

経済調査部主任エコノミスト 宮嶋貴之
03-3591-1434 takayuki.miyajima@mizuho-ri.co.jp

●当レポートは情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、当社が信頼できると判断した各種データに基づき作成されておりますが、その正確性、確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、ご自身の判断にてなされますようお願い申し上げます。また、本資料に記載された内容は予告なしに変更されることもあります。なお、当社は本情報を無償でのみ提供しております。当社からの無償の情報提供をお望みにならない場合には、配信停止を希望する旨をお知らせ願います。

目 次

1. はじめに	1
2. MMMの全体像	2
3. 具体的なモデル構造	3
(1) トレンド・インフレと金融政策ルール	3
(2) 個人消費と世帯動態	6
(3) スロー・トレードと輸出関数	8
(4) 所得・財政変数の概略	9
4. 量的・質的金融緩和の検証	11
(1) 波及メカニズムと総括的検証	11
(2) 仮想シナリオの設定	12
(3) シミュレーション結果	13
5. おわりに	16
補論A 変数一覧	17
補論B 推計式一覧	25
参考文献	56

1. はじめに

2012年末を「谷」とする現在の景気拡大局面は、戦後2番目の長さに達し、2019年1月には最長を更新する公算が強まっている。一方で、「異次元」とも言われた2013年4月以降の量的・質的金融緩和策にもかかわらず、基調的なインフレ率が加速する兆しはみられない。2%インフレへの道が遅々として進まない中、日本銀行はマネタリーベースの大胆な拡大のみならず、マイナス金利政策の導入やイールドカーブ・コントロールといった異例の政策枠組みを相次いで打ち出してきた。新たな金融政策の手法は、標準的なマクロ経済理論の枠に収まらないどころか、実証上も過去に例がなたいめ、近年の金融政策がマクロ経済や金融市場に及ぼす影響を分析することは、相当な困難を伴うようになったと言える。

本稿は、こうした政策効果の分析に柔軟に対処できるよう、みずほ総合研究所が開発した新しいマクロモデル（Mizuho Macro-econometric Model, 以下「MMM」と略記）の解説を行うものである¹。アカデミズムでは、伝統的な大規模マクロモデルは、政策の変化によって経済主体の期待形成も変化し得ることを織り込めないため、政策分析には耐えられない（いわゆる「ルーカス批判」）として省みられなくなっている。しかし、その主流にある動学的確率的一般均衡（DSGE）モデルは、家計や企業の合理的な行動をミクロ的基礎付けを伴って記述できる反面、考慮できる変数の数やモデル構造の柔軟性に難点があるほか、仮定が非現実なものである場合もあり、少なくとも実務の世界においては、伝統的な計量モデルを代替するには至っていない^{2,3}。

他方で、伝統的なモデルには、恣意的な推計式の羅列になり、分析結果の信頼性が揺らぎかねないという欠点がある。そうした事態を避けるべく、MMMでは、現実のデータのフィットのみならず、可能な限り標準的な経済理論との整合性が保たれるよう配慮した（いわゆるハイブリッド型モデル）。具体的には、トレンド・インフレといった理論的に重要な変数を内生化したほか、GDPの需要項目をはじめとする主要な変数については、経済理論に基づく均衡値に収束していくというメカニズムを明示的に織り込んだ、エラー・コレクション型の定式化を多く採用している。他方で、金融政策については、推計期間の大半でゼロ金利政策が採用されていることを踏まえ、単なるテイラー・ルール型とはせずに、実態にあった政策枠組みを記述した。なお、各種の財政・社会保障制度も簡潔に反映させることで、短期的な景気循環を主眼としたモデルでありながら、構造的なファクターも考慮できるように工夫し、モデル活用の余地を広げている。

伝統的なタイプのマクロモデルとしては、日本銀行のQ-JEM（一上・他〔2009〕、Fukunaga et al.〔2011〕）、経済産業研究所のMEAD-RIETIモデル（福山・他、2010）など先行研究も多い。MMMは、これらの既存のモデルを参考にしつつ、一方で他にはない特徴をいくつか有している。例えば、明確

¹ みずほ総合研究所では、以前からマクロモデルを構築していたが（非公表）、アドホックな定式化が多いことや、非伝統的金融政策の効果分析に十分に耐えうるものではないことなどから、今般全面的に刷新することとした。

² 実際、菅・他（2016）は、同時方程式モデルであるQ-JEMを用いて量的・質的金融緩和の効果検証を行なっている。

³ アカデミズムと実務の世界におけるこうした違いについては、内閣府の短期計量モデルを解説した浜田・他（2015）の補論で詳述されている。

なインフレ・レジームにあった1980年代を推計期間に含んでいる先行研究とは異なり、デフレ・デイスインフレが定着した90年代半ば以降にサンプルを限定することで、より直近の経済構造を反映できていると考えられる。また、量的・質的金融緩和における様々な政策枠組みを明示的に表現したこと、短期モデルでは軽視されがちな財政・社会保障の変数も一部内生化し、金融政策と財政政策を一体的に分析できるという強みもある。結果として、モデルの大規模化・複雑化を回避しつつ、幅広い分析に応用できるようになっている。

以下、第2節では、MMMの全体像を概観し、主な特徴を説明する。第3節では、MMMにおいて鍵となるいくつかの定式化を具体的に取り上げ、理論・現実のバランスをいかに維持しているかを紹介する。第4節では、MMMの使用例として、2013年以降の量的・質的金融緩和の効果をシミュレーションの形で検証する。第5節は簡単なまとめである。変数、推計式の一覧は補論を参照されたい。

2. MMMの全体像

MMMは、150本程度の方程式（うち推計式60本強）から成り立つ中規模モデルである。推計期間は、原則として国民経済計算（2008SNA）の対象期間である1990年代半ば以降とした。ただし、構造変化が生じたとみられる場合は、推計の安定性を重視し、柔軟に推計期間を設定したほか、明示的に構造変化を定式化するようにしている。

大まかな構造としては、生産関数アプローチによって経済の供給力（潜在GDP）が推計され、各需要項目の積み上げによって算出された現実のGDPとの差である需給ギャップが決定される。需給ギャップは、トレンド・インフレとともにフィリップス曲線を通じて物価を決定するほか、失業率や労働時間などの均衡値からの乖離を説明する重要な変数である。

GDPの需要項目は、エラー・コレクション型の定式化を採用している。長期均衡値を決定する変数が理論に基づいて選ばれる一方、均衡値からの乖離を許容する短期の動学式においては、経験則的に現実のデータの説明力が高い変数を取り入れている。なお、個人消費や住宅投資については、長期均衡値において人口動態の影響も加味している。

金融政策は、複雑さを増す近年の政策枠組みを簡潔に表現した。具体的には、本モデルの推計期間の大半でゼロ金利政策（量的緩和政策）が取られているという現実を踏まえ、単純なテイラー・ルール型ではなく、ゼロ金利政策やマイナス金利政策を所与とした上で、インフレ目標の安定的な達成を条件にそれらの政策が解除され（テイラー・ルールへと回帰する）構造とした。長期金利については、標準的な金利決定理論をベースとしつつ、2016年9月のイールドカーブ・コントロール以降は、上下にキャップが掛かるよう定式化している⁴。

金融市場の変数としては株価と為替（対ドル、対ユーロ及び実効レート）、貸出金利があり、前二者はエラー・コレクション型の推計としている。金融市場は、GDPの需要項目をはじめとする実体

⁴ 通常、長期金利は金融市場の変数に分類されるが、イールドカーブ・コントロール以降は長期金利に事実上の誘導目標が設定されたことを踏まえ、MMMでは金融政策の変数とした。

経済に大きな影響を与える一方、物価や企業収益といったファンダメンタルズからのフィードバックも受けることになる。

最後に、分配面では、労働市場で決定される賃金や雇用者数により、家計の可処分所得の大半を占める雇用者所得（賃金・俸給）が算出される。加えて、社会保険料や年金給付額、各種の税収（国民経済計算ベース）等が、保険料率やマクロ経済スライド、税制を簡潔に反映する形で決定される。これらの項目は、家計の所得を構成すると同時に、政府部門（一般政府）の財政収支の算出に利用される仕組みだ。

以上のように、過度な複雑化を回避しつつ、幅広いマクロ経済・金融・財政変数を包含することで、様々なシミュレーションに応用できるモデル構造となっている。

3. 具体的なモデル構造

本節では、MMMにおいて鍵となるいくつかの推計枠組みを具体的に取り上げ、モデルの特徴である理論と現実のバランスをどのように維持しようとしたかを説明する。各項目については、補論Aの変数一覧、補論Bの推計式一覧も併せて参照されたい。

(1) トレンド・インフレと金融政策ルール

a. トレンド・インフレ

トレンド・インフレは、企業や家計が中長期的に実現すると予想しているインフレ率であり⁵、国内民間需要や長期金利、株価などの主要なマクロ・金融変数に影響を及ぼす。加えて、MMMでは、マイナス金利政策やイールドカーブ・コントロールといった異例の金融政策枠組みの継続・解除を左右する重要な役割を担う。すなわち、トレンド・インフレが中央銀行の設定するインフレ目標に達した場合にのみ、各種の非伝統的政策が解除されることになる。実際のインフレ率を政策解除の基準としなかったのは、商品市況の高騰など、企業や家計が一時的と考えている要因によってインフレ率が高まった場合は、インフレ目標が安定的に達成されたとは言い難いためだ。

インフレ期待をめぐっては、DSGEモデルで一般的なモデル整合的な期待や、その対極にある完全な適応的期待など複数の考え方があり。前者のケースでは、長期的なインフレ期待はやがて中央銀行の設定するインフレ目標に収束していくことになるが、量的・質的金融緩和下の数年間で明らかになったように、経済主体の期待は目標インフレ率に容易には収斂しない。他方で、期待形成にフォワードルッキングな要素が全くないわけではなく、後者の適応的期待もやや単純化に過ぎると言える⁶。

そこでMMMでは、「現時点 (T 期) の情報を元に予想される将来 ($T + h$ 期) の値」として定義されるHamilton (2017)のフィルターを用いて、統計的にトレンド・インフレを定義する。すなわち、

⁵ こうした定義は、Ascari and Sbordone (2014) などで一般的に採用されているものである。

⁶ 高橋 (2016) は、トレンド・インフレを、実績に基づく適的な予想と、中央銀行のインフレ目標によるフォワード・ルッキングな予想の加重平均値として定義し、そのウェイトが中央銀行への信認度によって決まるという新しい枠組みを提示した。

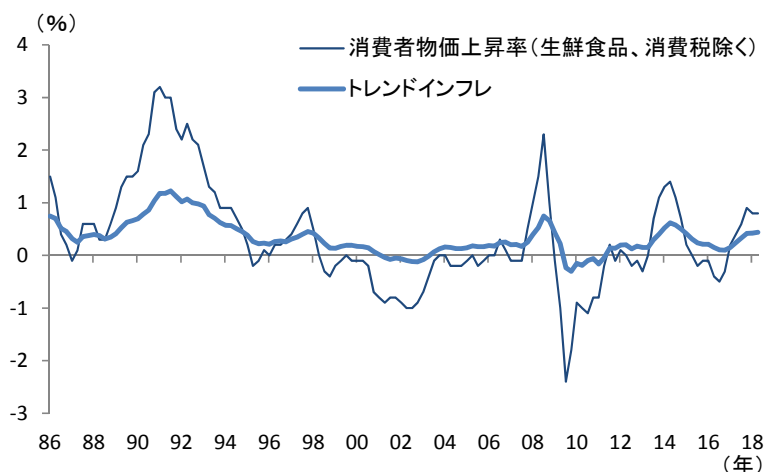
インフレ率を π_t 、トレンド・インフレを $\bar{\pi}_t$ とすると、

$$\bar{\pi}_t = E(\pi_{t+h} | \pi_t, \pi_{t-1}, \dots, \pi_{t-p+1})$$

とする。具体的には、Hamilton (2017)に従い、 $h = 8$ 四半期後のインフレ率を、直近の $p = 4$ 四半期分の実績値で回帰することでトレンド・インフレ率を抽出した（平滑化のため、4四半期移動平均をとっている）⁷。なお、中長期的なインフレ期待を得るのが目的のため、推計期間は比較的長めとし、二度にわたるオイル・ショックの影響が落ち着いたとみられる1980年代半ば以降を対象とした。

推計されたトレンド・インフレは、図表 1の通りである。原油価格の高騰などがみられたリーマン・ショック前の時期を除き、1990年代末以降はほぼゼロ近傍で推移していたことがわかる。2013年の量的・質的金融緩和の導入後は0%台半ばまで小幅ながら上向いたが、その後は再び低下し、直近のトレンド・インフレ率は0%台前半にとどまっている。

図表 1 推計されたトレンド・インフレ



(資料) 総務省「消費者物価指数」より、みずほ総合研究所推計

b. 金融政策

コールレート

金融政策は、政策金利を需給ギャップとインフレ率 (の均衡値からの乖離) の関数とするテイラー・ルール型の運営を想定するのが一般的である。しかし、本モデルの推計期間の大半で、コールレートはほぼゼロ (2016年以降はマイナス) で推移しており、通常の金融政策ルールを想定することは現実的でない。他方で、各種シミュレーションを実施する上で、完全な外生変数とすることも適切ではないだろう。こうした現実の状況を反映させるべく、MMMでは、コールレートをゼロ金利政策の下では前期と同じ水準、マイナス金利政策の下では▲0.05%の水準で固定し、インフレ目標が安定的に達成された場合は、テイラー・ルール型の政策運営に回帰する、という構造とした。技術的には、イン

⁷ 時系列データのトレンドを抽出する手法としては、HPフィルターが多用されるが、HPフィルターは、 T 期のトレンドが T 期より後に実現した値も用いて抽出されるため、 T 期時点では知り得ない情報を用いていることになる。中期的なインフレ期待としてのトレンド・インフレを推計する上では、上述したように定義されるHamiltonフィルターの方が適切と考えられる。

フレ目標が未達成の場合には量的緩和ダミー・マイナス金利政策ダミーが1、インフレ目標が達成された場合には0を取り、コールレートが両ダミーによって条件付けされるよう定式化している（補論B8.2参照）。なお、インフレ目標は2012年第4四半期までは1%、2013年以降は2%としている⁸。

$$CR_t = \begin{cases} CR_{t-1}, & DUMQE_t = 1 \text{ and } DUMNIRP = 0 \\ -0.05, & DUMQE_t = 1 \text{ and } DUMNIRP = 1 \\ CRQ_t, & DUMQE_t = 0 \end{cases}$$

$$CRQ_t = GDPQG_t + INFLTGT_t + 0.5 \times GDPGAP + 1.5 \times (INFL_t - INFLTGT_t)$$

(変数名) *DUMQE*:量的金融緩和ダミー、*DUMNIRP*:マイナス金利政策ダミー、*GDPQG*:潜在成長率、*INFLTD*:トレンド・インフレ、*INFLTGT*:インフレ目標値、*INFL*:インフレ率、*GDPGAP*:需給ギャップ

マネタリーベース

上記のようにコールレートを定式化した結果、量的緩和下のマネタリーベースは、外生変数となる。もともと、シミュレーションのシナリオによっては、量的緩和策が解除され、コールレートが一義的な政策目標になる状況も想定され得る。そこで、量的緩和が解除されると、マネタリーベースはコールレートによって決定される形とした（詳細は補論B8.3参照）。なお、マネタリーベースとコールレートの関係を推計するに当たっては、コールレートがほぼゼロに到達する前の期間を対象とした。

長期金利

2016年9月のイールドカーブ・コントロール以降に誘導対象となった長期金利については、同月までを推計のサンプルとし、それ以降は長期金利が▲0.1%～+0.1%に収まるよう制約を課している⁹（上記同様、インフレ目標が未達成の間はイールドカーブ・コントロール政策ダミーが1の値をとり、金利の上下限が有効となるよう条件付けしている）。

推計サンプル内の理論値は、金利の期間構造とフィッシャー方程式に基づき、実質長期金利（≡潜在成長率）、トレンド・インフレ、リスクプレミアムによって決定されるという標準的な考え方を採用している¹⁰。リスクプレミアムとしては財政リスクを表す債務残高GDP比を用いたが、財政状況の悪化が金利に与える影響が非線形である可能性を考慮し、その二乗項を採用した。また、フォワードロッキングな政策運営を前提に、潜在成長率や期待インフレ率だけでは捉えられない経済の先行きに対する期待変数としての短期政策金利、開放経済における海外金融資産との裁定を捉えた米国長期金利、非伝統的金融政策の緩和度合いを反映するマネタリーベースと、金利の長期ゾーンへの働きかけなどマネタリーベースの増加だけでは捉えきれない量的・質的金融緩和の効果（いわば「質的」な側面）なども考慮した¹¹。

⁸ 日本銀行は、2013年1月に「消費者物価の前年比上昇率が2%」という「物価安定の目標」を明示的に掲げた。それ以前については、「中期的な物価安定の理解」（2006年3月～2012年2月）と「中期的な物価安定の目的」（2012年2月～2013年1月）がともに「1%程度」と表現されていたことを援用し、インフレ目標も1%とした。

⁹ 2018年7月の金融政策決定会合では、イールドカーブコントロール政策の運用が弾力化された。これを受けて、シミュレーション等で必要になる際は、2018年7～9月期以降の長期金利の上下限は±0.2%とした。

¹⁰ 「長期金利が、予想される将来の短期金利の平均にリスクプレミアムを加えたものである」という金利の期間構造と、「名目金利＝実質金利＋期待インフレ率」というフィッシャー方程式を組み合わせると、長期金利は、実質長期金利、長期のインフレ期待（＝トレンド・インフレ）とリスクプレミアムによって決定される。

¹¹ 以上の定式化は、中村・八木（2015）などを参考にした。

$$R10_t = \begin{cases} \min(0.1, \max(R10Q_t, -0.1)), & DUMMYCC = 1 \\ R10Q_t, & DUMMYCC = 0 \end{cases}$$

$$R10Q_t = -0.852 + 0.402 R10_{t-1} + 0.141 (GDPQG_t + INFLTD_t) + 0.200 \left(\frac{GB_{t-1}}{GDPN_{t-1}} \right)^2$$

(-2.87) (3.93) (1.67) (4.42)

$$+ 0.351 CR_t - 0.838 CR_{t-1} + 0.636 CR_{t-2}$$

(1.10) (-1.73) (2.12)

$$+ 0.266 US10_t - 0.729 \frac{MB_t}{GDPN_t} - 0.351 DUMQQE_t + 0.598 DUMMOF_t$$

(5.33) (-2.52) (3.22) (4.26)

Sample Period : 1998Q1 – 2016Q3 adj. R² = 0.933 L. M. test [p value] = 0.353

(変数名) *DUMMYCC*:イールドカーブ・コントロール政策ダミー、*GDPQG*:潜在成長率、*INFLTD*:トレンド・インフレ、*GB*:政府債務残高、*GDPN*:名目GDP、*CR*:コールレート、*US10*:米国10年金利、*MB*:マネタリーベース、*DUMQQE*:量的・質的金融緩和ダミー、*DUMMOF*:「資金運用部ショック」ダミー

(2) 個人消費と世帯動態

個人消費は、予算制約下における家計の効用最大化という標準的な問題から導出される、ライフサイクル・恒常所得仮説に基づいて定式化している。エラー・コレクション・モデルの長期均衡値は、消費が実質所得、割引率（実質金利－所得の期待成長率としての潜在成長率）及び実質純金融資産によって説明される。ただし、代表的な家計を想定した単純な理論では、世帯の属性の違いがマクロの消費に与える影響を十分に捉えられない。ここでは世帯属性のうち、少子高齢化が進む日本にとって最も重要と考えられる人口動態の影響を取り込んだ。

人口動態に関しては、一上・他（2009）や福山・他（2010）のように、単純に高齢化比率を説明変数とすることが多い。しかし、貯蓄率（または消費性向）は現役世代内、高齢世代内でも異なることが予想され、貯蓄行動を2パターンに区分するのはやや単純すぎると言えよう。特に日本では、75歳以上、80歳以上といったより高齢層の比率が高まっており、65歳以上人口の比率で一括りにすると、消費への影響を適切に捉えられない可能性がある。

そこでMMMでは、Fair and Dominguez(1991)型の定式化を導入した。具体的には、まず、世帯当たりの消費に与える人口動態の影響が、世帯別の年齢構成の加重平均として表されると想定する。すなわち、人口動態の影響を λ 、年齢別シェアを θ_j ($j = 1, 2, \dots, 15$)とすると、

$$\lambda = \alpha_1 \theta_1 + \dots + \alpha_{15} \theta_{15} \quad (1)$$

と表す。年齢構成は、15～19歳から85歳以上までの15の5歳階級区分を用いた。15個の α_j を推計式に追加することは現実的でないため、推計に当たっては年齢別シェアにかかる係数に2つの制約を課す。

$$\sum \alpha_j = 0 \quad (2)$$

$$\alpha_j = \gamma_0 + \gamma_1 j + \gamma_2 j^2 \quad (3)$$

(2)は、年齢の分布が一樣であれば、世帯当たり消費への影響はゼロであることを表している。(3)は、各年齢層が消費に与える効果を、2次関数で近似していることになる。この2つの制約により、人

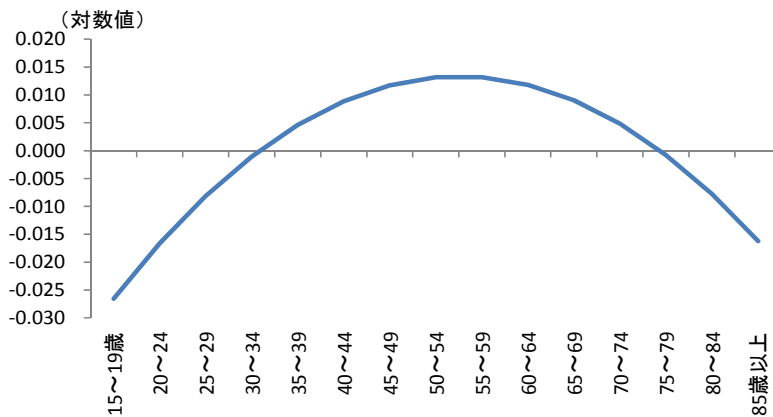
口動態の消費への影響は、下記のような二つの変換された変数によって表現できる¹²。

$$\lambda = \gamma_1 Z_1 + \gamma_2 Z_2$$

ただし、 $Z_1 = \sum j\theta_j - \bar{j}$ 、 $Z_2 = \sum j^2\theta_j - \bar{j}^2$ である。MMMでは、 Z_1 と Z_2 を消費関数の説明変数に用いて人口動態の影響を組み込んでいる¹³。ここで、 Z_1 と Z_2 はそれぞれ人口動態の効果を二次関数であてはめた時の1次・2次の項であるため、例えば $Z_2 < 0$ であれば山型のカーブが描かれることになる。

推計された人口動態が消費に与える影響は、図表 2の通りである。世帯当たりの消費は、50代でピークを迎え、その後逡減していくが、65歳以上の高齢者の中でも、相対的な効果が大きく異なっていることがわかる¹⁴。

図表 2 世帯当たり消費に対する年齢別の相対的な影響(α_j の推計値)



(資料) みずほ総合研究所作成

なお、短期動学式では、マイナスの符号が期待されるインフレ率と、消費者マインドに影響を与える株価 (期待される符号はプラス)、各種のダミー変数で説明されるとした。

以上をまとめると、MMMにおける消費関数は下記のようになる。

(長期均衡)

$$\begin{aligned} \log\left(\frac{CNQ_t}{HH_t}\right) = & -4.37 + 0.176 \log\left(\frac{YDN_SA_t/HH_t}{PCN_t}\right) - 0.014 (R10_t - INFLTD_t - GDPQG_t) \\ & (-3.80) \quad (1.78) \quad (-3.19) \\ & + 0.229 \log\left(\frac{FAN_SA_t/HH_t}{PCN_t}\right) + 0.009 Z11_t - 0.001 Z12_t \\ & (8.63) \quad (2.61) \quad (-2.89) \end{aligned}$$

Sample Period : 1997Q4 – 2017Q1 adj. R² = 0.813

¹² (2) (3)式より、 $\gamma_0 = -\gamma_1\bar{j} - \gamma_2\bar{j}^2$ となる。(3)式にこれを代入すると、 $\alpha_j = \gamma_1(j - \bar{j}) + \gamma_2(j^2 - \bar{j}^2)$ と表せる。これを(1)式に代入すれば、 $\lambda = \sum \alpha_j \theta_j = \gamma_1(\sum j\theta_j - \bar{j}) + \gamma_2(\sum j^2\theta_j - \bar{j}^2) \equiv \gamma_1 Z_1 + \gamma_2 Z_2$ が得られる。

¹³ 住宅投資でも同様に定式化している。

¹⁴ 全国消費実態調査 (2014年) における世帯当たり消費額 (総世帯ベース) をみても、50~54歳でピークを迎える山形のカーブとなっている。

(短期動学)

$$\begin{aligned} \Delta \log(CN_t) = & 0.002 - 0.265 \log\left(\frac{CN_{t-1}}{CNQ_{t-1}}\right) - 0.378 \Delta \log(PCN_t) + 0.013 \Delta \log(NK_t) \\ & (3.11) \quad (-3.19) \qquad \qquad \qquad (-1.93) \qquad \qquad \qquad (1.84) \\ & + 0.018 \Delta \log(NK_{t-1}) + 0.021 DUM141_t - 0.033 DUM142_t \\ & \qquad \qquad \qquad (2.63) \qquad \qquad \qquad (3.86) \qquad \qquad \qquad (-4.92) \\ & - 0.024 DUMQUAKE_t \\ & \qquad \qquad \qquad (-4.53) \end{aligned}$$

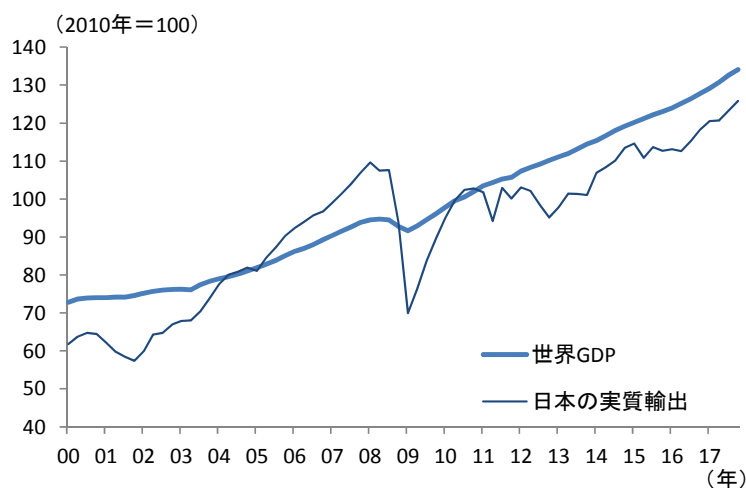
Sample Period : 1998Q1 – 2017Q2 adj. R² = 0.658 L. M. test [p value] = 0.672

(変数名) *HH*:世帯数、*YDN*:家計可処分所得、*PCN*:個人消費デフレーター、*R10*:長期金利、*INFLTD*:トレンド・インフレ、*GDPQG*:潜在成長率、*FAN*:家計純金融資産、*Z1,Z2*:世帯動態要因、*PCN*:個人消費デフレーター、*NK*:日経平均株価、*DUMyyq*: yy 年第 q 四半期の消費増税ダミー、*DUMQUAKE*:東日本大震災ダミー

(3) スロー・トレードと輸出関数

MMMにおける輸出関数は、輸出先国の所得（輸出ウェイトで加重平均した海外GDP）と、相対価格としての実質実効為替レートを説明変数とする標準的なエラー・コレクション・モデルだ。ただし、輸出関数は必ずしも安定的に推計されるものではなく、期間によって係数の大きさが異なることが度々指摘されてきた。特に世界金融危機後の局面では、世界のGDPに比して世界貿易の伸びが一転して鈍くなり、貿易の所得弾力性が低下した状況が「スロー・トレード」と言われている¹⁵。日本からの輸出についても、同様の状況がうかがわれる（図表 3）。

図表 3 世界 GDP と日本の実質輸出



(注) 世界のGDPは、日本からの輸出ウェイトで各国GDPを加重平均したもの。

(資料) 世界銀行、日本銀行より、みずほ総合研究所作成

MMMでは、こうした構造変化の可能性を考慮した推計を行った。具体的には、Quandt-Andrews の

¹⁵ 高富・他 (2016) などを参照。

検定によって構造変化の時点を特定し¹⁶、エラー・コレクション・モデルの長期均衡式、短期動学式のいずれにおいても、その時点を境とした係数の非線形な変化をダミー係数を用いて織り込んだ¹⁷。推計すると、「期間内に構造変化なし」という帰無仮説は 1%有意水準で棄却され、尤度比が最大となった 2009 年第 1 四半期に構造変化が強く疑われる結果となった。なお、原理的には価格弾力性（為替の係数）にも構造変化が生じている可能性が考えられるが、結果として有意な差はみられなかったため、MMMでは期間を通じて一定と想定した。

（長期均衡）

$$\begin{aligned} \log(EXQ_t) = & 8.543 DUMEX + 5.341 (1 - DUMEX) + 0.739 DUMEX \times \log(GDPW_t) \\ & (9.28) \qquad (8.06) \qquad (5.38) \\ & + 1.469 (1 - DUMEX) \times \log(GDPW_t) - 0.177 \log(REER_t) \\ & (18.32) \qquad (2.21) \end{aligned}$$

Sample Period : 1995Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.947

（短期動学）

$$\begin{aligned} \Delta \log(EX_t) = & -0.044 DUMEX - 0.032 (1 - DUMEX) - 0.254 DUMEX \times \log\left(\frac{EX_{t-1}}{EXQ_{t-1}}\right) \\ & (-2.20) \qquad (-4.61) \qquad (-3.14) \\ & - 0.068 (1 - DUMEX) \times \log\left(\frac{EX_{t-1}}{EXQ_{t-1}}\right) + 5.114 DUMEX \times \Delta \log(GDPW_t) \\ & (-0.73) \qquad (2.93) \\ & + 4.522 (1 - DUMEX) \times \Delta \log(GDPW_t) - 0.219 \Delta \log(REER_{t-1}) \\ & (6.97) \qquad (-2.93) \end{aligned}$$

Sample Period : 1995Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.491 L. M. test [p value] = 0.119

（変数名）GDPW:海外実質 GDP、REER:実質実効為替レート、DUMEX:輸出構造変化ダミー

（４） 所得・財政変数の概略

a. 所得項目の推計

家計の可処分所得を構成する項目で最も重要なのは賃金・俸給だが、高齢化に伴い、年金給付の受取や社会保険料の支払いといった制度的な要因が所得に与える影響も拡大している。他方で、所得を構成する項目は数多く、全てについて高い推計精度を確保することは困難である。そこでMMMでは、推計の対象を「賃金・俸給」、年金等の「現物社会移転以外の社会給付」、所得税・住民税といった「所得・富等に課される経常税（家計分）」、社会保険料負担である「家計の現実社会負担」、及び残差としての「その他」に絞っている¹⁸（図表 4の網掛け部分）。

¹⁶ Quandt-Andrews の検定は、標準的な構造変化の Chow 検定を每期実施し、各期の尤度比を最大値などの形で一つの統計量にまとめて検定するものだ。慣例に従い、推計期間の始期 15%と終期 15%を除外して検定している。

¹⁷ こうした定式化は、構造変化の背後にある要因を特定しないやアドホックなものであるが、高富・他（2016）にあるように、スロー・トレードの背景には複数の要因があること、それらを全て内生化するればモデル構造が複雑になってしまうことから、ダミー変数によって構造変化を織り込むこととした。

¹⁸ なお、賃金・俸給とともに雇員報酬の内訳項目である雇員の社会負担（表中の 1.4(2)）は、支払側（2.2）と相殺され可処分所得には影響を与えないが、政府部門が受け取る社会負担の算出に使用するため、別途推計した（結果と

図表 4 家計部門の所得支出勘定

	受取	支払
第1次分配勘定		
	財産所得（受取）1.5	財産所得（支払）1.1
	営業余剰・混合所得 1.3	
	雇用者報酬 1.4 賃金・俸給 1.4(1) 雇主の社会負担 1.4(2)=2.2	
第2次分配勘定		
		所得・富等に課される経常税 2.1
	現物社会移転以外の社会給付 2.6 現金による社会保障給付 2.6(1) その他の社会保険年金給付 2.6(2) その他の社会保険非年金給付 2.6(3) 社会扶助給付 2.6(4)	純社会負担 2.2 雇主の社会負担 2.2=1.4(2) 家計の現実社会負担 2.2(3) 家計の追加社会負担 2.2(4) 年金制度の手数料 2.2(5)
	他の経常移転（受取）2.7	他の経常移転（支払）2.3

(注) 項目名に付記されている数値は、国民経済計算における項目番号。

(資料) 内閣府「国民経済計算」より、みずほ総合研究所作成

このうち、賃金・俸給は一人当たり賃金や雇用者を用いているほか、経常税は賃金・俸給に対する比率を実効税率として推計している（詳細は補論B参照）。社会給付については、大きなシェアを占める公的年金給付、近年大幅な制度改革が行われた児童手当、そして「その他」（企業年金や生活保護費等）に分けている。

$$YSR_t = PENSION_t + CHILD_t + YSRX_t$$

(変数名) $PENSION$:公的年金給付、 $CHILD$:児童手当、 $YSRX$:現物以外の社会給付(公的年金・児童手当除く)

このうち児童手当は外生変数とし、「その他」は自己ラグと失業者数で説明する単純な定式化とした。他方で公的年金給付は、できるだけ簡潔に制度的な要素を反映するようにした。具体的には、物価上昇率を反映しつつマクロ経済スライドの適用を受けるよう定式化した年金改定率を定義した上で、高齢者一人当たりの年金給付額が、年金改定率と在職老齢年金制度を反映した65歳以上人口の就業率で説明される。推計期間は、年金改革法が施行された2005年度以降としている。

$$\begin{aligned} & \frac{PENSION_t/POP65_t}{PENSION_{t-4}/POP65_{t-4}} - 1 \\ &= -0.137 + 0.946 \left(\frac{PENSION_{t-1}/POP65_{t-1}}{PENSION_{t-5}/POP65_{t-5}} - 1 \right) - 0.249 \left(\frac{PENSION_{t-2}/POP65_{t-2}}{PENSION_{t-6}/POP65_{t-6}} - 1 \right) \\ & \quad (-1.78) \quad (6.49) \quad (-1.93) \\ & \quad + 0.647 PENSRA TE_t/100 - 0.400 (EMP65_t - EMP65_{t-4})/100 \\ & \quad (3.62) \quad (-2.17) \end{aligned}$$

Sample Period : 2005Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.880

(変数名) $POP65_t$: 65歳以上人口、 $PENSRA TE_t$: 公的年金改定率、 $EMP65_t$: 65歳以上人口の就業率

して、雇用者報酬も算出される)。

最後に、家計の現実社会負担は、賃金・俸給に対する比率が各種の社会保険料に連動するようになっている。

$$\frac{YSP_t}{YW_t} = -0.003 + 0.798 \frac{YSP_{t-1}}{YW_{t-1}} + 0.109 \frac{(NENKIN + KAIGO + KENPO)}{100} \\ + 0.012 SEAS(1)_t + 0.000 SEAS(2)_t + 0.004 SEAS(3)_t$$

(-2.23)
(13.69)
(3.61)
(30.14)
(0.69)
(12.30)

Sample Period : 2005Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.995

(変数名) *YW*:賃金・俸給、*NENKIN*:厚生年金保険料率、*KAIGO*:介護保険料率、*KENPO*:協会けんぽ平均保険料率

b. 政府部門との関係

推計された所得の内訳項目は、政府部門の勘定にも反映される。政府部門が受け取る所得・富等に課される経常税や純社会負担（政府部門の受取項目）のうち、家計の負担分は上記の所得項目（2.1や2.2(3)）を元に推計される（企業負担分は別途推計している）。このうち家計の現実社会負担については、一般政府へ支払われる比率を実績値から算出し、その比率を所与とすることで、政府部門の受取分が家計の所得項目と連動するようになっている。一方で、政府から家計へ支払われる社会給付については、家計が受け取る現物社会移転以外の社会給付（2.6）のうち政府から支払われる比率を用いて計算している。

$$GOVSR_t = YSP_t \times R_SPH + YEMP_t \times R_SPEMP$$

(変数名) *YSP*:家計の現実社会負担、*R_SPH*: 家計の現実社会負担のうち、一般政府に支払われる割合、*YEMP*:雇主の社会負担、*R_SPEMP*: 雇主の社会負担のうち、一般政府に支払われる割合

$$GOVSP_t = YSR_t \times R_SR$$

(変数名) *YSR*:家計の現物社会移転以外の社会給付、*R_SR*: 家計への社会給付のうち、一般政府から支払われるものの割合

4. 量的・質的金融緩和の検証

MMMの活用例として、本節では、2013年4月に導入された量的・質的金融緩和（以下、QQE）の効果を分析する。

(1) 波及メカニズムと総括的検証

QQEの「総括的検証」（日本銀行、2016）などで強調されているように、QQEは、①長期国債の大規模な買い入れによって名目金利の低下を促すとともに、②インフレ目標への明確なコミットメントにより人々のインフレ期待を引き上げるという二つのルートを通じて、実質金利を押し下げることが目的としている。実質金利の低下は、需給ギャップの改善を促し、インフレ期待の高まりとともに、現実のインフレ率の上昇に結びつくことが想定される。

既に、総括的検証の補足論文である菅・他（2016）は、日本銀行の短期モデルであるQ-JEMを用いてQQEの効果を検証している。同論文は、上記の波及メカニズムを前提に、QQEの直前から生じた名目金利と予想物価上昇率の変化を全て金融政策ショックとみなし、これらのショックがなかった場合の仮想的なシナリオと実績値を比べることで、QQEの効果を抽出するカウンターファクチュアル・シミュレーションを実施した。しかし、金利やインフレ期待は、一義的には金融政策の影響を受けつつも、海外経済や財政政策など他の要因によっても変動しうることを踏まえれば、こうした方法では金融政策ショックを正しく識別できていない可能性がある。また、上記で想定されているQQEのメカニズムを所与とすること自体も、政策効果をデータに語らせる実証分析の観点からは、議論の余地があるだろう。

この点、MMMでは、マネタリーベースの大幅な増加はもちろん、マイナス金利政策の導入や、データの蓄積により分析可能となったイールドカーブ・コントロール（YCC）についても政策レジームを決定する条件変数の形で明示的に表現しているため、特定の波及メカニズムを限定することなく、政策効果を抽出することができる。マネタリーベースの増加、マイナス金利政策、YCCといった政策の効果を区別できることも、MMMの利点と言える。

（2） 仮想シナリオの設定

本稿でも、菅・他（2016）同様に、政策がなかった仮想的なケースにおける内生変数を試算し、現実の値と比較する（シミュレーション期間は2013年4～6月期から2017年10～12月期まで）。そのため、の仮想シナリオは、政策枠組みを区別して取り扱えるMMMの利点を生かし、①QQEが一切行われなかったケース（ケース1）、②マネタリーベースの大幅な拡充など当初のQQEは行われるが、マイナス金利政策やYCCが行われなかったケース（ケース2）の2つを想定する。ケース2を設定したのは、政策の持続性を確保するために量から金利へと軸足が移ったQQE後半期の効果を検証するためである。具体的なシナリオの設定は、図表5の通り。

図表5 仮想シナリオの詳細

	一切のQQEが行われなかった場合 (ケース1)	マイナス金利政策、YCCが行われなかった場合 (ケース2)
政策ダミー	$DUMQQE_t = 0$ $DUMNIRP_t = 0$ $DUMYCC_t = 0$	$DUMNIRP_t = 0$ $DUMYCC_t = 0$
マネタリーベース	2013年4～6月期以降、 それ以前と同じ前年差で増加	実績値と同じ
コールレート	2013年1～3月期以降、横ばい	2015年10～12月期以降、横ばい

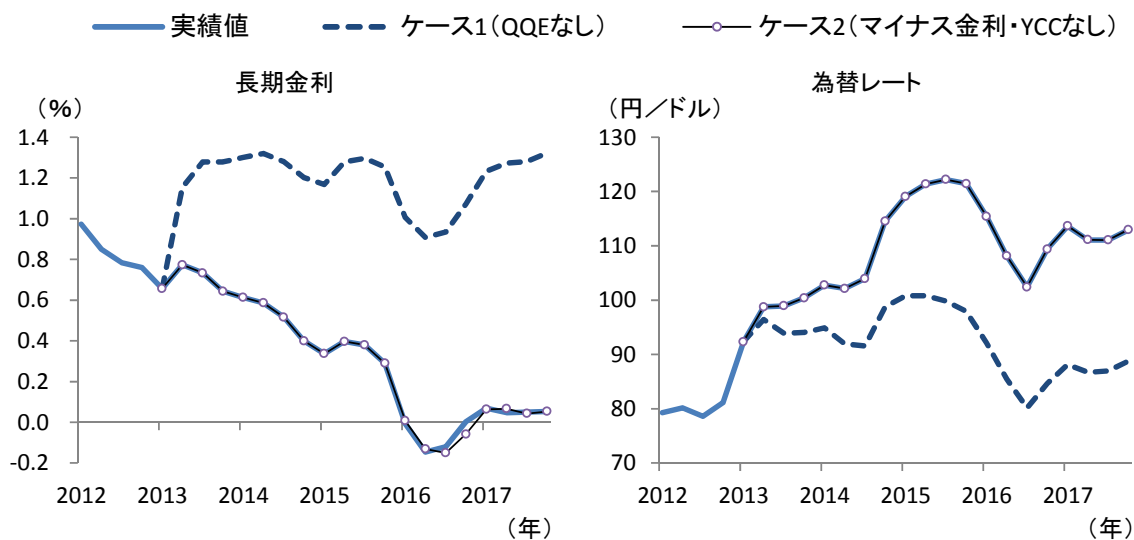
(3) シミュレーション結果

シミュレーション結果が図表 6 である。まず全体を通じて明らかなのは、ケース 2 の試算値と実績値の区別がつかない変数が大半であり、金利を操作目標とすることの経済・金融変数への追加的な影響は限られるということだ。QQEの本質は、その名の通り、マネタリーベースの大幅な「量的」拡大と、金利の長期ゾーンへの働きかけなど「質的」な拡大（QQEダミーによって表現）であり、マイナス金利政策やYCCは、経済・物価の刺激のためではなく、あくまでQQEの持続性確保が目的だったと言えそうだ¹⁹。以下では、仮想ケースとしてケース 1 についてのみ言及する。

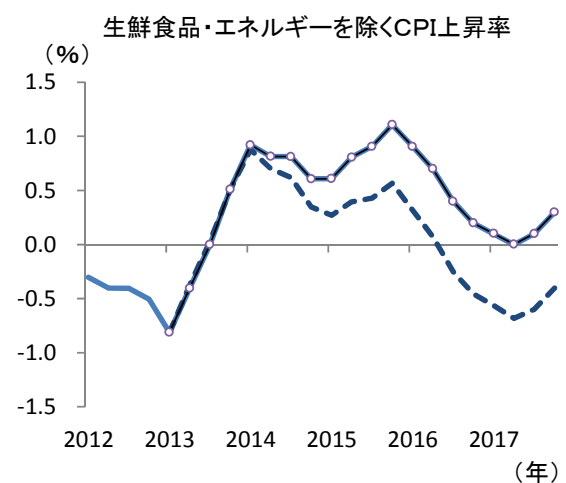
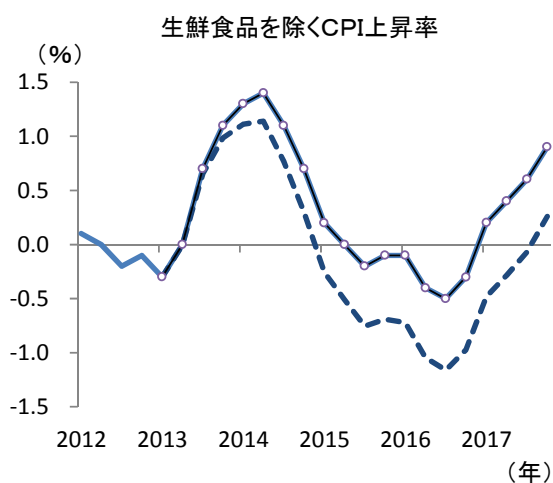
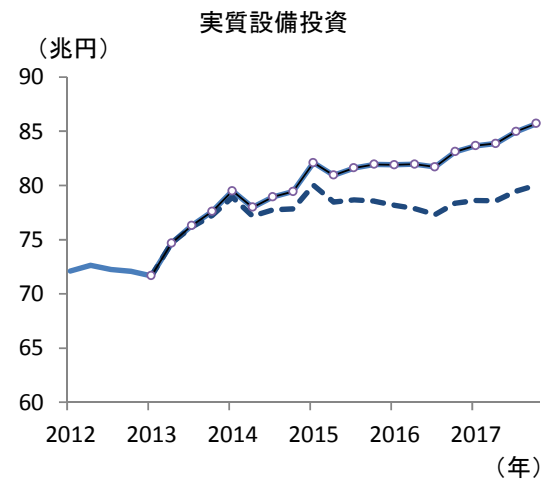
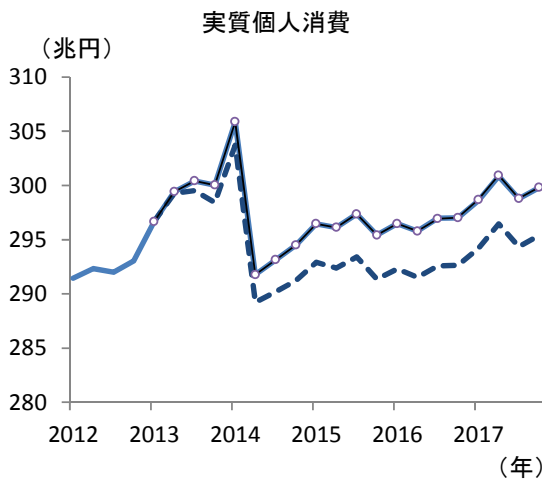
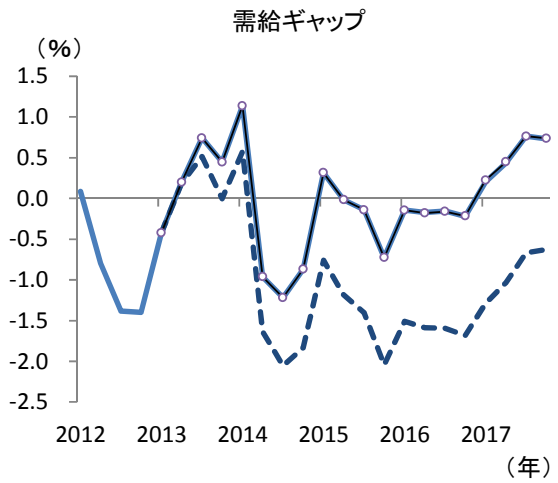
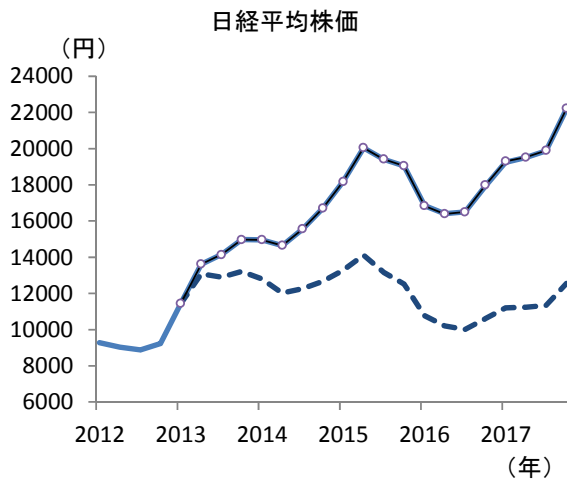
主要な変数ごとにみると、まず、長期金利は、マネタリーベースの伸び幅の縮小と金利の長期ゾーンへの働きかけなど「質的」な拡大がなくなることで、実績と比べて大幅に上振れし、1%台前半まで上昇していたことになる。それに伴い、為替は円安が進まなかった姿となる。金利の上振れは、貸出コストの増大や売り上げ（需要）の減少、割引率の上昇によって企業収益の現在価値を低下させる上、円高も逆風となるため、株価は低水準で横ばいとなる。

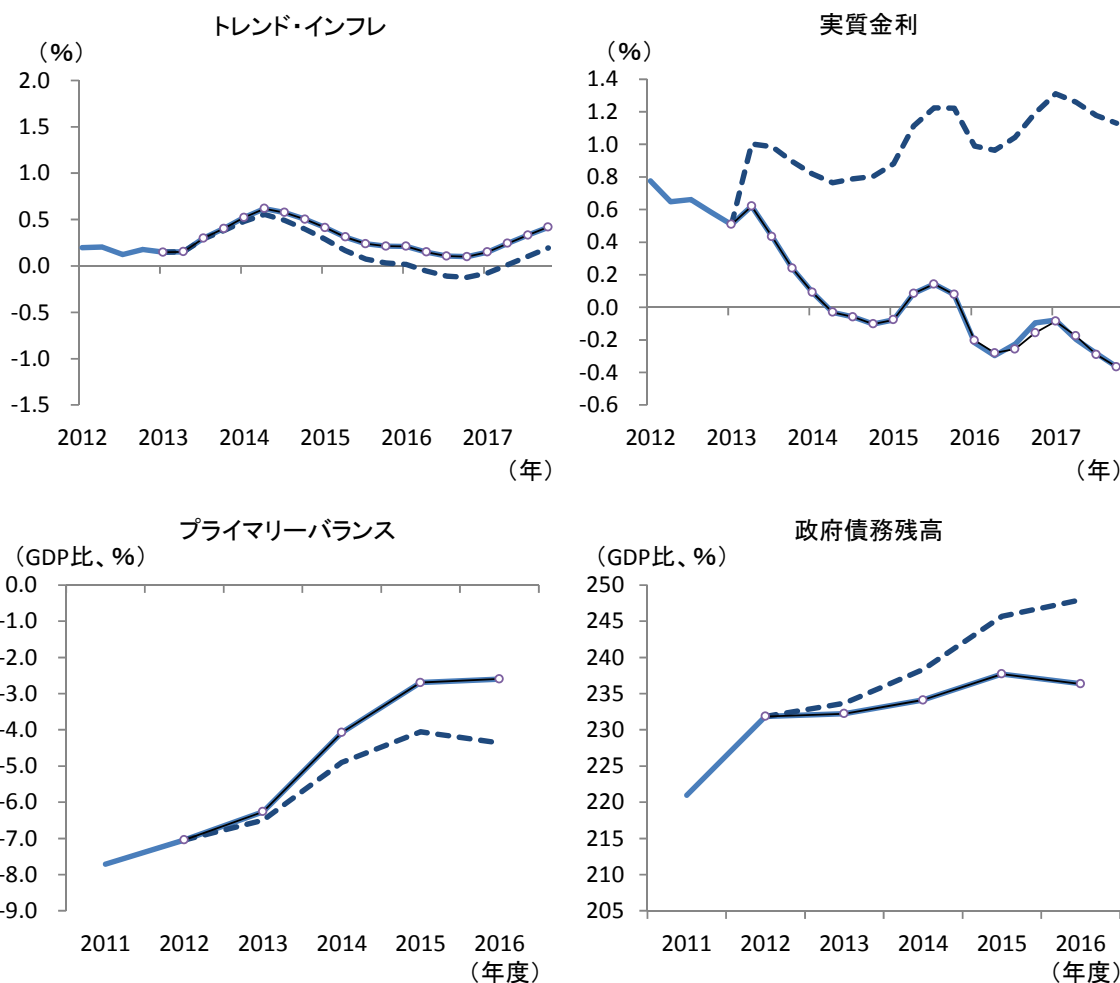
実体経済の変数を見ると、需給ギャップは、消費税率引き上げ後の改善が限られ、シミュレーション期間を通じてマイナス圏で推移する。これは金利の上振れを受けて、資本コストが大幅に上昇する設備投資や、同じく金利感応度の高い住宅投資などが下振れるためだ。また、円高に伴い、輸出も幾分下振れる。物価上昇率は全般的に下振れし、QQEがなければ、2015年以降はデフレに逆戻りしていたことが確認できる。エネルギー価格の影響を除いても、物価上昇率は2016年以降0.7%程度下振

図表 6 シミュレーション結果



¹⁹ 国債の大規模な買い入れに持続性の懸念がもたれる中で金融緩和の政策手段を確保したことに意義があったと考えられる。ただし、金利操作の効果が限定的だとしても、それは今後QQEが出口に向かうにあたり、マイナス金利政策やYCCを解除しても経済・金融市場への影響は無視できる、ということではない。両政策の解除は、単に金利の誘導目標がなくなることにとどまらず、日本銀行が今後政策を引き締めていくというスタンスを明示するものであり、金融市場における期待の変化などを通じて、各種の変数が大きく変動することが予想される。





(注) ケース 1 はQQEが一切行われなかった場合、ケース 2 はマイナス金利政策・YCCが行われなかった場合（本文参照）。消費者物価はいずれも消費税を除く前年比上昇率。
 (資料) みずほ総合研究所作成

れし、マイナス圏で推移する計算だ。なお、中期的なインフレ期待であるトレンド・インフレも実績から幾分下振れるため、「名目金利-トレンド・インフレ」として定義される実質金利は、大幅に上振れる計算となる。

最後に、財政への影響をみてみよう。需給ギャップの下振れに伴い、税金・GDPがともに伸び悩むことで、プライマリーバランス（PB）の赤字幅は一段と拡大していた絵姿となる。PBの下振れに加え、金利の上振れによって利払い費がかさみ、債務残高のGDP比は上昇トレンドを辿る。アベノミクスの下で債務残高のGDP比は一定の改善がみられるが、それはQQEの恩恵に預かっていた面が大きいことになる。

以上をまとめると、QQEによって、金利は大幅に低下し、為替の円安・株価上昇と相まって、实体经济に相応の好影響を及ぼしたと言える。定量的に見れば、需給ギャップで1.4%Pt程度、インフレ率でみて0.7%Pt程度の押し上げ効果があった²⁰。QQEが想定していた、実質金利の低下を通じ

²⁰ 菅・他（2016）とは、用いているモデルの構造だけでなく、金融政策ショックの識別方法が異なるため、単純比較に

た需給ギャップの改善、それによる物価の上昇というメカニズムは一定程度機能したと言えるが、2%目標を達成するほどのインパクトはなかったことになる。また、量的・質的な拡大が続いている中では、2016年以降に導入されたマイナス金利政策やYCCによる経済・金融市場への追加的な効果は、ほとんどなかった計算だ。

5. おわりに

本稿では、MMMの全体像と構造について説明するとともに、応用例として量的・質的金融緩和の効果を検証した。

MMMは、先行研究を参考にしつつ、財政や金融部門を含めた中規模マクロモデルである。日本における現実のマクロ経済の動きを捉えることを主目的としており、柔軟な構造から幅広い政策分析に活用することができる。他方で、最近指摘されている金融緩和の副作用を検証する上では、銀行セクターや不動産セクターといった、実体経済と密接な関わりを有する部門もモデル化することが望ましい。また、主要な財政変数をカバーしているとは言え、将来不安との関わりなどを通じ注目が高まっている医療・介護等の社会保障費に関する試算は、モデルの構造上困難となっている。これらの論点をMMMに含めていくことについては、今後の課題としたい。なお、日本経済をとりまく状況は海外経済を含め刻一刻と変化しており、経済状況に応じたモデルの改訂作業や更なる精緻化を随時行っていく予定である。

は限界があるが、同論文の「シミュレーションA」と比べると、需給ギャップへの影響は試算1（2013/4以降の実質金利の変化を金融政策ショックによるものと仮定）と試算2（実質金利に加え、為替・株価も政策ショックと仮定）の間、物価への影響は試算2とほぼ同程度となる。為替・株価の変動も政策ショックとみなす試算2は金融政策ショックを識別できていない可能性が高いが、結果としてMMMのシミュレーションはそれに近い結果となった。

補論A 変数一覧

変数名		単位・備考	実績値の出典・作成方法	予測方法 (外): 外生 変数
CA	経常収支	10億円、季調 年率	日本銀行「国際収支統計」	(式 2.5)
CGPI	国内企業物価	2015年=100	日本銀行「企業物価指数」	(式 9.12)
CGPIX	国内企業物価(除く消費税)	2015年=100	日本銀行「企業物価指数」	(式 9.11)
CHILD	子ども・児童手当	10億円	内閣府「国民経済計算」より四半期分割	(外)
CN	実質個人消費	10億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 5.17)
CNN	名目個人消費	10億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.2)
CORPTAX	法人実効税率	%	財務省、総務省等	(外)
CPI	消費者物価・生鮮食品を除く	2015年=100	総務省「消費者物価指数」	(式 9.7)
CPI_SA	消費者物価・生鮮食品を除く	2015年= 100、季調	CPIXに季節調整を実施した上で、TAXCPI を乗じて算出。	(式 9.8)
CPIALL	消費者物価指数・総合	2015年=100	総務省「消費者物価指数」	(式 9.7)
CPIALL_SA	消費者物価指数・総合	2015年= 100、季調	CPIXALLXに季節調整を実施した上で、 TAXCPIALLを乗じて算出。	(式 9.8)
CPIALLX	消費者物価指数・総合(除く消費税)	2015年=100	総務省「消費者物価指数」	(式 9.5)
CPIENX	消費者物価指数・エネルギー(除く消 費税)	2015年=100	消費者物価指数・エネルギー(総務省)を 消費税率で除して算出。経過措置を反映。	(式 9.4)
CPIEXX	消費者物価・生鮮食品&エネルギー を除く(除く消費税)	2015年=100	総務省「消費者物価指数」	(式 9.6)
CPIFF	消費者物価・生鮮食品	2015年=100	総務省「消費者物価指数」	(式 9.7)
CPIFFX	消費者物価・生鮮食品(除く消費税)	2015年=100	CPIFF/TAXCPIFF	(式 9.3)
CPIX	消費者物価・生鮮食品を除く(除く消 費税)	2015年=100	総務省「消費者物価指数」。1989年の消費 税導入の影響は独自に試算。	(式 9.1)
CR	コールレート	%	日本銀行「短期金融市場金利 コールレ ート」	(式 8.1)
CRQ	テイラールールに基づくコールレート	%	テイラールールで推計	(式 8.1)
DD	実質内需	10億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.1)
DDN	名目内需	10億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.10)

DEPPV	減価償却の割引現在価値		定率法に基づく減価償却額の割引現在価値を算出	同左
DP	減耗率(民間企業)	%	内閣府「固定資本ストック速報」より算出	(外)
DUBAI	ドバイ原油	ドル/バレル	日本経済新聞社	(外)
DUM141	消費税駆け込みダミー(2014Q1)	—	2014Q1=1、他=0	(外)
DUM142	消費税反動減ダミー(2014Q2)	—	2014Q2=1、他=0	(外)
DUM992	資金循環統計ダミー	—	1999Q2=1、他=0	(外)
DUM084	円高進展ダミー1	—	2008Q4=1、他=0	(外)
DUM104	円高進展ダミー2	—	2010Q4=1、他=1	(外)
DUMH13	消費税駆け込みダミー(住宅)2013年	—	2013Q1~Q4=1、他=0	(外)
DUMH14	消費税反動減ダミー(住宅)2014年	—	2014Q2~Q3=1、他=0	(外)
DUMEX	輸出構造変化ダミー	—	2009Q1以降=1、他=0	(外)
DUMLAW	建築基準法改正ダミー	—	2007Q2~Q3=1、他=0	(外)
DUMLOSS	リーマン後欠損ダミー	—	2008Q4~2011Q3=1、他=0	(外)
DUMMOF	「資金運用部ショック」ダミー	—	1999Q1=1、他=0	(外)
DUMNIRP	マイナス金利政策ダミー	—	2016Q1以降=1、他=0	(式 8.2)
DUMQE	量的緩和ダミー	—	2001Q1以降=1、他=0	(式 8.2)
DUMQQE	量的・質的金融緩和ダミー	—	2013Q2以降=1、他=0	(式 8.2)
DUMQUAKE	東日本大震災ダミー	—	2011Q1=1、他=0	(外)
DUMQUAKE2	東日本大震災ダミー2	—	2011Q2=1、他=0	(外)
DUMYCC	イールドカーブ・コントロールダミー	—	2016Q4以降=1、他=0	(式 8.2)
EMP	就業者数	万人、季調	総務省「労働力調査」	(式 4.1)
EMP65	65歳以上就業率	%	総務省「労働力調査」	(外)
EMPD	雇用者数	万人、季調	総務省「労働力調査」	(式 4.4)
EMPQ	潜在就業者数	万人、季調	$POP15 * LPQ/100 * (1-URQ/100)$	(式 1.2)

EUCPI	ユーロ圏CPI	2015年＝ 100、季調	Eurostat より季節調整を実施	(外)
EUMB	ユーロ圏マネタリーベース	100 万ユーロ	ECB	(外)
EUR	円／ユーロレート	円／ユーロ	日本銀行、FRB	(式 10.2)
EX	実質輸出	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 2.3)
EXN	名目輸出	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.8)
FAG_SA	家計金融資産	10 億円、季調	日本銀行「資金循環統計」より季節調整実施	(式 5.13)
FAN_SA	家計純金融資産	10 億円、季調	日本銀行「資金循環統計」より季節調整実施	(式 5.12)
FD	実質最終需要	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.1)
FDN	名目最終需要	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.10)
GB	政府債務	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.11)
GCN	実質政府消費	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.6)
GCNN	名目政府消費	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(外)
GCNN_NSA	名目政府消費	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(外)
GDP	実質 GDP	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.1)
GDPGAP	需給ギャップ	%	$(GDP-GDPQ)/GDPQ \times 100$	(式 1.3)
GDPN	名目 GDP	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.10)
GDPQ	潜在 GDP	10 億円、季調 年率	みずほ総合研究所の推計値(式 1.1 参照)	(式 1.1)
GDPQG	潜在成長率	%	$(GDPQ-GDPQ(-1))/GDPQ(-1) \times 100$	(式 1.3)
GDPW	世界実質 GDP	constant USD、季調	World Bank	(外)
GER10	ドイツ長期金利	%	FRED	(外)
GI	実質公共投資	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.7)
GIN	名目公共投資	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(外)
GIN_NSA	名目公共投資	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(外)
GOVDEP	一般政府 固定資本減耗	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(外)

GOVIS	一般政府 IS バランス	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.12)
GOVNETP	一般政府 純利払い(FISIM 調整前)	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.9)
GOVSP	一般政府 現物以外の社会給付(支払)	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.8)
GOVSR	純社会負担(一般政府受取)	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.7)
GOVTAXP	生産・輸入品に課される税	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.2)
GOVTAXY	所得・富等に課される経常税	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.5)
GOVO	一般政府 その他の所得	10 億円	内閣府「国民経済計算」より算出(式 6.1 参照)	(式 6.10)
HH	世帯数	—	総務省「住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数」	(外)
HI	実質住宅投資	10 億円、季調年率	内閣府「国民経済計算」	(式 5.18)
HIN	名目住宅投資	10 億円、季調年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.3)
HOURS	労働時間	時間、季調	厚生労働省「毎月勤労統計」(5人以上、全産業)	(式 4.5)
HOURSQ	潜在労働時間	時間、季調	HOURS を HP フィルターによりスムージング	(外)
IM	実質輸入	10 億円、年率季調	内閣府「国民経済計算」	(式 2.4)
IMN	名目輸入	10 億円、年率季調	内閣府「国民経済計算」	(式 7.9)
IMPIOIL	輸入物価(原油等)	2015 年=100	日本銀行「企業物価指数」	(式 9.9)
IMPIX	輸入物価(除く原油等)	2015 年=100	日本銀行「企業物価指数」	(式 9.10)
INFL	インフレ率	%	$(CPIX / CPIX(-4) - 1) \times 100$	(式 9.2)
INFLTD	トレンド・インフレ	%	Hamilton Filter から CPIX のトレンドを抽出	(式 8.4)
INFLTGT	インフレ目標	%	2012Q4 まで 1%、2013Q1 以降 2%	(外)
INV	実質民間在庫投資	10 億円、季調年率	内閣府「国民経済計算」	(式 3.6)
INVN	名目民間在庫投資	10 億円、季調年率	内閣府「国民経済計算」	(式 7.5)
INVST	実質在庫ストック	10 億円	内閣府「国民経済計算」。2011 年末をベースに、四半期フローを積み上げて算出	(式 3.7)
IP	実質設備投資	10 億円、年率季調	内閣府「国民経済計算」	(式 3.3)
IPN	名目設備投資	10 億円、年率季調	内閣府「国民経済計算」	(式 7.4)

KAIGO	介護保険料率	%	全国健康保険協会	(外)
KENPO	協会けんぽ保険料率	%	全国健康保険協会	(外)
KP	実質民間資本ストック	10 億円、季調	内閣府「固定資本ストック速報」	(式 3.5)
KQ	潜在資本ストック	10 億円、季調	「資本ストック×潜在稼働率」。潜在稼働率は外生的に推計	同左
LOANH_SA	家計負債	10 億円	FAG_SA - FAN_SA	(式 5.14)
LOANHH_SA	家計負債うち住宅ローン	10 億円	日本銀行「資金循環統計」より季節調整を実施	(式 5.15)
LOANH_X_SA	住宅ローン除く家計負債	10 億円	LOANH_SA - LOANHH_SA	(式 5.16)
LP	労働参加率	%、季調	総務省「労働力調査」 (労働力人口/15 歳以上人口)	(式 4.2)
LPQ	潜在労働参加率	%、季調	男女別・年齢階層別に HP フィルターをかけ、人口シェアで加重平均	(外)
MB	マネタリーベース	10 億円	日本銀行「マネタリーベース」	(式 8.3)
NEER	名目実効為替レート	2010 年=100	日本銀行「外国為替市場」	(式 10.3)
NENKIN	厚生年金保険料率	%	日本年金機構	(外)
NK	日経平均株価	円	日本経済新聞社	(式 10.5)
PB	一般政府プライマリーバランス	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.1)
PCN	消費デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.13)
PDD	内需デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.20)
PENSION	公的年金給付	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.6)
PENSRATE	年金改定率(実績)	%	厚生労働省	(式 5.7)
PENSRATEQ	年金改定率(スライド・特例水準解消前)	%	厚生労働省	(式 5.7)
PEX	輸出デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.18)
PFD	最終需要デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.20)
PGCN	政府消費デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.16)
PGDP	GDP デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.20)
PGI	公共投資デフレーター	2011 年=100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.17)

PHI	住宅デフレーター	2011年＝ 100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.14)
PIB	第一次所得収支	10億円、年率 季調	日本銀行「国際収支」	(式 2.7)
PIM	輸入デフレーター	2011年＝ 100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.19)
PIP	設備投資デフレーター	2011年＝ 100、季調	内閣府「国民経済計算」	(式 9.15)
POP15	15歳以上人口	万人	総務省「労働力調査」	(外)
POP65	65歳以上人口	万人	総務省「労働力調査」	(外)
PROF	経常利益	10億円、季調	財務省「法人企業統計」	(式 3.2)
R10	長期金利	%	日本銀行	(式 8.5)
RCC	資本コスト	%	(式 3.4)	(式 3.4)
R_SPEMP	雇主の社会負担のうち、一般政府に 支払われる割合		内閣府「国民経済計算」より算出	(外)
R_SPH	家計の現実社会負担のうち、一般政 府に支払われる割合		内閣府「国民経済計算」より算出	(外)
R_SR	家計への社会給付のうち、一般政府 から支払われるもの		内閣府「国民経済計算」より算出	(外)
REER	実質実効為替レート	2010年＝100	日本銀行「外国為替市場」	(式 10.4)
RLOAN	貸出金利	%	日本銀行「貸出平均約定金利」	(式 10.6)
SALES	売上高	10億円、季調	財務省「法人企業統計」	(式 3.1)
SELF	自営業者数	万人、季調	EMP - EMPD	(式 4.4)
SIB	第二次所得収支	10億円、年率 季調	日本銀行「国際収支」	(外)
SLIDE	マクロ経済スライド調整率	%	厚生労働省資料	(外)
TAXCGPI	CGPI 消費税調整率	—	CGPI/CGPIX	(外)
TAXCPI	CPI 消費税調整率	—	CPI/CPIX	(外)
TAXCPIALL	CPIALL 消費税調整率	—	CPIALL/CPIALLX	(外)
TAXCPIFF	CPIFF 消費税調整率	—	消費税率	(外)
TCORP	所得・富等に課される経常税(法人)	10億円	GOVTAXY-YTAX	(式 6.6)
TFP	全要素生産性	対数表示	ソロー残差をHPフィルターによりスムージ ング	(外)

TOTHER	生産・輸入品に課されるその他の税	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.4)
TSB	貿易・サービス収支	10 億円、年率 季調	日本銀行「国際収支」	(式 2.6)
TVAT	付加価値型税	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 6.3)
UN	失業者数	万人、季調	$POP15 * LP/100 * UR/100$	(式 4.3)
UR	失業率	%、季調	総務省「労働力調査」	(式 4.3)
URQ	構造的失業率	%、季調	みずほ総合研究所による推計値(脚注 25 参照)	(外)
US10	米国長期金利	%	FRED	(外)
USCPI	米国CPI	1982~84 年 =100、季調	FRED	(外)
USD	ドル円レート	円/ドル	日本銀行	(式 10.1)
USMB	米国マネタリーベース	10 億ドル	FRED	(外)
VAT	消費税率	%	財務省	(外)
VATBASE	消費税の課税ベース	10 億円、季調 年率	CNN+HIN-TVAT	(式 6.3)
WAGE	一人当たり名目賃金	2015 年= 100、季調	厚生労働省「毎月勤労統計」(5 人以上、全 産業)	(式 4.6)
WCPI	海外物価	指数	NEER/REER × CPIALL	(式 2.2)
YCOMP	雇用者報酬	10 億円、季調 年率	内閣府「国民経済計算」	(式 5.2)
YCOMP_NSA	雇用者報酬 原数値	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.2)
YDN	可処分所得	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.1)
YDN_SA	可処分所得	10 億円、季調	内閣府「国民経済計算」より季節調整を実施	(式 5.1)
YEMP	雇主の社会負担	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.4)
YO	家計部門 その他所得	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.11)
YSP	家計の現実社会負担	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.9)
YSR	現物以外の社会給付	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.5)
YSRX	現物以外の社会給付・除く年金&児 童手当	10 億円	YSR-CHILD-PENSION	(式 5.8)
YTAX	所得・富等に課される経常税(家計)	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.10)

YW	賃金・俸給	10 億円	内閣府「国民経済計算」	(式 5.3)
Z1、Z2	世帯動態	—	本文 3. (2)参照	(外)

補論B 推計式一覧

(注)

- ・ 金額表示のものは全て 10 億円単位。GDP 需要項目などの季節調整値は年率換算値。金融市場、財政変数や家計所得に関する変数を除き、原則として季節調整値を用いている。公表値がない場合はみずほ総合研究所で季節調整を実施し、「_SA」と付記する一方、季節調整が公表されているもので原数値を使用している場合は「_NSA」と付記した。
- ・ 係数の下の () 内は t 値を表す。
- ・ 「L. M. test (p value)」は、「誤差項に4次までの系列相関なし」を帰無仮説とするBreusch-Godfreyのラグランジュ乗数検定における P 値を表す。四半期データであることから、1 年分の系列相関をテストし、5%有意水準で棄却されなければ、系列相関が大きな問題にはなっていないと想定した。ただし、定義式に類するものや、税制・社会保障制度の影響を受ける所得・財政変数、エラー・コレクション・モデルにおける長期均衡式の推計などでは検定を省略している。
- ・ 別記ない限り、変数名の後の「Q」はエラー・コレクション・モデルにおける長期均衡値を表す。

1. 潜在GDP	27
1.1. 潜在GDP (GDPQ)	27
1.2. 潜在就業者数 (EMPQ)	27
1.3. 潜在成長率 (GDPQG)、需給ギャップ (GDPGAP)	28
2. 海外経済、対外部門	28
2.1. 海外実質GDP (GDPW)	28
2.2. 海外物価 (WCPI)	28
2.3. 実質輸出 (EX)	28
2.4. 実質輸入 (IM)	29
2.5. 経常収支 (CA)	30
2.6. 貿易・サービス収支〔国際収支統計〕 (TSB)	30
2.7. 第一次所得収支 (PIB)	30
3. 企業部門	30
3.1. 売上高 (SALES)	30
3.2. 経常利益 (PROF)	30
3.3. 実質設備投資 (IP)	31
3.4. 資本コスト (RCC)	32
3.5. 資本ストック〔民間企業〕 (KP)	32
3.6. 実質在庫投資 (INV)	32
3.7. 実質在庫ストック (INVST)	32
4. 労働市場	33
4.1. 就業者数 (EMP)	33
4.2. 労働参加率 (LP)	33
4.3. 失業率 (UR)、失業者数 (UN)	33
4.4. 雇用者数 (EMPD)、自営業者数 (SELF)	33
4.5. 労働時間 (HOURS)	34
4.6. 名目賃金 (WAGE)	34

5.	家計部門	34
5.1.	可処分所得 (YDN)	34
5.2.	雇用者報酬 (YCOMP)	35
5.3.	賃金・俸給 (YW)	35
5.4.	雇主の社会負担 (YEMP)	35
5.5.	現物社会移転以外の社会給付 (YSR)	36
5.6.	公的年金給付 (PENSION)	36
5.7.	公的年金改定率 (PENSRATE)	36
5.8.	現物社会移転以外の社会給付(年金・児童手当除く) (YSRX)	37
5.9.	家計の現実社会負担 (YSP)	37
5.10.	所得・富等に課される経常税(家計) (YTAX)	37
5.11.	その他所得 (YO)	37
5.12.	家計純金融資産 (FAN_SA)	38
5.13.	家計金融資産 (FAG_SA)	38
5.14.	家計負債 (LOANH_SA)	38
5.15.	住宅ローン (LOANH_SA)	38
5.16.	住宅ローン除く家計負債 (LOANHX_SA)	39
5.17.	実質個人消費 (CN)	39
5.18.	実質住宅投資 (HI)	40
6.	政府部門	40
6.1.	プライマリーバランス (PB)	40
6.2.	生産・輸入品に課される税 (GOVTAXP)	41
6.3.	付加価値型税 (TVAT)	41
6.4.	生産・輸入品に課されるその他の税 (TOTHER)	41
6.5.	所得・富等に課される経常税 (GOVTAXY)	41
6.6.	所得・富等に課される経常税(法人) (TCORP)	42
6.7.	純社会負担(一般政府受取) (GOVSR)	42
6.8.	現物社会移転以外の社会給付(一般政府支払) (GOVSP)	42
6.9.	政府純利払い (GOVNETP)	42
6.10.	その他所得 (GOVO)	43
6.11.	政府債務残高 (GB)	43
6.12.	一般政府 IS バランス (GOVIS)	43
7.	GDP 関連項目	43
7.1.	実質 GDP (GDP)、実質内需 (DD)、実質最終需要 (FD)	43
7.2.	名目個人消費 (CNN)	44
7.3.	名目住宅投資 (HIN)	44
7.4.	名目設備投資 (IPN)	44
7.5.	名目在庫投資 (INVN)	44
7.6.	実質政府消費 (GCN)	44
7.7.	実質公共投資 (GI)	44
7.8.	名目輸出 (EXN)	44
7.9.	名目輸入 (IMN)	45
7.10.	名目 GDP (GDPN)、名目内需 (DDN)、名目最終需要 (FDN)	45
8.	金融政策、金利	45
8.1.	短期金利 (CR)	45
8.2.	金融政策ダミー (DUMQE、DUMQGE、DUMNIRP、DUMYCC)	45
8.3.	マネタリーベース (MB)	46
8.4.	トレンド・インフレ (INFLTD)	46

8.5.	長期金利 (R10)	47
9.	物価・デフレーター	47
9.1.	生鮮食品を除くCPI [除く消費税] (CPIX)	47
9.2.	インフレ率 (INFL)	48
9.3.	CPI 生鮮食品 [除く消費税] (CPIFFX)	48
9.4.	CPI エネルギー [除く消費税] (CPIENX)	48
9.5.	CPI 総合 [除く消費税] (CPIALLX)	48
9.6.	生鮮食品・エネルギーを除くCPI [除く消費税] (CPIEXX)	49
9.7.	CPI [消費税含む] (CPIALL、CPIFF、CPI)	49
9.8.	CPI (季節調整値) (CPIALL_SA、CPI_SA)	49
9.9.	輸入物価 (石油・石炭・天然ガス) (IMPIOIL)	49
9.10.	輸入物価 (石油・石炭・天然ガス除く) (IMPIX)	50
9.11.	国内企業物価 [消費税除く] (CGPIX)	50
9.12.	国内企業物価 (CGPI)	50
9.13.	個人消費デフレーター (PCN)	50
9.14.	住宅投資デフレーター (PHI)	51
9.15.	設備投資デフレーター (PIP)	51
9.16.	政府消費デフレーター (PGCN)	51
9.17.	公共投資デフレーター (PGI)	51
9.18.	輸出デフレーター (PEX)	51
9.19.	輸入デフレーター (PIM)	52
9.20.	インプリシット・デフレーター (PGDP、PDD、PFD)	52
10.	金融市場	52
10.1.	対ドル円レート (USD)	52
10.2.	対ユーロ円レート (EUR)	53
10.3.	名目実効為替レート (NEER)	54
10.4.	実質実効為替レート (REER)	54
10.5.	日経平均株価 (NK)	54
10.6.	貸出金利 (RLOAN)	55

1. 潜在GDP

1.1. 潜在GDP (GDPQ)

潜在GDPは、コブ・ダグラス型の生産関数を想定し推計した。全要素生産性は、GDP等の実績値からソロー残差を算出し、HPフィルターで平滑化することで算出している。潜在資本投入は、資本ストック×潜在稼働率、潜在労働投入は潜在就業者数×潜在労働時間とした。労働分配率は雇用者報酬÷国民所得の平均値（69%程度）とした。

$$\log(GDPQ_t) = \log(TFP_t) + (1 - \alpha) \log(KQ_t) + \alpha \log(EMPQ_t \cdot HOURSQ_t)$$

(変数名) TFP :全要素生産性、 KQ :潜在資本ストック、 $EMPQ$:潜在就業者数、 $HOURSQ$:潜在労働時間、 α :労働分配率

1.2. 潜在就業者数 (EMPQ)

潜在就業者数は、15歳以上人口に潜在労働参加率と潜在的就業率を乗じて算出される。

よう定式化した。

(長期均衡)

$$\begin{aligned} \log(EXQ_t) = & 8.543 DUMEX + 5.341 (1 - DUMEX) + 0.739 DUMEX \times \log(GDPW_t) \\ & (9.28) \quad (8.06) \quad (5.38) \\ & + 1.469 (1 - DUMEX) \times \log(GDPW_t) - 0.177 \log(REER_t) \\ & (18.32) \quad (-2.21) \end{aligned}$$

Sample Period : 1995Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.947

(短期動学)

$$\begin{aligned} \Delta \log(EX_t) = & -0.044 DUMEX - 0.032 (1 - DUMEX) - 0.254 DUMEX \times \log\left(\frac{EX_{t-1}}{EXQ_{t-1}}\right) \\ & (-2.20) \quad (-4.61) \quad (-3.14) \\ & - 0.068 (1 - DUMEX) \times \log\left(\frac{EX_{t-1}}{EXQ_{t-1}}\right) + 5.114 DUMEX \times \Delta \log(GDPW_t) \\ & (-0.73) \quad (2.93) \\ & + 4.522 (1 - DUMEX) \times \Delta \log(GDPW_t) - 0.219 \Delta \log(REER_{t-1}) \\ & (6.97) \quad (-2.93) \end{aligned}$$

Sample Period : 1995Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.491 L. M. test [p value] = 0.119

(変数名) GDPW:海外実質 GDP、REER:実質実効為替レート、DUMEX:輸出構造変化ダミー

2.4. 実質輸入(IM)

実質輸入(財・サービス)は、長期均衡が内需と輸出、対ドル実質為替レートによって規定されるエラー・コレクション型とした。為替に実効レートではなく対ドルレートを用いたのは、資源輸入をはじめとしてドル建てで取引される財のウェイトが輸出よりも大きいためである²³。

(長期均衡)

$$\log(IMQ_t) = -27.302 + 2.700 \log(DD_t) + 0.322 \log(EX_t) - 0.094 \log\left(\frac{USD_t \times USCPI_t}{CPIALL_SA_t}\right)$$

(-14.90) (17.04) (16.61) (-3.66)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.986

(短期動学)

$$\begin{aligned} \Delta \log(IM_t) = & 0.001 - 0.414 \log\left(\frac{IM_{t-1}}{IMQ_{t-1}}\right) + 0.149 \Delta \log(IM_{t-1}) \\ & (0.663) \quad (-5.462) \quad (2.45) \\ & + 1.604 \Delta \log(DD_t) + 0.255 \Delta \log(EX_t) \\ & (7.04) \quad (5.89) \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.684 L. M. test [p value] = 0.198

(変数名) DD:実質内需、EX:実質輸出、USD:対ドルレート(円/ドル)、USCPI:米国消費者物価、CPIALL_SA:CPI総合〔消費税含む〕

²³ 2017年12月時点の契約通貨別構成比をみると、輸出物価では円建てが38%、外貨建てが62%(うち米ドルが51%)であるのに対し、輸入物価では円建てが26%、外貨建てが74%(うち米ドル69%)となっている。輸入物価のうち4分の1程度のウェイトを占める石油・石炭・天然ガスでは、米ドル建てが97%(円建て3%)に達する。

2.5. 経常収支(CA)

経常収支は、定義通り、貿易・サービス収支と第一次所得収支、第二次所得収支の和とした。なお、第二次所得収支は外生変数である。

$$CA_t = TSB_t + PIB_t + SIB_t$$

(変数名) TSB_t :貿易・サービス収支、 PIB_t :第一次所得収支、 SIB_t :第二次所得収支

2.6. 貿易・サービス収支〔国際収支統計〕(TSB)

国際収支統計上の貿易・サービス収支は、SNA ベースの名目純輸出で回帰した。

$$TSB_t = -430.120 + 1.011 (EXN_t - IMN_t) \\ (-4.50) \quad (81.03)$$

Sample Period : 1996Q1 – 2017Q4 adj. $R^2 = 0.987$

(変数名) EXN :名目輸出、 IMN :名目輸入

2.7. 第一次所得収支(PIB)

第一次所得収支は、対 GDP 比が、自己ラグと、海外資産から配当受け取りなどを考慮して、内外所得比（海外名目 GDP と自国の名目 GDP の比率）で説明される定式化とした。

$$\Delta \frac{PIB_t}{GDPN_t} = 0.000 - 0.305 \Delta \frac{PIB_{t-1}}{GDPN_{t-1}} + 0.016 \Delta \log \left(\frac{GDPW_t}{GDP_t \cdot REER_t} \right) \\ (0.87) \quad (-3.13) \quad (3.44)$$

Sample Period : 1996Q3 – 2017Q4 adj. $R^2 = 0.195$ L. M. test [p value] = 0.103

(変数名) $GDPN$:名目 GDP、 $GDPW$:海外実質 GDP、 GDP :実質 GDP、 $REER$:実質実効為替レート

3. 企業部門

3.1. 売上高 (SALES)

売上高は、名目内需及び名目輸出で説明される定式化とした。

$$\Delta \log(SALES_t) = -0.002 + 0.981 \Delta \log(DDN_t) + 0.386 \Delta \log(EXN_t) - 0.067 DUMQUAKE2_t \\ (-1.19) \quad (3.87) \quad (9.89) \quad (-3.36)$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. $R^2 = 0.691$ L. M. test [p value] = 0.315

(変数名) DDN :名目内需、 EXN :名目輸出、 $DUMQUAKE2$:東日本大震災ダミー

3.2. 経常利益(PROF)

経常利益（金融・保険除く全規模・全産業）は、売上高に対する比率（利益率）が、自己ラグに加えて、需給ギャップ、対外的な交易条件、貸出金利で説明されるとして回帰した。

$$\begin{aligned} \frac{PROF_t}{SALES_t} = & 0.069 + 0.743 \frac{PROF_{t-1}}{SALES_{t-1}} + 0.223 \frac{GDPGAP_t}{100} \\ & (3.52) \quad (9.34) \quad (2.05) \\ & + 0.025 \log\left(\frac{PEX_t}{PIM_t}\right) - 0.021 \frac{1}{4} \sum_{s=0}^3 RLOAN_{t-s} \\ & (2.12) \quad (-3.52) \end{aligned}$$

Sample Period : 1996Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.938 L. M. test [p value] = 0.170
 (変数名) SALES_t:売上高、GDPGAP:需給ギャップ、PEX_t:輸出デフレータ、PIM_t:輸入デフレータ、RLOAN:
 貸出金利

3.3. 実質設備投資(IP)

設備投資はエラー・コレクション型の定式化を行っている。長期均衡については、完全競争下では投資の最適化条件が「資本の限界生産力 $\partial Y_t / \partial K_t =$ 資本コスト r_t 」であることを利用する。すなわち、コブ・ダグラス型の生産関数を想定すると、

$$\alpha \frac{Y_t}{K_t} = r_t \quad (3.3.1)$$

と表せる(α は資本分配率)。他方で、資本ストックの遷移式 $K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t$ より (I_t は設備投資、 δ は減耗率)、

$$\frac{K_t}{K_{t-1}} = (1 - \delta) + \frac{I_t}{K_{t-1}} \quad (3.3.2)$$

(3.3.1)式を K_t について解き、(3.3.2)式に代入すると、

$$(1 - \delta) + \frac{I_t}{K_{t-1}} = \alpha \frac{Y_t}{r_t K_{t-1}} \quad (3.3.3)$$

両辺の対数をとって、左辺の $I_t/K_{t-1} - \delta$ が十分に小さいことに留意すると、次のように近似できる²⁴。

$$\frac{I_t}{K_{t-1}} - \delta \approx \log(\alpha) + \log\left(\frac{Y_t}{K_{t-1}}\right) - \log(r_t)$$

したがって、設備投資の長期均衡は、その対資本ストック比率が、定数項 ($\delta + \log(\alpha)$) と生産のストック比率、資本コストによって説明される。

短期動学では、説明力の高さを勘案し、実質輸出のほか、失業率ギャップ、経常利益も説明変数に用いている。

(長期均衡)

$$\frac{IPQ_t}{KP_{t-1}} = 0.166 + 0.138 \log\left(\frac{GDP_t}{KP_{t-1}}\right) - 0.008 \log(RCC_t) \\ (33.89) \quad (7.57) \quad (-2.25)$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.568
 (短期動学)

²⁴ x が十分に小さいとき、 $\log(1 + x) \approx x$ が成り立つ。

$$\begin{aligned} \Delta \log(IP_t) = & 0.002 - 0.229 \log\left(\frac{IP_{t-1}}{IPQ_{t-1}}\right) + 0.170 \Delta \log(IP_{t-1}) + 0.181 \Delta \log(EX_t) \\ & (1.15) \quad (-4.22) \quad (2.01) \quad (4.92) \\ & - 0.029 \frac{1}{2} \sum_{s=0}^1 (UR_{t-s} - URQ_{t-s}) + 0.029 \Delta \log(PROF_{t-3}) \\ & (-3.52) \quad (2.30) \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.398 L. M. test [p value] = 0.387
 (変数名) *KP*:実質資本ストック(民間企業)、*GDP*:実質 GDP、*RCC*:資本コスト、*EX*:実質輸出、*UR*:失業率、*URQ*:構造的失業率、*PROF*:経常利益

3.4. 資本コスト (RCC)

資本コストは、福山・他 (2010) と同様の定義を採用した。

$$RCC_t = (RLOAN_t + DP_t - INFLTD_t) \times \frac{1 - DEPPV_t}{1 - CORPTAX_t}$$

(変数名) *RLOAN*:貸出金利、*DP*:減耗率(民間企業)、*INFLTD*:トレンド・インフレ、*DEPPV*:減価償却の割引現在価値、*CORPTAX*:法人実効税率

3.5. 資本ストック [民間企業] (KP)

資本ストックは標準的な推移に従う。

$$KP_t = (1 - DP_t/100) \times KP_{t-1} + IP_t/4$$

(変数名) *DP*:減耗率(民間企業)、*IP*:実質設備投資

3.6. 実質在庫投資 (INV)

実質在庫投資は、実質在庫ストックの差分から求める。

$$INV_t = (INVST_t - INVST_{t-1}) \times 4$$

(変数名) *INVST_t*:実質在庫ストック

3.7. 実質在庫ストック (INVST)

実質在庫ストックは、最終需要 (GDPから在庫を控除したもの) を主な説明変数とするエラー・コレクション型の定式化とした。

(長期均衡)

$$\log(INVSTQ_t) = 3.926 + 0.543 \log(FD_t) \\ (6.27) \quad (11.36)$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.574
 (短期動学)

$$SELF_t = EMP_t - EMPD_t$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.995 L. M. test [p value] = 0.222

(変数名) *EMP*:就業者数、*PROF*:経常利益、*SELF*:自営業数

4.5. 労働時間 (HOURS)

労働時間は、潜在労働時間からの乖離が需給ギャップによって説明される定式化とした。

$$HOURS_t - HOURSQ_t = 1.271 + 1.561 GDPGAP_t$$

(4.73) (10.44)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.532 L. M. test [p value] = 0.082

(変数名) *HOURSQ*:潜在労働時間、*GDPGAP*:需給ギャップ

4.6. 名目賃金 (WAGE)

名目賃金はエラー・コレクション型の定式化をしている。長期均衡は標準的な理論に従い、生産物価格によって実質化された実質賃金が労働生産性によって決定される。短期的には適合的期待に基づきインフレ率の影響を受けるほか²⁶、失業率とのトレードオフが発生するとした。

(長期均衡)

$$\log\left(\frac{WAGEQ_t}{PGDP_t}\right) = 8.194 + 0.216 \log\left(\frac{GDP_t}{EMP_t}\right)$$

(89.58) (10.22)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.521

(短期動学)

$$\begin{aligned} \Delta \log(WAGE_t) = & 0.005 - 0.117 \log\left(\frac{WAGE_{t-1}}{WAGEQ_{t-1}}\right) - 0.373 \Delta \log(WAGE_{t-1}) \\ & (1.23) \quad (-2.35) \quad (-4.13) \\ & - 0.012 (UR_t) + 0.011 (UR_{t-1}) + 0.789 \frac{1}{2} \sum_{p=0}^1 \Delta \log(PCN_t) \\ & (-2.89) \quad (2.71) \quad (3.18) \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.351 L. M. test [p value] = 0.120

(変数名) *PGDP*:GDP デフレーター、*GDP*:実質 GDP、*EMP*:就業者数、*UR*:失業率、*PCN*:個人消費デフレーター

5. 家計部門

5.1. 可処分所得 (YDN)

家計の可処分所得については、推計の対象を「賃金・俸給」、「現物社会移転以外の社会給付」、「所得・富等に課される経常税 (家計分)」、「家計の現実社会負担」及び残差としての「その他」に絞って

²⁶ 日本の賃金決定メカニズムを巡っては、フォワード・ルッキングな期待形成よりも、インフレ率の実績値に基づく適合的な側面が強いことが指摘されている。

いる²⁷。所得系列の推計は原則として原数値ベースで行うが、同系列の季調値も別途内生変数となっている場合は、原数値の前年比を用いて季調値を延伸する²⁸。

$$YDN_t = YW_t + YSR_t - Y TAX_t - YSP_t + YO_t$$

$$YDN_SA_t = YDN_SA_{t-4} \times YDN_t / YDN_{t-4}$$

(変数名) YW :賃金・俸給、 YSR :現物社会移転以外の社会給付、 $Y TAX$:所得・富等に課される経常税(家計分)、 YSP :家計の現実社会負担、 YO :その他所得

5.2. 雇用者報酬(YCOMP)

雇用者報酬は、賃金・俸給と雇主の社会負担の和と定義される。なお、雇用者報酬のうち雇主の社会負担は、可処分所得の推計時には支払項目として相殺される。

$$YCOMP_NSA_t = YW_t + YEMP_t$$

$$YCOMP_t = YCOMP_{t-4} \times YCOMP_NSA_t / YCOMP_NSA_{t-4}$$

(変数名) YW :賃金・俸給、 $YEMP$:雇主の社会負担

5.3. 賃金・俸給(YW)

賃金・俸給は、その伸びを自己ラグと「名目賃金×雇用者数」の伸びにより説明した。

$$\frac{YW_t}{YW_{t-4}} - 1 = \underset{(-0.45)}{-0.027} + \underset{(2.75)}{0.130} \left(\frac{YW_{t-1}}{YW_{t-5}} - 1 \right) + \underset{(18.05)}{0.938} \left(\frac{WAGE_t \times EMPD_t}{WAGE_{t-4} \times EMPD_{t-4}} - 1 \right)$$

Sample Period : 1995Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.929

(変数名) $WAGE$:一人当たり賃金、 $EMPD$:雇用者数

5.4. 雇主の社会負担(YEMP)

各種の社会保険料は、原則として雇主と労働者で折半される。雇主の社会負担は、その賃金総額に対する比率が、自己ラグと、年金・介護保険・健康保険の代表的な保険料率によって説明されるとした。なお、推計期間は年金改革法の施行された2005年度以降とした。

$$\begin{aligned} \frac{YEMP_t}{YW_t} = & \underset{(3.17)}{0.016} + \underset{(9.12)}{0.700} \frac{YEMP_{t-1}}{YW_{t-1}} + \underset{(4.23)}{0.126} \frac{(NENKIN + KAIGO + KENPO)}{100} \\ & + \underset{(12.42)}{0.006} SEAS(1)_t - \underset{(-2.99)}{0.003} SEAS(2)_t - \underset{(-6.43)}{0.004} SEAS(3)_t \end{aligned}$$

Sample Period : 2005Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.983

(変数名) YW :賃金・俸給、 $NENKIN$:厚生年金保険料率、 $KAIGO$:介護保険料率、 $KENPO$:協会けんぽ平均保険料率、 $SEAS$:季節ダミー

²⁷ 家計部門の所得・支出勘定の詳細は本文3.(4)を参照。

²⁸ 季調係数が前年と同じであることを仮定していることになる。

5.5. 現物社会移転以外の社会給付 (YSR)

社会給付は、大きなシェアを占める公的年金給付、近年大幅な制度変更が行われた児童手当（子ども手当）、及びその他に分割した。児童手当は外生変数であり、SNA「一般政府から家計への移転明細表（社会保障関係）」の年度値をベースに、支給時期（2, 6, 10月）に応じて四半期値を算出した。

$$YSR_t = PENSION_t + CHILD_t + YSRX_t$$

(変数名) $PENSION$:公的年金給付、 $CHILD$:児童手当、 $YSRX$:現物以外の社会給付(公的年金・児童手当除く)

5.6. 公的年金給付 (PENSION)

公的年金給付額の実績値は、SNA「一般政府から家計への移転明細表（社会保障関係）」から得られる（四半期の値は支給時期を考慮して算出）。推計にあたっては、65歳以上人口で除した一人当たり支給額の伸びが、自己ラグと年金改定率、65歳以上人口の就業率の変化を説明変数とした。就業率の高まりは、在職老齢年金制度を反映して一人当たり年金支給額を抑制する方向に働くと考えられるため、期待される符号は負である。

$$\begin{aligned} & \frac{PENSION_t/POP65_t}{PENSION_{t-4}/POP65_{t-4}} - 1 \\ &= -0.137 + 0.946 \left(\frac{PENSION_{t-1}/POP65_{t-1}}{PENSION_{t-5}/POP65_{t-5}} - 1 \right) - 0.249 \left(\frac{PENSION_{t-2}/POP65_{t-2}}{PENSION_{t-6}/POP65_{t-6}} - 1 \right) \\ & \quad + 0.647 PENSRA\text{TE}_t/100 - 0.400 (EMP65_t - EMP65_{t-4})/100 \end{aligned}$$

(-1.78) (6.49) (-1.93) (3.62) (-2.17)

Sample Period : 2005Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.880

(変数名) $POP65_t$: 65歳以上人口、 $PENSRA\text{TE}_t$: 公的年金改定率、 $EMP65_t$: 65歳以上人口の就業率

5.7. 公的年金改定率 (PENSRA\text{TE})

公的年金改定率は、前年の消費者物価（総合）の伸び率を反映して毎年4~6月期に決定される仕組みを基本としたうえで、年金改定率がプラスの場合はマイナスにならない範囲でマクロ経済スライドが適用されるようにしている。スライド調整率は、平均寿命の伸びと過去の年金被保険者数の推移から計算されるため、本モデルでは外生変数としている²⁹。なお、2013年度半ば~2015年度にかけて実施された年金特例水準の解消措置についても、外生変数として反映している。

$$PENSRA\text{TE}_t = \min(PENSRA\text{TE}Q_t, \max(0, PENSRA\text{TE}Q_t - SLIDE_t))$$

$$PENSRA\text{TE}Q_t = \left(\frac{CPIALL_{y-1}}{CPIALL_{y-2}} - 1 \right) \times 100$$

(変数名) $SLIDE$:マクロ経済スライド調整率、 $CPIALL_{y-1}$:前暦年のCPI総合〔消費税込み〕

²⁹ 単純化のため、MMMでは常にマクロ経済スライドの調整期間にあるとした。

5.8. 現物社会移転以外の社会給付(年金・児童手当除く)(YSRX)

年金・児童手当を除く社会給付は、企業年金のほか、生活保護費や雇用保険給付等のため、前年比伸び率を自己ラグと失業者数の前年比で説明した。

$$\begin{aligned} \frac{YSRX_t}{YSRX_{t-4}} - 1 = & -0.425 + 0.075 \left(\frac{YSRX_{t-1}}{YSRX_{t-5}} - 1 \right) + 0.218 \left(\frac{YSRX_{t-2}}{YSRX_{t-6}} - 1 \right) \\ & (-0.48) \quad (0.68) \quad (2.09) \\ & - 0.076 \left(\frac{YSRX_{t-3}}{YSRX_{t-7}} - 1 \right) - 0.346 \left(\frac{YSRX_{t-4}}{YSRX_{t-8}} - 1 \right) + 0.366 \left(\frac{UN_t}{UN_{t-4}} - 1 \right) \\ & (-0.74) \quad (-3.45) \quad (3.72) \end{aligned}$$

Sample Period : 1996Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.289

(変数名) UN:失業者数

5.9. 家計の現実社会負担(YSP)

家計の現実社会負担は、雇主の社会負担(YEMP)と同様の定式化とした。

$$\begin{aligned} \frac{YSP_t}{YW_t} = & -0.003 + 0.798 \frac{YSP_{t-1}}{YW_{t-1}} + 0.109 \frac{(NENKIN + KAIGO + KENPO)}{100} \\ & (-2.23) \quad (13.69) \quad (3.61) \\ & + 0.012 SEAS(1)_t + 0.000 SEAS(2)_t + 0.004 SEAS(3)_t \\ & (30.14) \quad (0.69) \quad (12.30) \end{aligned}$$

Sample Period : 2005Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.995

(変数名) YW:賃金・俸給、NENKIN:厚生年金保険料率、KAIGO:介護保険料率、KENPO:協会けんぽ平均保険料率

5.10. 所得・富等に課される経常税(家計)(YTAX)

家計が支払う経常税は、大部分が所得税・個人住民税である(他は自動車関連税の一部)ため、賃金・俸給に対する比率(実効税率)が、自己ラグと株価(金融所得要因)によって説明されるとした。

$$\begin{aligned} \frac{YTAX_t}{YW_t} \times 100 = & - 2.619 + 0.212 \frac{YTAX_{t-1}}{YW_{t-1}} \times 100 + 0.477 \frac{YTAX_{t-2}}{YW_{t-2}} \times 100 + 0.514 \log(NK_t) \\ & (-1.20) \quad (2.22) \quad (5.26) \quad (2.02) \\ & + 1.391 SEAS(1)_t + 2.957 SEAS(2)_t + 1.473 SEAS(3)_t \\ & (6.87) \quad (11.96) \quad (6.02) \end{aligned}$$

Sample Period : 1995Q1 – 2017Q1 adj. R² = 0.700

(変数名) YW:賃金・俸給、NK:日経平均株価、SEAS:季節ダミー

5.11. その他所得(YO)

家計のその他所得は、自己ラグ、自営業者数(営業余剰・混合所得の代理変数)、日経平均株価(財産所得の代理変数)で説明されるとした。

$$\frac{YO_t}{YO_{t-4}} - 1 = 0.355 + 0.224 \left(\frac{YO_{t-1}}{YO_{t-5}} - 1 \right) + 0.125 \left(\frac{YO_{t-2}}{YO_{t-6}} - 1 \right) - 0.132 \left(\frac{YO_{t-3}}{YO_{t-7}} - 1 \right)$$

$$- 0.329 \left(\frac{YO_{t-4}}{YO_{t-8}} - 1 \right) + 0.466 \left(\frac{SELF_t}{SELF_{t-4}} - 1 \right) + 0.050 \left(\frac{NK_t}{NK_{t-4}} - 1 \right)$$

(-2.95)
(2.12)
(2.31)

Sample Period : 2005Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.308
 (変数名) *SELF*: 自営業者数、*NK*: 日経平均株価

5.12. 家計純金融資産 (FAN_SA)

純金融資産は、総金融資産から負債を控除して求められる。

$$FAN_SA_t = FAG_SA_t - LOANH_SA_t$$

(変数名) *FAG*: 家計金融資産、*LOANH*: 家計負債

5.13. 家計金融資産 (FAG_SA)

家計金融資産は、現預金と株式等が大きな割合を占めるため、それぞれの増減に対応させる形で、(簡易的に計算された) 貯蓄率と株価によって説明した。なお、資金循環統計の基準改定の影響を避けるため、2004年以前の値は伸び率を用いて遡及している(以降の負債項目についても同様)。

$$\begin{aligned} \Delta \log(FAG_SA_t) = & 0.003 - 0.087 \Delta \log(FAG_SA_{t-1}) - 0.123 \Delta \log(FAG_SA_{t-2}) \\ & (2.44) \quad (-0.83) \quad \quad \quad (-1.36) \\ & + 0.210 \Delta \log(FAG_SA_{t-3}) - 0.182 \Delta \log(FAG_SA_{t-4}) \\ & (2.32) \quad \quad \quad (-2.05) \\ & + 0.077 \frac{(YDN_SA_t - CNN_t/4)}{YDN_SA_t} + 0.091 \Delta \log(NK_t) \\ & (2.31) \quad \quad \quad (7.71) \end{aligned}$$

Sample Period : 1998Q1 – 2017Q1 adj. R² = 0.519 L. M. test [p value] = 0.585
 (変数名) *YDN*: 可処分所得、*CNN*: 名目個人消費、*NK*: 日経平均株価

5.14. 家計負債 (LOANH_SA)

家計負債は、住宅ローンとそれ以外の負債に分けられる。

$$LOANH_SA_t = LOANHH_SA_t + LOANH_X_SA_t$$

(変数名) *LOANHH_SA*: 住宅ローン (季調値)、*LOANH_X_SA*: 住宅ローン除く家計負債 (季調値)

5.15. 住宅ローン (LOANHH_SA)

住宅ローンは、その伸びが、自己ラグと、新規借り入れにつながる名目住宅投資、家計の借り入れ意欲を左右する長期金利によって説明されるとした。なお、資金循環統計の見直しの影響を調整するため、1999年第2四半期を1とするダミー変数も加味した。

$$\begin{aligned} \Delta \log(LOANHH_SA_t) = & -0.002 + 0.242 \Delta \log(LOANHH_SA_{t-1}) + 0.231 \frac{HIN_t/4}{LOANHH_SA_{t-1}} \\ & (-0.98) \quad (2.87) \quad \quad \quad (2.37) \\ & - 0.002 R10_t + 0.020 DUM992_t \\ & (-3.06) \quad \quad \quad (7.48) \end{aligned}$$

Sample Period : 1998Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.532 L. M. test [p value] = 0.235
 (変数名) *HIN*:名目住宅投資、*R10*:長期金利、*DUM992*:資金循環統計ダミー

5. 16. 住宅ローン除く家計負債 (LOANHX_SA)

住宅ローン以外の家計負債は、その伸びが、需給ギャップと可処分所得、長期金利によって説明されるとした。景気が上向くと消費意欲が高まるため、需給ギャップに期待される符号はプラスである。一方、所得の増加や金利の上昇は借り入れ意欲を抑制するため、後二者の符号はマイナスである。住宅ローン同様、資金循環統計の見直しの影響を調整するダミー変数も加味した。

$$\begin{aligned} \Delta \log(\text{LOANHX_SA}_t) &= 0.003 + 0.192 \frac{\text{GDPGAP}_t}{100} - 0.592 \Delta \log(\text{YDN_SA}_t) - 0.008 \text{R10}_t - 0.029 \text{DUM992}_t \\ &\quad (0.81) \quad (1.79) \quad (-2.70) \quad (-2.44) \quad (-1.77) \end{aligned}$$

Sample Period : 1998Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.219 L. M. test [p value] = 0.402
 (変数名) *GDPGAP*:需給ギャップ、*YDN*:可処分所得、*R10*:長期金利、*DUM992*:資金循環統計ダミー

5. 17. 実質個人消費 (CN)

個人消費は、エラー・コレクション型の定式化をしている。長期的には、標準的なライフサイクル・恒常所得仮説に従い、世帯当たりの消費が実質所得、割引率（実質金利－潜在成長率）と実質金融資産残高によって説明される。加えて、高齢化に伴う人口動態面の影響を織り込んだ（詳細は、本文 3.(2)）。短期的には、物価、日経平均株価（消費マインドの代理変数）及び消費増税の駆け込み需要と反動減のダミー変数、東日本大震災のダミー変数で説明されるとした。

(長期均衡)

$$\begin{aligned} \log\left(\frac{\text{CNQ}_t}{\text{HH}_t}\right) &= -4.37 + 0.176 \log\left(\frac{\text{YDN_SA}_t/\text{HH}_t}{\text{PCN}_t}\right) - 0.014 (\text{R10}_t - \text{INFLTD}_t - \text{GDPQG}_t) \\ &\quad (-3.80) \quad (1.78) \quad (-3.19) \\ &\quad + 0.229 \log\left(\frac{\text{FAN_SA}_t/\text{HH}_t}{\text{PCN}_t}\right) + 0.009 \text{Z1}_t - 0.001 \text{Z2}_t \\ &\quad (8.63) \quad (2.61) \quad (-2.89) \end{aligned}$$

Sample Period : 1997Q4 – 2017Q1 adj. R² = 0.813

(短期動学)

$$\begin{aligned} \Delta \log(\text{CN}_t) &= 0.002 - 0.265 \log\left(\frac{\text{CN}_{t-1}}{\text{CNQ}_{t-1}}\right) - 0.378 \Delta \log(\text{PCN}_t) + 0.013 \Delta \log(\text{NK}_t) \\ &\quad (3.11) \quad (-3.19) \quad (-1.93) \quad (1.84) \\ &\quad + 0.018 \Delta \log(\text{NK}_{t-1}) + 0.021 \text{DUM141}_t - 0.033 \text{DUM142}_t \\ &\quad (2.63) \quad (3.86) \quad (-4.92) \\ &\quad - 0.024 \text{DUMQUAKE}_t \\ &\quad (-4.53) \end{aligned}$$

Sample Period : 1998Q1 – 2017Q2 adj. R² = 0.658 L. M. test [p value] = 0.672
 (変数名) *HH*:世帯数、*YDN*:家計可処分所得、*PCN*:個人消費デフレーター、*R10*:長期金利、*INFLTD*:トレンド・インフレ、*GDPQG*:潜在成長率、*FAN*:家計純金融資産、*Z1*,*Z2*:世帯動態要因、*PCN*:

個人消費デフレーター、*NK*:日経平均株価、*DUMyyq*: *yy* 年第 *q* 四半期の消費増税ダミー、*DUMQUAKE*:東日本大震災ダミー

5. 18. 実質住宅投資 (HI)

住宅投資は、世帯当たりの実質値が、割引率と実質所得、世帯動態要因を説明変数とするエラー・コレクション型とた。住宅投資は現役世代のウェイトが高いことから、所得には雇用者報酬を用いた。世帯動態は、個人消費と同様に定式化しており、*Z2*にかかる係数が負であることから、山型のカーブを描くことになる。短期的には、株価と所得、消費増税の駆け込み・反動減、2007年の建築基準法の改正の影響を受けるよう定式化している。

(長期均衡)

$$\log\left(\frac{HIQ_t}{HH_t}\right) = -2.003 - 0.266 (RLOAN_t - INFLTD_t - GDPQG_t) + 1.468 \log\left(\frac{YCOMP_t/PCN_t}{HH_t}\right) \\ (-0.43) \quad (-9.00) \quad (3.19) \\ + 0.033 Z1_t - 0.002 Z2_t \\ (1.96) \quad (-2.45)$$

Sample Period : 1998Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.934

(短期動学)

$$\Delta \log(HI_t) = -0.002 - 0.124 \log\left(\frac{HI_{t-1}}{HIQ_{t-1}}\right) + 0.327 \Delta \log(HI_{t-1}) - 0.220 \Delta \log(HI_{t-2}) \\ (-0.58) \quad (-2.01) \quad (3.54) \quad (-2.36) \\ + 0.795 \Delta \log\left(\frac{YCOMP_{t-1}}{PCN_{t-1}}\right) + 0.060 \Delta \log(NK_{t-1}) \\ (2.06) \quad (1.80) \\ + 0.016 DUMH13_t - 0.066 DUMH14_t - 0.090 DUMLAW_t \\ (1.14) \quad (-3.39) \quad (-4.42)$$

Sample Period : 1998Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.514 L. M. test [p value] = 0.099

(変数名) *HH*:世帯数、*RLOAN*:貸出金利、*INFLTD*トレンド・インフレ、*GDPQG*:潜在成長率、*PCN*:個人消費デフレーター、*YCOMP*:雇用者報酬、*Z1*, *Z2*:世帯動態要因、*PCN*:個人消費デフレーター、*NK*:日経平均株価、*DUMHyy*:住宅版消費増税ダミー、*DUMLAW*:建築基準法改正ダミー

6. 政府部門

政府部門については、プライマリーバランスを計算するため、所得支出勘定に加えて資本金勘定も一括して推計した。制度変更の影響を受けやすい項目が多く、季節調整には困難を伴うことから、原則として原数値で推計した（必要に応じて、季節ダミーで調整）。また、税・社会保険料の全体としての負担規模を明らかにするため、社会保障基金も含めた一般政府ベースで計算している。

6. 1. プライマリーバランス (PB)

プライマリーバランスは年度値しか公表されていないが、各税目や名目政府消費、名目公共投資など四半期値が得られるものはそれを利用し、四半期値が得られないものは年度を通じて各四半期で一

定とすることで、四半期値を算出した。なお、名目政府消費、名目公共投資、固定資本減耗は外生変数としている。

$$PB_t = GOVTAXP_t + GOVTAXY_t + GOVSR_t - GOVSP_t - GCNN_NSA_t - GIN_NSA_t + GOVDEP_t + GOVNETP_t + GOVO_t$$

(変数名) *GOVTAXP*:生産・輸入品に課される税、*GOVTAXY*:所得・富等に課される税、*GOVSR*:純社会負担(一般政府受取)、*GOVSP*:現物社会移転以外の社会給付(一般政府支払)、*GCNN*:名目政府消費、*GIN*:名目公共投資、*GOVDEP*:固定資本減耗、*GOVNETP*:純利払い(FISM調整前)、*GOVO*:その他所得

6.2. 生産・輸入品に課される税(GOVTAXP)

生産・輸入品に課される税については、付加価値型税とその他の税の合計とした。

$$GOVTAXP_t = TVAT_t + TOTHER_t$$

(変数名) *TVAT*:付加価値型税、*TOTHER*:生産・輸入品に課されるその他の税

6.3. 付加価値型税(TVAT)

付加価値型税については、課税ベース(名目消費+名目住宅投資-付加価値型税)に対する比率が消費税率で説明される定式化とした。

$$\frac{TVAT_t \times 4}{VATBASE_t} = -0.004 + 0.965 VAT_t - 0.002 SEAS(1)_t - 0.003 SEAS(2)_t - 0.001 SEAS(3)_t$$

(-5.68) (68.56) (-5.02) (-5.75) (-2.80)

$$VATBASE_t = CNN_t + HIN_t - TVAT_t$$

Sample Period : 1994Q1 - 2017Q1 adj. R² = 0.981

(変数名) *VATBASE*:付加価値型税課税ベース、*VAT*:消費税率、*SEAS*:季節ダミー、*CNN*:名目個人消費、*HIN*:名目住宅投資

6.4. 生産・輸入品に課されるその他の税(TOTHER)

生産・輸入品に課されるその他の税は、輸入関税、揮発油税などの「生産物に課される税その他」、固定資産税などの「生産物に課されるその他の税」が含まれる。変動が比較的小さいことから、対名目GDP比が自己ラグで説明される簡単な定式化とした。

$$\frac{TOTHER_t \times 4}{GDPN_t} = 0.001 + 0.700 \frac{TOTHER_{t-1} \times 4}{GDPN_{t-1}} + 0.284 \frac{TOTHER_{t-2} \times 4}{GDPN_{t-2}}$$

(0.80) (7.00) (2.79)

$$- 0.001 SEAS(1)_t - 0.001 SEAS(2)_t + 0.001 SEAS(3)_t$$

(-5.57) (-3.94) (3.37)

Sample Period : 1994Q2 - 2017Q1 adj. R² = 0.935

(変数名) *GDPN*:名目GDP、*SEAS*:季節ダミー

6.5. 所得・富等に課される経常税(GOVTAXY)

所得・富等に課される税については、家計負担分(5.10参照)と法人負担分の合計で算出する。

$$GOVTAX_t = Y_{TAX_t} + TCORP_t$$

(変数名) Y_{TAX} :所得・富等に課される経常税 (家計)、 $TCORP$: 所得・富等に課される経常税 (法人)

6.6. 所得・富等に課される経常税 (法人) (TCORP)

所得・富等に課される税のうち法人負担分については、法人実効税率で割り戻した黒字法人所得が、自己ラグと日経平均株価 (特別損益の代理変数)、貸出金利、当期の需給ギャップ、リーマン・ショック後欠損ダミー (繰越欠損金控除の代理変数) で説明される定式化とした。なお、上田 (2012) では繰越欠損金控除額は赤字計上後の2年間がそれ以降と比較して大きいと推定されていることも踏まえ、ここでは決定係数が最も高くなるリーマンショック後の3年間のダミー変数を繰越欠損金控除の代理変数として採用した。

$$\log\left(\frac{TCORP_t}{CORPTAX_t}\right) = 0.924 + 0.585 \log\left(\frac{TCORP_{t-1}}{CORPTAX_{t-1}}\right) + 0.133 \log(NK_t) \\ (2.00) \quad (7.24) \quad (2.31) \\ + 0.015 GDPGAP_t - 0.065 DUMLOSS - 0.073 RLOAN_t \\ (1.83) \quad (-1.72) \quad (-3.77)$$

Sample Period : 1994Q2 – 2017Q1 adj. R² = 0.790

(変数名) $CORPTAX$:法人実効税率、 NK :日経平均株価、 $GDPGAP$:需給ギャップ、 $DUMLOSS$:リーマン・ショック後欠損ダミー、 $RLOAN$:貸出金利

6.7. 純社会負担 (一般政府受取) (GOVSR)

純社会負担の一般政府受取は、家計および企業が一般政府に支払う現実社会負担の合計である。具体的には、雇主の社会負担のうち一般政府に支払われる比率、家計の現実負担のうち一般政府に支払われる比率を実績値から逆算し、家計部門で推計した雇主の社会負担 (5.4)、家計の社会負担 (5.9) を乗じることで算出した。

$$GOVSR_t = YSP_t \times R_SPH + YEMP_t \times R_SPEMP$$

(変数名) YSP :家計の現実社会負担、 R_SPH :家計の現実社会負担のうち、一般政府に支払われる割合、 $YEMP$:雇主の社会負担、 R_SPEMP :雇主の社会負担のうち、一般政府に支払われる割合

6.8. 現物社会移転以外の社会給付 (一般政府支払) (GOVSP)

一般政府から家計に支払われる社会移転は、家計への社会給付のうち一般政府から支払われる比率を実績値から逆算し、家計部門で推計した社会給付 (5.5~5.8) に乗じることで算出した。

$$GOVSP_t = YSR_t \times R_SR$$

(変数名) YSR :家計の現物社会移転以外の社会給付、 R_SR :家計への社会給付のうち、一般政府から支払われるものの割合

6.9. 政府純利払い (GOVNETP)

政府純利払い (FISIM 調整前) は、4四半期累計値の対債務残高 (4期前) 比として算出される実効利率が、自己ラグと、長期金利の5年移動平均で説明される定式化とした。

$$\frac{\sum_{p=0}^3 GOVNETP_{t-p}}{GB_{t-4}} = 0.000 + \frac{1.389}{(0.19)} \frac{\sum_{p=1}^4 GOVNETP_{t-p}}{GB_{t-5}} - \frac{0.152}{(-0.85)} \frac{\sum_{p=2}^5 GOVNETP_{t-p}}{GB_{t-6}} - \frac{0.271}{(-2.80)} \frac{\sum_{p=3}^6 GOVNETP_{t-p}}{GB_{t-7}} + \frac{0.011}{(2.20)} \left(\frac{1}{20} \sum_{p=0}^{19} R10_{t-p}/100 \right)$$

Sample Period : 1998Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.997

(変数名) GB:政府債務残高、R10:長期金利

6.10. その他所得(GOVO)

政府部門のその他所得（資本移転など）は、簡潔に、その名目GDP比を自己ラグで説明した。

$$\frac{GOVO_t}{GDPN_t} = -0.001 + \frac{0.867}{(3.69)} \frac{GOVO_{t-1}}{GDPN_{t-1}} - \frac{0.004}{(-10.48)} SEAS(1)_t + \frac{0.001}{(2.31)} SEAS(2)_t - \frac{0.003}{(-8.57)} SEAS(3)_t$$

Sample Period : 2000Q1 – 2017Q1 adj. R² = 0.786

(変数名) GDPN:名目 GDP、SEAS:季節ダミー

6.11. 政府債務残高(GB)

政府債務残高については、前期の債務残高に今期のISバランス(=PB-純利払い(FISIM調整前))のマイナス幅を加えることで計算した。

$$GB_t = GB_{t-1} - GOVIS_t$$

(変数名) GOVIS:一般政府ISバランス

6.12. 一般政府ISバランス(GOVIS)

一般政府のISバランスは、一般政府のプライマリーバランスから純利払いを控除して求める。

$$GOVIS_t = PB_t - GOVNETP_t$$

(変数名) PB_t:プライマリーバランス、GOVNETP:純利払い (FISM調整前)

7. GDP関連項目

GDPや内需は下位の需要項目の連鎖結合により計算した。名目値については、上記で求めた各実質値に対応するデフレーターを乗じて算出する（ただし、政府消費と公共投資は名目値をデフレーターで除すことで実質値を求める）。

7.1. 実質GDP (GDP)、実質内需 (DD)、実質最終需要 (FD)

$$GDP_t = \frac{\sum_i X_t^i \times P_{y-1}^i}{\sum_i X_{t-1}^i \times P_{y-1}^i} \times GDP_{t-1}$$

$$DD_t = \frac{\sum_j X_t^j \times P_{y-1}^j}{\sum_j X_{t-1}^j \times P_{y-1}^j} \times DD_{t-1}$$

$$FD_t = \frac{\sum_k X_t^k \times P_{y-1}^k}{\sum_k X_{t-1}^k \times P_{y-1}^k} \times FD_{t-1}$$

(変数名) X_t^i : 実質GDP(実質内需・実質最終需要)の各需要項目、 P_{y-1}^i : 実質GDP(実質内需・実質最終需要)の各需要項目・前暦年デフレーター

7.2. 名目個人消費(CNN)

$$CNN_t = CN_t \times PCN_t / 100$$

(変数名) CN : 実質個人消費、 PCN : 個人消費デフレーター

7.3. 名目住宅投資(HIN)

$$HIN_t = HI_t \times PHI_t / 100$$

(変数名) HI : 実質住宅投資、 PHI : 住宅投資デフレーター

7.4. 名目設備投資(IPN)

$$IPN_t = IP_t \times PIP_t / 100$$

(変数名) IP : 実質設備投資、 PIP : 設備投資デフレーター

7.5. 名目在庫投資(INVN)

名目在庫投資は、実質値から直接推計する形とした。

$$INVN_t = -74.026 + 1.000 \text{ } INV_t$$

(-3.11) (95.789)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.990
(変数名) INV : 実質在庫投資

7.6. 実質政府消費(GCN)

$$GCN_t = GCNN_t / PGCN_t \times 100$$

(変数名) $GCNN$: 名目政府消費、 $PGCN$: 政府消費デフレーター

7.7. 実質公共投資(GI)

$$GI_t = GIN_t / PGI_t \times 100$$

(変数名) GIN : 名目公共投資、 PGI : 公共投資デフレーター

7.8. 名目輸出(EXN)

$$EXN_t = EX_t \times PEX_t / 100$$

(変数名) EX : 実質輸出、 PEX : 輸出デフレーター

7.9. 名目輸入(IMN)

$$IMN_t = IM_t \times PIM_t / 100$$

(変数名) IM :実質輸入、 PIM :輸入デフレーター

7.10. 名目GDP (GDPN)、名目内需 (DDN)、名目最終需要 (FDN)

$$GDPN_t = CNN_t + HIN_t + IPN_t + INVN_t + GCNN_t + GIN_t + EXN_t - IMN_t$$

$$DDN_t = CNN_t + HIN_t + IPN_t + INVN_t + GCNN_t + GIN_t$$

$$FDN_t = CNN_t + HIN_t + IPN_t + GCNN_t + GIN_t + EXN_t - IMN_t$$

(変数名) CNN :名目個人消費、 HIN :名目住宅投資、 IPN :名目設備投資、 $INVN$:名目在庫投資、 $GCNN$:名目政府消費、 GIN :名目公共投資、 EXN :名目輸出、 IMN :名目輸入

8. 金融政策、金利³⁰

8.1. 短期金利(CR)

本モデルの推計期間の大半でゼロ金利政策がとられ、コールレートはほとんど変動がみられないことから、いわゆるテイラールールに基づく政策運営を想定することは現実的でない。他方で、各種シミュレーションを実施する上で、完全な外生変数とすることも適切ではないだろう。そこで、コールレートは、量的緩和策(QE)が採られている間は前期から据え置き、QEかつマイナス金利政策が実施されている間は▲0.05%、インフレ目標が安定的に達成されQE(及びマイナス金利政策)が解除された場合にテイラールールに基づき決定されると想定した。

$$CR_t = \begin{cases} CR_{t-1}, & DUMQE_t = 1 \text{ and } DUMNIRP = 0 \\ -0.05, & DUMQE_t = 1 \text{ and } DUMNIRP = 1 \\ CRQ_t, & DUMQE_t = 0 \end{cases}$$

$$CRQ_t = GDPQG_t + INFLTGT_t + 0.5 \times GDPGAP + 1.5 \times (INFL_t - INFLTGT_t)$$

(変数名) $DUMQE$:量的金融緩和ダミー、 $DUMNIRP$:マイナス金利政策ダミー、 CRQ :テイラールールに基づく政策金利、 $GDPQG$:潜在成長率、 $INFLTGT$:インフレ目標値、 $INFL$:インフレ率、 $GDPGAP$:需給ギャップ

8.2. 金融政策ダミー(DUMQE、DUMQQE、DUMNIRP、DUMYCC)

非伝統金融政策を表す各種ダミーは、インフレ目標が安定的に達成された場合に0に切り替わる変数となっている。本モデルでは、トレンド・インフレがインフレ目標値に達する場合を「安定的」の判定基準とした。なお、インフレ目標は、2012年までは1%、2013年以降は2%としている(本文3.(1)参照)。

$$DUMQE_t = \begin{cases} 1, & INFLTD_t < INFLTGT_t \text{ and } t \geq 2001Q1 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

$$DUMQQE_t = \begin{cases} 1, & INFLTD_t < INFLTGT_t \text{ and } t \geq 2013Q2 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

³⁰ 本項目の詳細は本文3.(1)を参照。

$$DUMNIRP_t = \begin{cases} 1, & INFLTD_t < INFLTGT_t \text{ and } t \geq 2016Q1 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

$$DUMYCC_t = \begin{cases} 1, & INFLTD_t < INFLTGT_t \text{ and } t \geq 2016Q4 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

(変数名) $INFLTD$:トレンド・インフレ、 $INFLTGT$:インフレ目標値

8.3. マネタリーベース (MB)

上記のようにコールレートを定式化した結果、量的緩和下のマネタリーベースは、外生変数となる。もともと、シミュレーションのシナリオによっては、量的緩和策が解除され、コールレートが一義的な政策目標になる状況も想定され得る。そこで、マネタリーベースは、量的緩和下では外生的に前期までと同額の増加ペースが続き、量的緩和が解除されるとコールレートによって決定される形とした。マネタリーベースとコールレートの関係を推計するに当たっては、コールレートがほぼゼロに到達する前の期間を対象とした。

$$MB_t = \begin{cases} MB_{t-4} + (MB_{t-1} - MB_{t-5}), & DUMQE = 1 \\ MBQ_t, & DUMQE = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \log(MBQ_t) = & 0.204 + 1.474 \log(MB_{t-1}) - 0.735 \log(MB_{t-2}) + 0.592 \log(MB_{t-3}) \\ & (2.79) \quad (10.23) \quad (-2.83) \quad (2.26) \\ & - 0.349 \log(MB_{t-1}) - 0.146 CR_t/100 \\ & (-2.48) \quad (-2.46) \end{aligned}$$

Sample Period : 1985Q3 – 1995Q4 adj. R² = 0.999 L. M. test [p value] = 0.239
(変数名) CR :コールレート

8.4. トренд・インフレ (INFLTD)

企業や家計が中長期的に実現すると予想しているトレンド・インフレには様々な推計方法があるが、本モデルでは、「現時点 (T 期) の情報を元に予想される将来 ($T + h$ 期) の値」として定義される Hamilton (2017) のフィルターを用いて、統計的にトレンド・インフレを定義する。すなわち、インフレ率を π_t 、トレンド・インフレを $\bar{\pi}_t$ とすると、

$$\bar{\pi}_t = E(\pi_{t+h} | \pi_t, \pi_{t-1}, \dots, \pi_{t-p+1})$$

と定義する。具体的には、Hamilton (2017) に倣い、 $h = 8$ 四半期後のインフレ率を、直近の $p = 4$ 四半期分の実績値で回帰することで係数を推定し、トレンド・インフレ率を抽出した (平滑化のため、4 四半期移動平均をとっている)。なお、中長期的なインフレ期待を得るのが目的のため、推計期間は比較的長めとし、二度にわたるオイル・ショックの影響が落ち着いたとみられる 1980 年代半ば以降を対象とした。

8.5. 長期金利 (R10)

長期金利については、イールドカーブ・コントロール政策が採用された2016年7～9月期までを推計のサンプル期間とした上で、それ以降については▲0.1%～0.1%の上下限に収まるよう制約を課した³¹。イールドカーブ・コントロールによる金利キャップは、インフレ目標が安定的に達成された場合は外れる構造となっている。

推計式上の理論値は、名目金利が実質金利とトレンド・インフレ、リスクプレミアムによって決定されるという標準的な理論に基づき、潜在成長率とトレンド・インフレ、債務残高GDP比を基本の説明変数とした。加えて、フォーワードルッキングな政策運営を前提に、潜在成長率や期待インフレ率だけでは捉えられない経済の先行きに対する期待変数としての短期政策金利、開放経済における海外金融資産との裁定を捉えた米国長期金利、非伝統的金融政策を反映するマネタリーベースと、長期ゾーンへの働きかけなどマネタリーベースの増加だけでは捉えきれない量的・質的金融緩和の効果を表すダミー変数も考慮した。なお、1998年末から1999年2月にかけて金利が急騰した「資金運用部ショック」を表すダミー変数も説明変数に入れている。

$$R10_t = \begin{cases} \min(0.1, \max(R10Q_t, -0.1)), & DUMYCC = 1 \\ R10Q_t, & DUMYCC = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} R10Q_t = & -0.852 + 0.402 R10_{t-1} + 0.141 (GDPQG_t + INFLTD_t) + 0.200 \left(\frac{GB_{t-1}}{GDPN_{t-1}} \right)^2 \\ & (-2.87) \quad (3.93) \quad (1.67) \quad (4.42) \\ & + 0.351 CR_t - 0.838 CR_{t-1} + 0.636 CR_{t-2} \\ & (1.10) \quad (-1.73) \quad (2.12) \\ & + 0.266 US10_t - 0.729 \frac{MB_t}{GDPN_t} - 0.351 DUMQQE_t + 0.598 DUMMOF_t \\ & (5.33) \quad (-2.52) \quad (-3.22) \quad (4.26) \end{aligned}$$

Sample Period : 1998Q1 – 2016Q3 adj. R² = 0.933 L. M. test [p value] = 0.353
 (変数名) DUMYCC:イールドカーブ・コントロール政策ダミー、GDPQG:潜在成長率、INFLTD:トレンド・インフレ、GB:政府債務残高、GDPN:名目GDP、CR:コールレート、US10:米国10年金利、MB:マネタリーベース、DUMQQE:量的・質的金融緩和ダミー、DUMMOF:「資金運用部ショック」ダミー

9. 物価・デフレーター

物価については、原則として推計は消費税を除く系列で行い、税込系列は消費税調整率を乗じることと求めている。

9.1. 生鮮食品を除くCPI [除く消費税] (CPIX)

インフレ率は、生鮮食品を除く消費者物価(コアCPI、消費税除く)の前年比上昇率と定義した。

$$CPIX_t = CPIX_{t-4} \times (1 + INFL_t/100)$$

(変数名) CPIX:生鮮食品を除くCPI [除く消費税]

³¹ 2018年7月の金融政策決定会合では、イールドカーブコントロール政策の運用が弾力化された。これを受けて、シミュレーション等で必要になる際は、2018年7～9月期以降の長期金利の上下限は±0.2%とした。

9.2. インフレ率(INFL)

インフレ率は、ハイブリッド型のニューケインジアン・フィリップス曲線を想定し、自己ラグとトレンド・インフレ、需給ギャップによって決定される。理論に従い、自己ラグとトレンド・インフレの係数の和が1となるよう制約を課した。なお、エネルギーを含むベースのため、輸入物価の伸びも変数に加えている。

$$\begin{aligned}
 INFL_t = & 0.653 INFL_{t-1} + (1 - 0.653) INFLTD_t \\
 & (11.10) \qquad (11.10) \\
 & + 0.094 GDPGAP_t + 0.010 \frac{1}{2} \sum_{p=0}^1 \left(\frac{PIM_{t-p}}{PIM_{t-p-4}} - 1 \right) \times 100 \\
 & (4.41) \qquad (2.23)
 \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.822
 (変数名) INFLTD:トレンド・インフレ、GDPGAP:需給ギャップ、PIM:輸入デフレーター

9.3. CPI生鮮食品〔除く消費税〕(CPIFFX)

生鮮食品価格は、その伸び率が自己ラグと需給ギャップで説明されるよう定式化している。

$$\begin{aligned}
 \Delta \log(CPIFFX_t) = & 0.006 - 0.444 \Delta \log(CPIFFX_{t-1}) - 0.368 \Delta \log(CPIFFX_{t-2}) \\
 & (1.25) \quad (-4.42) \qquad (-3.43) \\
 & - 0.249 \Delta \log(CPIFFX_{t-3}) - 0.216 \Delta \log(CPIFFX_{t-4}) + 0.476 GDPGAP_t/100 \\
 & (-2.32) \qquad (-2.20) \qquad (1.75)
 \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.187 L. M. test [p value] = 0.297
 (変数名) GDPGAP:需給ギャップ

9.4. CPIエネルギー〔除く消費税〕(CPIENX)

消費者物価のエネルギー価格は、燃料費調整制度(1996年に導入)に基づき決定される電気・ガス代が大きなウェイトを占めるため、輸入燃料価格の2四半期前までのラグを用いて推計している。

$$\begin{aligned}
 \Delta \log(CPIENX_t) = & -0.001 + 0.150 \Delta \log(IMPIOIL_t) + 0.019 \Delta \log(IMPIOIL_{t-1}) \\
 & (-0.90) \quad (10.05) \qquad (1.26) \\
 & + 0.045 \Delta \log(IMPIOIL_{t-2}) \\
 & (3.01)
 \end{aligned}$$

Sample Period : 1996Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.605 L. M. test [p value] = 0.333
 (変数名) IMPIOIL:輸入物価指数(石油・石炭・天然ガス)

9.5. CPI総合〔除く消費税〕(CPIALLX)

CPI総合は、生鮮食品を除くCPIとCPI生鮮食品の加重平均である

$$CPIALLX_t = (CPIX_t \times 9586 + CPIFFX_t \times 414) / 10000$$

(変数名) *CPIX*: 生鮮食品を除くCPI [除く消費税]、*CPIFFX*:CPI生鮮食品 [除く消費税]

9.6. 生鮮食品・エネルギーを除くCPI [除く消費税] (CPIEXX)

生鮮食品・エネルギーを除く消費者物価は、生鮮食品を除くCPIからCPIエネルギーを控除して計算した。

$$CPIEXX_t = (CPIX_t \times 9586 - CPIENX_t \times 784) / 8802$$

(変数名) *CPIX*: 生鮮食品を除くCPI [除く消費税]、*CPIENX*:CPIエネルギー [除く消費税]

9.7. CPI [消費税含む] (CPIALL、CPIFF、CPI)

消費税を含むCPI総合 (CPIALL)、CPI生鮮食品 (CPIFF)、コアCPI (CPI) は、消費税を除くベースの系列に、消費税調整率を乗じて算出される。

$$CPIALL_t = CPIALLX_t \times TAXCPIALL_t$$

$$CPIFF_t = CPIFFX_t \times TAXCPIFF_t$$

$$CPI_t = CPIX_t \times TAXCPI_t$$

(変数名) *CPIALLX*:CPI総合 [除く消費税]、*TAXCPIALL*:消費税調整率(総合)、*CPIFFX*:CPI生鮮食品 [除く消費税]、*TAXCPIFF*:消費税調整率(生鮮食品)、*CPIX*:コアCPI [除く消費税]、*TAXCPI*:消費税調整率(コア)、

9.8. CPI (季節調整値) (CPIALL_SA、CPI_SA)³²

CPI総合と生鮮食品を除くCPIの季節調整値は、各系列の原数値の伸び率により延伸した。

$$CPIALL_SA = CPIALL_SA_{t-4} \times CPIALL_t / CPIALL_{t-4}$$

$$CPI_SA = CPI_SA_{t-4} \times CPI_t / CPI_{t-4}$$

(変数名) *CPIALL*:CPI総合 [消費税込み]、*CPI*:生鮮食品を除くCPI [消費税込み]

9.9. 輸入物価 (石油・石炭・天然ガス) (IMPIOIL)

石油・石炭・天然ガスの輸入物価は、ドバイ原油価格と、ドル建て取引が中心であることを反映した対ドルレート (脚注23参照) により説明される。

$$\begin{aligned} \Delta \log(IMPIOIL_t) = & 0.000 + 0.511 \Delta \log(DUBAI_t) + 0.376 \Delta \log(DUBAI_{t-1}) \\ & (0.00) \quad (20.56) \quad (15.25) \\ & + 0.050 \Delta \log(DUBAI_{t-2}) + 1.113 \Delta \log(USD_t) \\ & (2.08) \quad (12.14) \end{aligned}$$

Sample Period : 2000Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.931 L. M. test [p value] = 0.109

(変数名) *DUBAI*:ドバイ原油価格、*USD*:対ドル円レート

³² 公表されている消費者物価の季調値は期間が限られるため、消費税の影響を除いた系列に別途季節調整を実施し、消費税調整率を乗じることで長期時系列を得た。

9.10. 輸入物価（石油・石炭・天然ガス除く）（IMPIX）

資源を除く輸入物価は、為替と海外物価、ドバイ原油価格によって説明される。

$$\begin{aligned} \Delta \log(IMPIX_t) = & -0.008 + 0.421 \Delta \log(IMPIX_{t-1}) + 0.667 \Delta \log(USD) \\ & (-3.33) \quad (7.51) \quad (-24.61) \\ & - 0.283 \Delta \log(USD_{t-1}) + 1.068 \Delta \log(WCPI_t) + 0.085 \Delta \log(DUBAI_t) \\ & (-6.26) \quad (3.66) \quad (9.61) \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.896 L. M. test [p value] = 0.161
(変数名) USD:ドル円レート、WCPI:海外物価、DUBAI:ドバイ原油価格

9.11. 国内企業物価〔消費税除く〕（CGPIX）

国内企業物価は、自己ラグと需給ギャップに加え、輸入物価の影響を受けるよう定式化されている。

$$\begin{aligned} \Delta \log(CGPIX_t) = & -0.001 + 0.231 \Delta \log(CGPIX_{t-1}) + 0.095 \left(\frac{1}{4} \sum_{p=0}^3 GDPGAP_{t-p} \right) \\ & (-0.93) \quad (3.35) \quad (2.30) \\ & + 0.047 \Delta \log(IMPIOIL_t) + 0.039 \Delta \log(IMPIX_t) \\ & (6.67) \quad (1.83) \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.686 L. M. test [p value] = 0.074
(変数名) GDPGAP:需給ギャップ、IMPIOIL:輸入物価（石油・石炭・天然ガス）、IMPIX:輸入物価（石油・石炭・天然ガス除く）

9.12. 国内企業物価（CGPI）

消費税を含む国内企業物価は、消費税を除く系列に、消費税調整済み系列（公表値）から求められる消費税調整率を乗じて算出される。

$$CGPI = CGPIX \times TAXCGPI$$

(変数名) CGPIX:国内企業物価〔除く消費税〕、TAXCGPI:消費税調整率(CGPI)

9.13. 個人消費デフレーター（PCN）

個人消費デフレーターは、生鮮食品を除くCPIと、CPI生鮮食品により説明される。なお、CPI生鮮食品は季節調整が施されていないことなどから、季節ダミーも追加した。

$$\begin{aligned} d \log(PCN_t) = & 0.000 + 0.880 d \log(CPI_SA_t) + 0.029 d \log(CPIFF_t) \\ & (1.34) \quad (20.01) \quad (7.78) \\ & - 0.002 SEAS(1)_t - 0.001 SEAS(2)_t - 0.002 SEAS(3)_t \\ & (-5.12) \quad (-3.06) \quad (-5.01) \end{aligned}$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.841 L. M. test [p value] = 0.125
(変数名) CPI:生鮮食品を除くCPI〔消費税含む〕、CPIFF:CPI生鮮食品〔消費税含む〕、SEAS:季節ダミー

9.14. 住宅投資デフレーター(PHI)

住宅投資デフレーターは、材料費としての国内企業物価で説明される。人件費を表す名目賃金は有意にならなかった。

$$\Delta \log(PHI_t) = 0.001 + 0.419 \Delta \log(CGPI_t)$$

(2.032) (9.18)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.467 L. M. test [p value] = 0.248
(変数名) CGPI:国内企業物価 [消費税含む]

9.15. 設備投資デフレーター(PIP)

設備投資デフレーターは、材料費としての国内企業物価と、人件費としての名目賃金で説明される。

$$\Delta \log(PIP_t) = -0.001 + 0.221 \Delta \log(PIP_{t-1}) + 0.265 \Delta \log(PIP_{t-2})$$

(-3.09) (2.51) (3.17)

$$+ 0.195 \Delta \log(CGPI_t) + 0.100 \Delta \log(WAGE_t)$$

(6.82) (2.56)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.564 L. M. test [p value] = 0.753
(変数名) CGPI:国内企業物価 [消費税含む]、WAGE:一人当たり名目賃金

9.16. 政府消費デフレーター(PGCN)

政府消費の主な構成項目である中間投入、固定資本減耗、公務員人件費に対応して、デフレーターは消費者物価指数、公共投資デフレーター、名目賃金によって推計した。

$$\Delta \log(PGCN_t) = -0.001 - 0.421 \Delta \log(PGCN_{t-1}) - 0.205 \Delta \log(PGCN_{t-2})$$

(-0.97) (-4.47) (-2.18)

$$+ 0.391 \Delta \log(CPI_{SA}_t) + 0.324 \Delta \log(PGI_{t-2}) + 0.353 \Delta \log(WAGE_t)$$

(2.28) (2.72) (3.88)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.326 L. M. test [p value] = 0.229
(変数名) CPI:コア CPI [消費税含む]、PGI:公共投資デフレーター、WAGE:一人当たり名目賃金

9.17. 公共投資デフレーター(PGI)

公共投資デフレーターは、材料費としての国内企業物価と、人件費としての名目賃金で説明される。

$$\Delta \log(PGI_t) = 0.000 + 0.194 \Delta \log(PGI_{t-1}) + 0.362 \Delta \log(CPGI_t) + 0.127 \Delta \log(WAGE_t)$$

(1.36) (2.75) (9.54) (2.50)

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.616 L. M. test [p value] = 0.459
(変数名) CGPI:国内企業物価 [消費税含む]、WAGE:一人当たり名目賃金

9.18. 輸出デフレーター(PEX)

輸出デフレーターは、国内物価と為替によって説明される。輸出デフレーターには財・サービスの

いずれも含まれるが、財のウェイトが大きいことから、物価指数には国内企業物価を用いた。

$$\Delta \log(PEX_t) = -0.001 + 0.734 \Delta \log(CGPIX_t) - 0.420 \Delta \log(NEER_t)$$

$$(-1.21) \quad (5.59) \quad (-16.10)$$

Sample Period : 1994Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.803 L. M. test [p value] = 0.045
(変数名) CGPIX:国内企業物価〔消費税除く〕、NEER:名目実効為替レート

9.19. 輸入デフレーター(PIM)

輸入デフレーターは、輸入物価とほぼ連動することから、その二つの内訳指数によって推計した。ただし、輸入物価は季節調整が施されていないため、季節ダミーも追加している。

$$\Delta \log(PIM_t) = -0.001 + 0.701 \Delta \log(IMPIX_t) + 0.153 \Delta \log(IMPIOIL_t)$$

$$(-0.22) \quad (14.36) \quad (9.89)$$

$$- 0.003 SEAS(1)_t - 0.008 SEAS(2)_t + 0.010 SEAS(3)_t$$

$$(-0.96) \quad (-2.32) \quad (3.03)$$

Sample Period : 1998Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.941
(変数名) IMPIX:輸入物価指数(石油・石炭・天然ガス除く)、IMPIOIL: 輸入物価指数(石油・石炭・天然ガス)、SEAS:季節ダミー

9.20. インプリシット・デフレーター(PGDP、PDD、PFD)

GDPデフレーター・内需デフレーター・最終需要デフレーターは、名目値と実質値を用いてインプリシットに算出される。

$$PGDP_t = GDPN_t / GDP_t \times 100$$

$$PDD_t = DDN_t / DD_t \times 100$$

$$PFD_t = FDN_t / FD_t \times 100$$

(変数名) GDPN:名目GDP、GDP:実質GDP、DDN:名目内需、DD:実質内需、FDN:名目最終需要、FD:実質最終需要

10. 金融市場

短期・長期金利については「8. 金融政策」を参照されたい。米・独の長期金利は外生変数である。

10.1. 対ドル円レート(USD)

対ドル円レートは、長期的には、購買力平価とカバーなし金利平価が成立する(=実質金利平価が成立する)ことを想定したエラー・コレクション型の定式化としている。短期的な要因としては、金融政策のスタンスを表す日米のマネタリーベース比も考慮したが、その際、期待への働きかけを前面に打ち出した量的・質的金融緩和(QQE)下では為替への影響がより強かった可能性を考慮し、QQEダミーとの交差項を導入した。なお推計期間については、データフィット等も勘案しつつ、量的緩和策が導入された2001年以降とした。

(長期均衡)

10.3. 名目実効為替レート (NEER)

名目実効為替レートは、対ドル円レート、対ユーロ円レートで説明される定式化とした。なお、ドルやユーロ以外の通貨に対しても急激に円高に振れたリーマン・ショック直後の状況を捉えるダミー変数も加味した。

$$\Delta \log(NEER_t) = - \begin{matrix} 0.001 \\ (-0.857) \end{matrix} - \begin{matrix} 0.685 \\ (-23.14) \end{matrix} \Delta \log(USD_t) - \begin{matrix} 0.278 \\ (-10.19) \end{matrix} \Delta \log(EUR_t) + \begin{matrix} 0.051 \\ (4.85) \end{matrix} DUM084_t$$

Sample Period : 1999Q2 – 2017Q4 adj. R² = 0.960

(変数名) *USD*:対ドル円レート、*EUR*:対ユーロ円レート、*DUM084*:ダミー変数

10.4. 実質実効為替レート (REER)

実質実効為替レートは、名目実効レートに内外価格差を乗じることで算出する³⁴。

$$REER_t = \frac{NEER_t}{WCPI_t} \times CPIALL_t$$

(変数名) *NEER*:名目実効為替レート、*WCPI*:海外物価、*CPIALL*:消費者物価 (総合)

10.5. 日経平均株価 (NK)

日経平均株価は、長期的には、収益割引モデルに基づき、経常利益と割引率 (貸出金利・トレンド・インフレーション潜在成長率) に加え、名目為替レートで説明される定式化とした。名目為替レートを加えているのは、法人企業統計の経常利益が単体ベースであるのに対し、株式市場の評価対象は海外子会社等も含めた連結ベースであるためだ。なお、推計期間は、外国人投資家の増加などを背景に株式市場の構造が変化した可能性を考慮し、推計式の説明力が高まる 2001 年以降としている³⁵。

(長期均衡)

$$\log(NKQ_t) = \begin{matrix} 12.30 \\ (12.64) \end{matrix} + \begin{matrix} 0.368 \\ (6.28) \end{matrix} \log(PROF_t) - \begin{matrix} 0.119 \\ (-3.42) \end{matrix} (RLOAN_t - INFLTD_t - GDPQG_t) \\ - \begin{matrix} 1.379 \\ (-10.02) \end{matrix} \log(NEER_t)$$

Sample Period : 2001Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.846

(短期動学)

$$\Delta \log(NK_t) = \begin{matrix} 0.003 \\ (0.47) \end{matrix} - \begin{matrix} 0.216 \\ (-3.04) \end{matrix} \log\left(\frac{NK_{t-1}}{NKQ_{t-1}}\right) + \begin{matrix} 0.257 \\ (5.07) \end{matrix} \Delta \log(PROF_t) - \begin{matrix} 1.13 \\ (-6.04) \end{matrix} \Delta \log(NEER_t)$$

Sample Period : 2001Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.665 L. M. test [p value] = 0.356

(変数名) *PROF*:経常利益、*RLOAN*:貸出金利、*INFLTD*:トレンド・インフレ、*GDPQG*:潜在成長率、*NEER*:名目実効為替レート

³⁴ 脚注 22 参照。

³⁵ 一上・他 (2009) では、推計期間は 1980 年代からだが、同様の理由で 2002 年第 3 四半期以降の期間に 1 をとるダミー変数を加えている。

10.6. 貸出金利 (RLOAN)

貸出金利は自己ラグと、ベースレートとしての長期金利で説明する定式化とした。

$$RLOAN_t = 0.054 + 1.965 RLOAN_{t-1} - 1.442 RLOAN_{t-2} + 0.424 RLOAN_{t-3} \\ (3.89) \quad (22.40) \quad (-9.91) \quad (5.67) \\ + 0.027 \left(\frac{1}{4} \times \sum_{p=0}^3 R10_{t-p} \right) \\ (2.25)$$

Sample Period : 1997Q1 – 2017Q4 adj. R² = 0.999 L. M. test [p value] = 0.187
(変数名) R10:長期金利

参考文献

- Ascari, G. and A. Sbordone (2014) "The Macroeconomics of Trend Inflation," *Journal of Economic Literature*, 52 (3), pp. 679-739.
- Fair, R. and K. Dominguez (1991), "Effects of the Changing U.S. Age Distribution on Macroeconomic Equations," *American Economic Review*, 81 (5), pp.1276-94.
- Fukunaga, I., N. Hara, S. Kojima, Y. Ueno, and S. Yoneyama (2011), "The Quarterly Japanese Economic Model (Q-JEM): 2011 Version," Bank of Japan Working Paper Series, No. 11-E-11.
- Hamilton, J. (2017), "Why You Should Never Use the Hodrick-Prescott Filter," *Review of Economics and Statistics*, Just Accepted.
- 一上響・北村富行・小島早都子・代田豊一郎・中村康治・原尚子 (2009) 「ハイブリッド型日本経済モデル:Quarterly-Japanese Economic Model (Q-JEM)」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No. 09-J-6.
- 上田淳二 (2012) 『動学的コントロール下の財政政策 - 社会保障の将来展望』、岩波書店、2012年2月
- 菅和聖・喜舎場唯・敦賀智裕 (2016) 「『量的・質的金融緩和』導入以降の政策効果— マクロ経済モデルQ-JEMによる検証 —」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No. 16-J-11.
- 高富康介・中島上智・森知子・大山慎介 (2016) 「スロー・トレード:世界貿易量の伸び率鈍化」BOJ Reports and Research Papers.
- 高橋耕史 (2016) 「トレンド・インフレ率の新推計—トレンド・インフレ率推計システム(TIPS)の開発と分析結果—」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No. 16-J-12.
- 中村康治・八木智之 (2017) 「財政状況と長期金利」日本銀行金融研究所『金融研究』
- 日本銀行 (2016) 「『量的・質的金融緩和』導入以降の経済・物価動向と政策効果についての総括的な検証【背景説明】」、2016年9月.
- 浜田浩児・堀雅博・横山瑠璃子・花垣貴司・亀田泰佑・岩本光一郎 (2015) 「短期日本経済マクロ計量モデル(2015年版)の構造と乗数分析」ESRI Discussion Paper No. 314.
- 福山光博・及川景太・吉原正淑・中園善行 (2010) 「国内外におけるマクロ計量モデルとMEAD-RIETIモデルの試み」RIETI Discussion Paper Series、10-J-045.