

## 研究レポート

# リアルタイムGDP予測：ダイナミック・ファクター・モデルの活用

政策統括官(経済財政分析担当)付  
参事官(企画担当)付参事官補佐<sup>†</sup>  
浦沢 聡士

## 序論

GDPの動向を迅速かつ正確に把握することは、景気分析、さらには経済政策を適切に行う上で必要不可欠となっている。しかし、その一方で、GDPは、四半期統計であり、かつ公表までに多くの時間を要するために(例えば、我が国では、四半期終了後、45日程度の遅れを伴って、一次速報値が公表される)、その動向をリアル・タイムで把握することを困難にしている。こうした問題を背景として、現在に至るまで、様々な手法をもとに、GDPの早期把握を目的としたリアル・タイム予測が行われてきたが<sup>1</sup>、その際、最も重要なポイントは、刻々と変化する経済の動向を予測作業に反映させるために、日々、公表・更新される最新のデータ(リアル・タイム・データ)を予測に取り込むことであった。そうした最新の情報をもとに予測を繰り返すことにより、足元の経済情勢の変化に応じて、GDP、つまりは、経済動向全体に関する評価を常に更新していくことが可能となる。リアル・タイムGDP予測とは、要すれば、GDPより公表頻度が高く、現下の経済情勢をよりタイムリーに反映する月次統計などの情報を利用し、GDPの早期推定値を得ることと言える。

本稿では、リアル・タイムGDP予測を行う際の手法の1つとして、Urasawa (2014) により構築された、我が国経済を対象とするダイナミック・ファクター・モデル(DFM)を概観するとともに、本モデルをもとに2012年から2013年にかけて実施されたリアル・タイムGDP予測の結果及び評価を紹介する。DFMとは、超短期予測に活用される統計モデルであるが、公表頻

度の低いGDP統計を公表頻度の高い月次統計指標と結びつける、またリアル・タイム・データを1つの統計的枠組みの中で取り扱う、といったことを基本コンセプトとして発展してきた。リアル・タイム・データは、経済動向を幅広い視点から捉えるために複数の月次統計指標を含み、かつそうした統計が日々公表・更新されていく。こうしたデータから得られる多量の情報を効率よく利用するために、DFMでは、データセットの動きを代表する少数の人工的な指標—共通因子(common factor)—を抽出し、そこに集約された情報をもとに予測を行っている。これにより、多量の情報を用いながらも、モデルの規模をコンパクトに保つことが可能となる。Urasawa (2014) では、複数の月次統計指標から得られる情報を、景気指数として解釈される1つの共通因子に集約し、そうした景気推定値をもとにGDP予測を行っている。DFMを用いたリアル・タイムGDP予測は、近年、米国を始めとして、様々な経済を対象に行われており、またIMFやECBといった機関等においても活用されるに至っている。

## ダイナミック・ファクター・モデル

本稿で紹介する1因子モデル(single-index dynamic factor model)は、より厳密な統計手法に基づく景気分析を行うため、当初、月次統計指標を用いた景気指数の推定を目的として開発されたものであるが、モデルに四半期統計であるGDPデータを追加的に取り込むことにより、GDP予測への応用を実現している。

(1因子モデル)

$n$ 個のマクロ経済変数をもとに、実際には観察されることのない共通因子を推定するために、状態空間モデルを以下のように表す。

$$\Delta Y_{it} = \beta_i + \gamma_i \Delta C_t + u_{it} \quad (1)$$

$$\phi(L)\Delta C_t = \delta + \eta_t \quad (2)$$

$$D(L)u_{it} = \varepsilon_{it} \quad (3)$$

ここで、 $C_t$ は、景気指数として解釈される共通因子、

<sup>†</sup> 前経済協力開発機構エコノミスト。本稿は、経済協力開発機構在任中に執筆したもの。

1 その際、既に過ぎ去った四半期についての予測をback-casting、現在進行中である四半期についての予測をnow-casting、そして、先行きの四半期についての予測をforecastingと、それぞれ区別して呼ぶこともある。

図表1 リアル・タイムGDP予測（最終予測）の結果：2012年第2四半期-2013年第2四半期

	1次速報値 前期比	最終予測 前期比			予測誤差 %ポイント				
		ベンチ マーク	参考1 (EWI)	参考2 (PFI)	ESP	ベンチ マーク	参考1 (EWI)	参考2 (PFI)	ESP
2012年									
第2四半期	<b>0.34</b>	<b>0.00</b>	-0.23	0.01	0.55	<b>0.34</b>	0.57	0.33	-0.21
第3四半期	<b>-0.89</b>	<b>-0.91</b>	<u>-1.01</u>	<u>-0.91</u>	-0.71	<b>0.02</b>	0.12	0.02	-0.18
第4四半期	<b>-0.10</b>	<b>-0.14</b>	-0.30	<u>-0.15</u>	0.04	<b>0.04</b>	0.20	0.05	-0.14
2013年									
第1四半期	<b>0.87</b>	<b>0.47</b>	<u>0.79</u>	0.47	0.73	<b>0.40</b>	0.08	0.41	0.14
第2四半期	<b>0.63</b>	<b>0.41</b>	<u>0.42</u>	0.40	0.86	<b>0.22</b>	0.21	0.23	-0.23
RMSFE						0.26	0.29	0.26	0.18
MAFE						0.21	0.24	0.21	0.18
MFE						0.21	0.24	0.21	-0.12

(備考) ベンチマーク・モデルで考慮した月次統計指標（鉱工業生産、雇用、民間消費、輸出）に加え、参考モデル1は景気ウォッチャー調査、参考モデル2は製造工業生産予測指数から得られる情報を考慮している。下線は、モデルによる最終予測がコンセンサス予測に勝ったことを示している。

$Y_{it}$ は、そうした景気とともに推移すると考えられるマクロ経済変数 ( $n \times 1$ ベクトル) を表す。相互に関連して推移するマクロ経済変数の1つ1つは、そうした変数の背後にあって、各変数に共通した動きを引き起こす要因と変数固有の動きを引き起こす要因に分けて表すことができると考える。ここでは、複数のマクロ経済変数の間に見られる共通した動きを引き起こす前者の要因こそが景気に相当すると見なしている。 $\gamma_i$ は、そうした共通因子とマクロ経済変数との関係を表す因子負荷ベクトル、 $u_{it}$ は、マクロ経済変数固有のショックを表す特殊因子ベクトルを表す。なお、 $C_i$ および $u_{it}$ は、それぞれ、(2) 式、(3) 式のとおり、自己回帰過程に従うものとする。実際にモデルの推定を行う際には、観察されない共通因子を含む線形モデルを最尤法により推定するため、モデルを状態空間表現により表した上で、カルマン・フィルターを用いた逐次計算を行うこととなる。

1因子モデルによる予測とは、こうして推定された景気指数の動向をもとにGDP予測を行うことに他ならないが、公表頻度の高い月次統計指標の動きをリアルタイムで景気推定値に反映させることで、常に、そうした足元の経済動向を踏まえたGDP予測を行うことが可能となる。Urasawa (2014) では、その特徴が以下のとおり要約されるモデルを用いてリアル・タイムGDP予測を行っている。

**予測対象**：実質GDP（一次速報値、季節調整系列（前期比））

**予測期間**：直近の公表値から2四半期先までを予測  
**公表頻度の異なるデータの利用**：四半期統計である

GDPに加え、鉱工業生産、雇用、民間消費、輸出といった月次統計指標を利用。こうした月次統計指標は、予測対象となる各四半期の動向を示す統計として、GDPの一次速報値より早くに利用可能となる。

**予測頻度**：隔週ごとに、予測を実施する日に利用可能な最新のデータセットを用いて実施

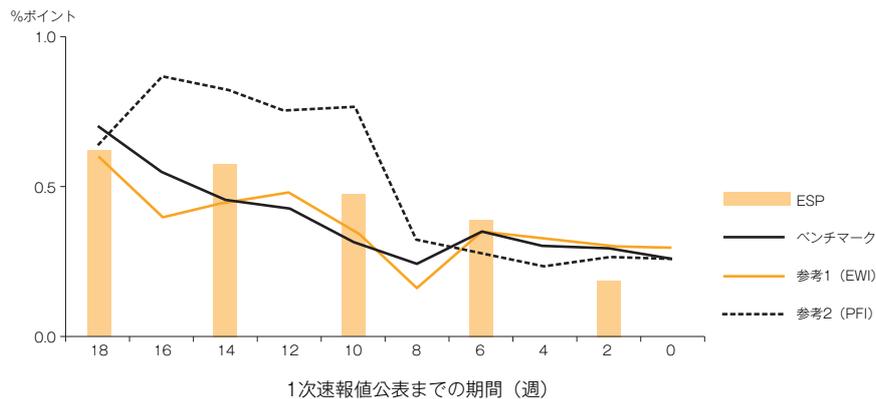
なお、Urasawa (2014) では、予測に先立ち、本モデルをもとに景気指数（共通因子）を推定し、そうした景気推定値がGDPの動向を適切に捉えていることを示している。

### リアル・タイムGDP予測の結果とパフォーマンス

ここでは、上述のモデルをもとに、2012年第2四半期から2013年第2四半期を対象として実施されたリアル・タイムGDP予測の結果を示すとともに、その予測パフォーマンスについて評価を行う。

図表1では、予測対象となる各四半期について、予測に用いる月次統計指標の3ヶ月分の情報が利用可能である場合の予測（以下、最終予測と呼ぶ。通常、一次速報値公表の数日前に実施される）の結果を、ESPフォーキャスト調査による予測結果とあわせて報告している。例えば、上述の4つの月次統計指標からなるベンチマーク・モデルは、2012年第2四半期の成長率を0.00%と予測したが、一次速報値は0.34%であり、その結果、予測誤差が0.34%ポイントとなった（この時のコンセンサス予測の誤差は、-0.21%ポイント）。同

図表2 リアル・タイム予測誤差 (RMSFE) の推移



(備考) 予測誤差は、1次速報値をもとに評価。

様に、2012年第3四半期の成長率を $-0.91\%$ と予測したモデルの結果は、一次速報値の $-0.89\%$ にほぼ一致したため、予測誤差はゼロとなった(コンセンサス予測の誤差は、 $-0.18\%$ ポイント)。こうした結果を含め、図表1では、モデルによる最終予測の精度が、コンセンサス予測と比べても遜色ないことを示している。事実、2012年第2四半期から2013年第2四半期にかけて行われた5回の最終予測の中で、モデルによる予測は、3回、コンセンサス予測に勝っている<sup>2</sup>。なお、Urasawa (2014)には含まれないが、2014年第1四半期までの直近の結果を含めて見ると、合計8回の最終予測のうち、モデルによる予測は、4回、コンセンサス予測に勝っている。

その一方で、最終予測結果に関するいくつかの誤差統計を見ると、モデルによる予測に付随する予測誤差は、コンセンサス予測による誤差を若干程度上回ることが示されている。例えば、RMSFE(平均平方予測誤差の平方根)は、コンセンサス予測の結果が示す $0.18\%$ ポイントに比べ、モデルによる結果は $0.26\sim 0.29\%$ ポイントとなっている。なお、モデルによる予測のプラスのMFE(平均予測誤差)は、コンセンサス予測とは対照的に、モデルによる予測がGDP成長率を実際よりも低く見通す傾向があることを示している。

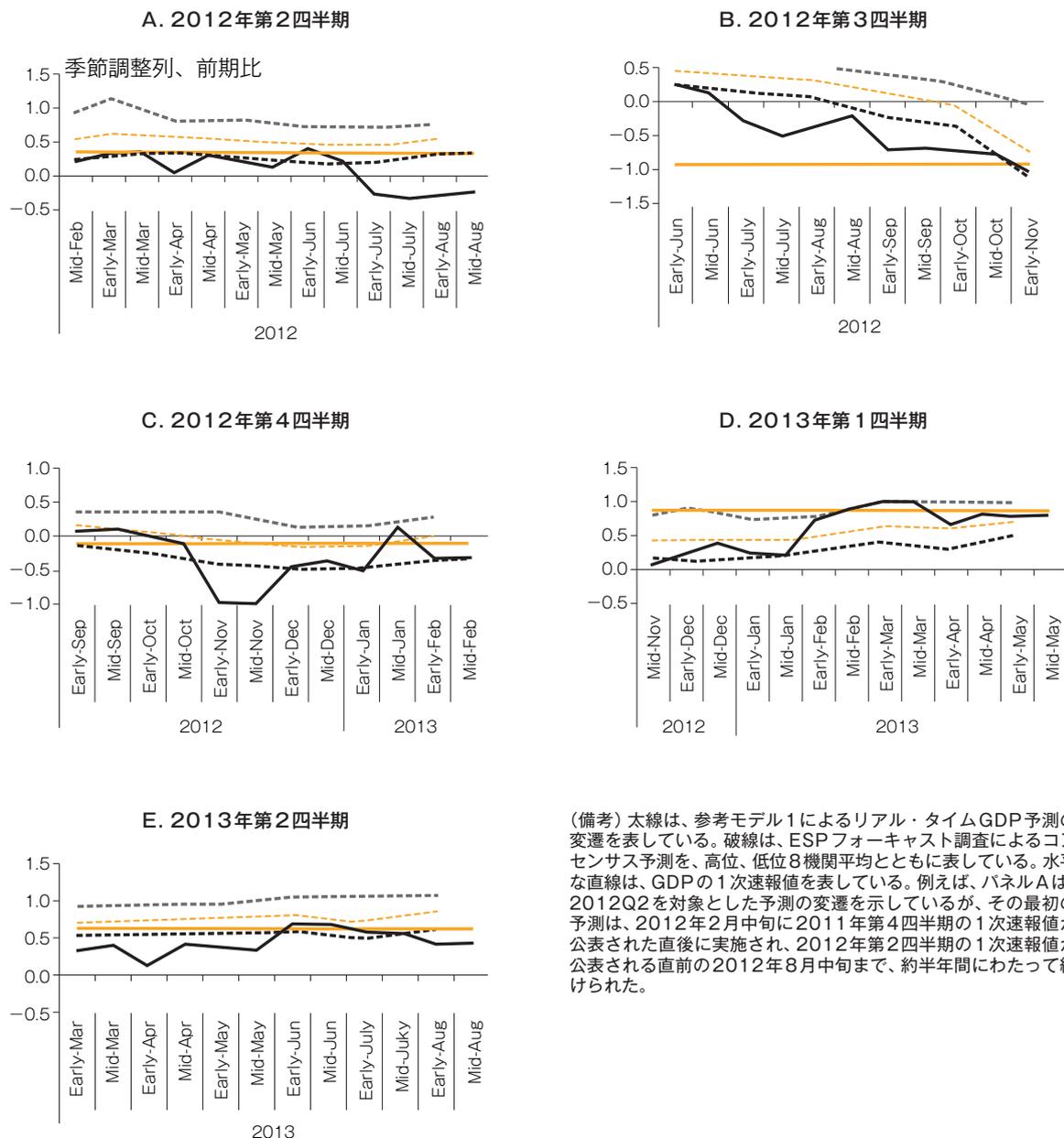
図表2では、最終予測に加え、日々、公表・更新されるリアル・タイム・データを予測に随時取り込んでいくことで、予測の精度がどのように変化していくかを示している。具体的には、予測対象となる四半期について月次統計指標による情報が全く存在しない時点に

おける予測(通常、一次速報値公表の4、5ヶ月前)から最終予測に至るまでの予測精度の推移をRMSFEをもとに評価している。これによると、リアル・タイム予測の精度は、一次速報値の公表日に近づくにつれ、言い換えれば、予測に用いる月次統計指標の情報が増えるにつれて向上(予測誤差が低下)する傾向を示しており、最新の情報を取り込んで予測を行うことの重要性を示している。特に、予測対象となっている四半期に関する月次統計情報を初めて取り込んで予測を行う際(通常、一次速報値公表の8~10週間前)に、その精度が比較的大きく改善されることが示された。その一方で、コンセンサス予測で見られるように、予測の最終段階において、大きくその精度を向上させるといった結果は得られなかった。

リアル・タイム予測は、単に、より精度の高い予測を実現することだけを目的としているわけではない。そこでは、GDP予測を通じ、日々、公表・更新されるリアル・タイム・データから、経済全体の最新の動向をリアルタイムで把握し、評価するといったことも同様に重要となっている。図表3では、2012年第2四半期から2013年第2四半期の期間にかけて、リアル・タイム・データの更新に応じ、モデルがどのように予測値を更新してきたかを示している(本モデルは、景気ウォッチャー調査を活用することにより、予測の初期段階を中心に予測精度を高めることに成功したが、ここでは、そうした速報性の高い指標の持つ役割を分析するため、ベンチマーク・モデルで考慮した月次統計指標に加え、景気ウォッチャー調査を考慮した参考モ

2 こうした結果は、予測を行う際に利用可能な情報について、モデルによる予測とコンセンサス予測の間に存在する情報格差を調整するために、モデルによる最終予測ではなく、一次速報値公表の2週間前予測(通常、公表月の前月末に実施される)の結果を見た場合においても変わらない。

図表3 リアル・タイムGDP予測の変遷：2012年第2四半期-2013年第2四半期



(備考) 太線は、参考モデル1によるリアル・タイムGDP予測の変遷を表している。破線は、ESPフォーキャスト調査によるコンセンサス予測を、高位、低位8機関平均とともに表している。水平な直線は、GDPの1次速報値を表している。例えば、パネルAは、2012Q2を対象とした予測の変遷を示しているが、その最初の予測は、2012年2月中旬に2011年第4四半期の1次速報値が公表された直後に実施され、2012年第2四半期の1次速報値が公表される直前の2012年8月中旬まで、約半年間にわたって続けられた。

デル1の結果を示している)。誌面の関係もあり、詳細な議論は避けるが、モデルは、2012年後半に生じた景気の落ち込み(2012年第3四半期)や2013年初の回復(2013年第1四半期)を含め、総じて言えば、GDPの変化の兆しを早くに察知し(時に、コンセンサス予測に比べても十分に早く)、その動きを適切に捉えてきたと言える。

**結語**

リアル・タイムGDP予測の結果は、予測の精度、またGDPのターニング・ポイントを捉えるといった点からも、モデルによる予測が、コンセンサス予測と比

べても遜色のないパフォーマンスを示すことを明らかにし、刻々と変化する経済活動の早期把握、評価を行う際に、こうした統計モデルを用いることの有用性を示した。政策の場においても、今後、景気分析の1つの手段として、こうしたモデルを活用していくことが期待される。

**紹介論文**

Urasawa, S. (2014). Real-time GDP forecasting for Japan: A dynamic factor model approach. *Journal of The Japanese and International Economies*, vol.34, pp. 116-134.

浦沢 聡士(うらさわ さとし)