

2019年8月6日 全13頁

オルタナティブデータによる地域景気の早期把握

～一部の地方では経済の減速にいったん歯止めがかかった可能性～

経済調査部
エコノミスト 新田堯之

[要約]

- 経済や金融の分野では、伝統的に政府統計や企業決算のほか、株価・債券価格、為替レートなどのマーケットデータなどが分析されてきた。しかし、近年では、情報技術の発展を背景とした膨大なデータの蓄積やクラウドコンピューティング環境の普及等を背景に、これらのデータに加え、非伝統的なオルタナティブ（代替）データを活用したビッグデータ分析が盛り上がりつつある。
- 本レポートでは、オルタナティブデータの中でも、各電力会社のウェブサイト上で公表されている電力需要量のデータを活用した。そして、状態空間モデルと呼ばれる計量モデルを用いてトレンドを抽出し、これと経済指標との関係性を確認することを通じて、日本経済全体や地域経済の早期把握を試みた。
- 電力需要量は気温など様々な要素から影響を受けるため、そのままでは経済活動との関係性を見出すことは難しい。そこで、電力需要量全体を景気との関連が期待されるトレンド部分と、気温効果などのそれ以外の部分に分解できると仮定した状態空間モデルを構築した。さらにこのモデルでは地域レベルの階層構造を持つものとした。すなわち、全9地域それぞれのデータを活用することで精度を上げつつ、地域ごとの特性を考慮したモデルとなっている。
- 分析結果を見ると、全国および多くの地域別のデータでは経済指標（日銀短観）と（強い）正の相関が確認でき、とりわけ深夜の時間帯のデータを用いた場合のパフォーマンスが高かった。そして、最もパフォーマンスが高かったモデルを用いて、2019年7月末までの電力需要量のトレンドの動きから算出すると、足元で日本全国、および一部の地方で経済の減速にいったん歯止めがかかった可能性が示唆される。

はじめに¹

経済や金融の分野では、伝統的に政府統計や企業決算のほか、株価・債券価格、為替レートなどのマーケットデータなどが分析されてきた。しかし、近年では、情報技術の発展を背景とした膨大なデータの蓄積やクラウドコンピューティング環境の普及等を背景に、これらのデータに加え、非伝統的なオルタナティブ（代替）データを活用したビッグデータ分析が盛り上がりつつある。オルタナティブデータの種類は幅広く、クレジットカードの決済データ、POS（Point of Sales：販売時点）データ、ポイントカードの利用履歴、行政文書、要人発言、新聞記事、ウェブサイトの検索トレンド、掲示板やSNSへの書き込み、衛星画像、位置情報、などに対し、統計学・機械学習の様々な手法を適用した経済・金融分析が進められている。

一般的に、オルタナティブデータは速報性や公表頻度が比較的高い。実際、公的統計の公表頻度は月次あるいは四半期次が中心であり、対象期間の終了後から公表まで1ヵ月～3ヵ月程度の時間を要する。一方、オルタナティブデータはデータ次第ではあるが、日次、毎時、毎分、毎秒など高頻度のものが取得できることに加え、対象期間の終了後から比較的早いタイミングでデータが入手可能になる。また、ポイントカードの利用履歴など一部のデータでは、利用者の性別・年代などの属性ごとのデータを利用でき、これもオルタナティブデータを活用する魅力の一つであろう。さらに、オルタナティブデータならではの知見が得られることもある。例えば、内閣府（2019）『令和元年度 年次経済財政報告』（経済財政白書）²では、働き方改革の進展を検証することを目的に、携帯電話の端末位置情報データを活用した分析を実施した。ここでは、エリアごとに居住者を除いた男女20歳～59歳の滞在人口の「前年比昼夜差」（夜の前年比の増加率－昼の前年比の増加率）に着目し、この数字がオフィス街である西新宿、内神田、大手町ではマイナス、逆に丸の内、銀座、西新橋といった繁華街ではプラスであること等を確認した上で、残業時間が減少した可能性や退社時間の早期化に伴いより多くの人々が繁華街に移動した可能性などを指摘している。

無論、オルタナティブデータは万能ではなく、例えば政府統計のような標本設計に基づく標本抽出が実施されていない場合が多い。それゆえ、データが持つバイアス（例：SNSの書き込みデータは若者に偏っている）や異常値・欠損値などに留意した上で、場合によっては補正する必要がある。またテキスト・画像・映像・音声など非構造化データは数値データと比較してファイルサイズが肥大化しやすく、処理に手間がかかる傾向がある。

本レポートでは、オルタナティブデータの中でも、各電力会社のウェブサイト上で公表されている電力需要量のデータを活用した。そして、状態空間モデルと呼ばれる計量モデルを用いてトレンドを抽出し、これと経済指標との関係性を確認することを通じて、日本経済全体や地域経済の早期把握を試みた。

¹ 本稿の分析に当たって、大和総研フロンティアテクノロジー部の北野道春主任データサイエンティストからモデルの改良等に関する助言を受けた。

² 詳細な分析は、井上祐介・川村健史・小寺信也（2019）「位置データを用いた滞在人口の分析—働き方改革の進展—」経済財政分析ディスカッション・ペーパー DP/19-3 を参照。

1. データの概要・主な変動要因

(1) データの概要

本レポートの分析では、東京電力や関西電力など全国 10 社の電力会社³のウェブサイト上で「でんき予報」等の形で公表されている電力需要量のデータを、日本銀行基準の地域区分（9 地域区分）⁴に変換した上で利用した⁵。

このデータは電力会社ごとに公表されるため、地域ごとの状況を把握できる。また、無償で日単位、時間単位のデータが取得できる⁶ほか、対象期間の終了後ほぼ間もなく更新される。他方、このデータでは家庭用・産業用別の内訳の数字を取得できない。このため、本レポートでは、両者を合わせた全体の数字を使用せざるを得なかった。また、時系列で遡れる期間はデータの制約上、基本的には電力小売の全面自由化が開始した 2016 年 4 月以降のみにとどまる（以下では、特に断りがない限り電力需要量は原則的に 2016 年 4 月～2019 年 6 月のデータを使用した）。加えて、各社のウェブサイト上の注意書きを見る限り、公表値が予告なく過去に遡って修正される可能性があり、その旨がウェブサイト上で周知されることもないという。

(2) データの主な変動要因

次に、電力需要量データの主な変動要因をいくつかの観点から整理する。

第 1 の要因は気候・天候である（図表 1）。夏には冷房の利用、冬には暖房の利用が電力需要全体の動きを大きく左右する。実際、日本全国の 1 年間の電力需要量の動きを見ると、1 月～2 月に第 1 のピークを迎えた後、5 月にかけて減少してゆく。しかし、6 月には再び増加に転じ、7～8 月には第 2 のピークに達する。その後は 10 月まで減少するものの、年末に向かうにつれ増加に向かう。一般化すれば、気温が一定のライン以上を超えて上昇するほど、あるいは一定のラインを下回って低下するほど電力需要量は高まると想定できる。加えて、湿度や日照時間などの気温以外の気候・天候要因も、電力需要量を変動させる要因となり得ると思われる。

第 2 の要因は時間帯である（図表 2）。以下では、夏（8 月）と冬（1 月）を例として時間帯別の特徴を説明する。夏は 1 日のうち最も気温が高い昼ごろにピークを迎え、夜間の使用量との差は比較的大きい。多くの人々が夏の暑い時間を快適に過ごすために冷房に依存している様子が窺われる。他方、冬は暖房の使用増に合わせる形で、気温の低い朝や夕方の需要量が比較

³ 具体的には、北海道電力、東北電力、東京電力、北陸電力、中部電力、関西電力、中国電力、四国電力、九州電力、沖縄電力の 10 社を指す。

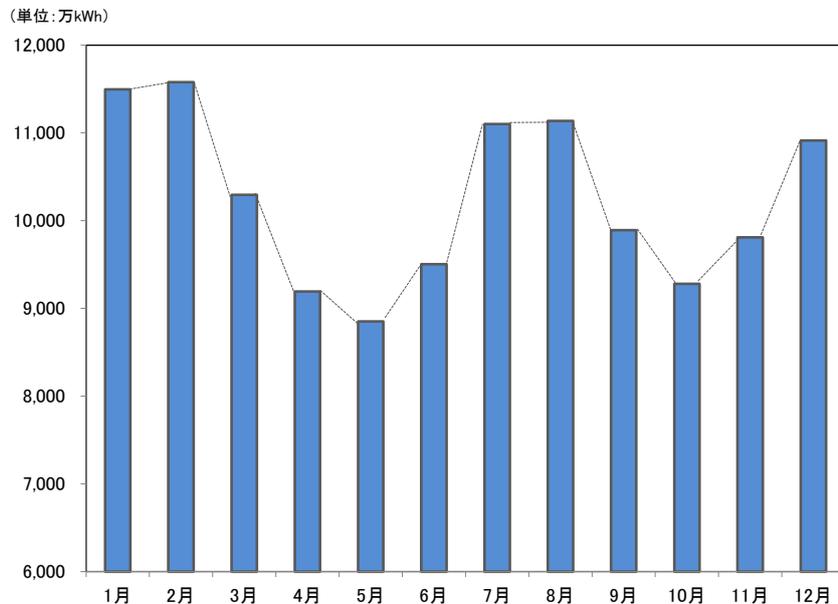
⁴ 具体的には、北海道、東北、関東甲信越、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州・沖縄の 9 地域区分を指す。

⁵ 日本銀行基準の地域区分と各電力会社の供給エリアは若干異なる。そこで、本レポートでは後者の地域区分を前者に合わせるべく、内閣府「県民経済計算」の県内総生産（平成 27 年度、実質値）を用いて適宜案分した。また、静岡県の電力供給エリアは、富士川以东は東京電力、富士川以西は中部電力と分かれている。ここでは、静岡県は中部エリアに属すると定義した上で、静岡県「平成 27 年度 しずおかけんの地域経済計算」の経済活動別市町村内総生産（名目値）を活用して案分した。

⁶ 全ての電力会社で当日実績は 5 分間単位で取得可能。

的多い一方、気温が上昇する日中の時間帯は暖房への依存度が低下するため、需要量は一時的に減少する。そうしたこともあり、日中と夜間の使用量の差は夏に比べれば小さい。また、季節を問わず、多くの企業の昼休みにあたる12時台は一時的に減少しており、ここから電力需要量と経済活動間の一定の連動性を見出すことができる。

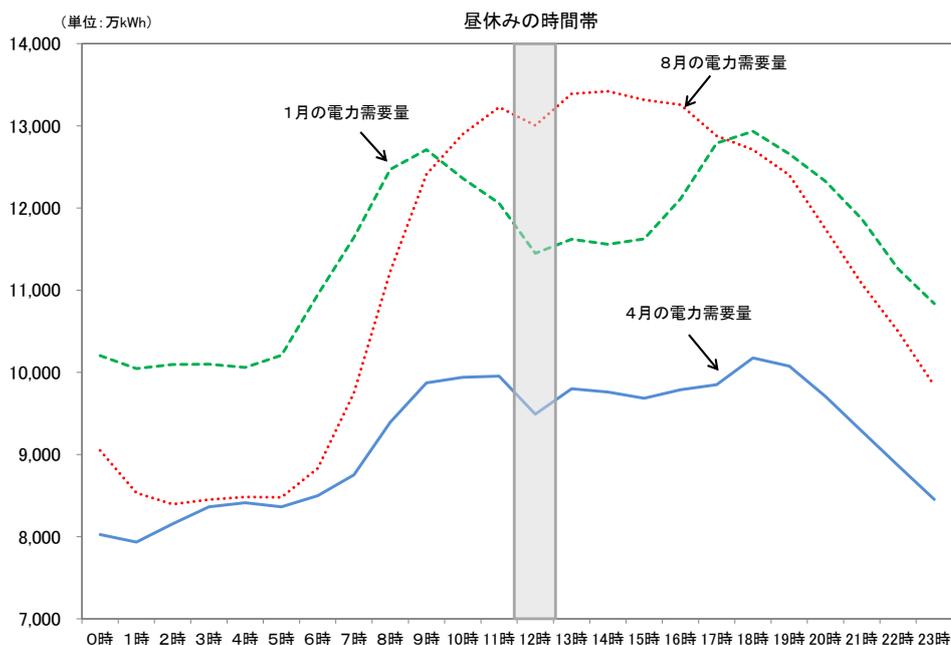
図表1：電力需要量の推移（月別）



(注) 全国の合計値かつ毎時のデータを月別に平均した値。

(出所) 各電力会社のウェブサイトより大和総研作成

図表2：電力需要量の推移（時間別）



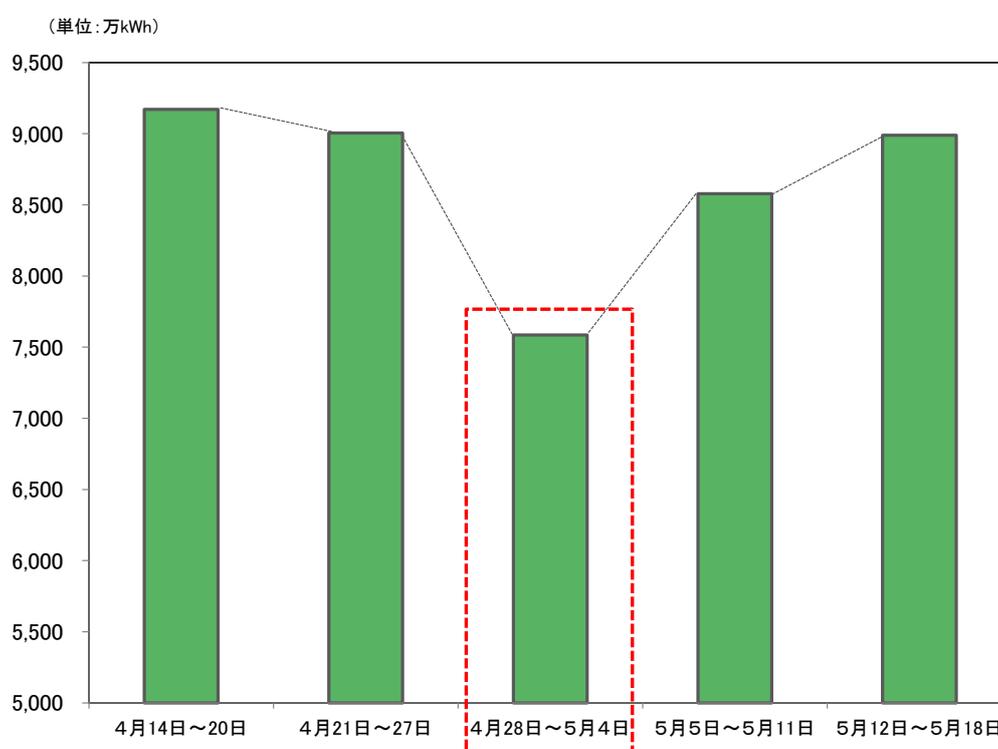
(注) 全国の合計値かつ毎時のデータを時間別に平均した値。

(出所) 各電力会社のウェブサイトより大和総研作成

第3の要因は企業の生産活動である。今日の生産活動にとって電力はほぼ不可欠な存在である。例えば、工場で工作機械や旋盤、コンプレッサ、電気炉などの産業用機械を動かす場合はもちろん、オフィスでパソコンやコピー機を利用する場合など幅広い場面で電気は使用される。

このため、電力需要量と生産活動は一定の連動性を有する。例えば、商品の受注増加に伴い工場の操業時間を延長したりするケースや工場自体を拡張するケースなどでは、電力需要量は増加するであろう。実際、データからも電力の使用量は平日よりも休日の方が少ない傾向が確認できる。直近の分かりやすい例は、10連休となった今年のゴールデンウィークである。図表3を見ると、10連休と完全に重なった4月28日～5月4日の週の電力需要量は前週より▲15.7%、翌週（月曜日のみが祝日）より▲11.6%と前後の週より低い水準であり、ここからも企業の生産活動と電力需要量に一定の関係性が存在する可能性が窺える。

図表3：ゴールデンウィーク前後の電力需要量の推移（週別、2019年）

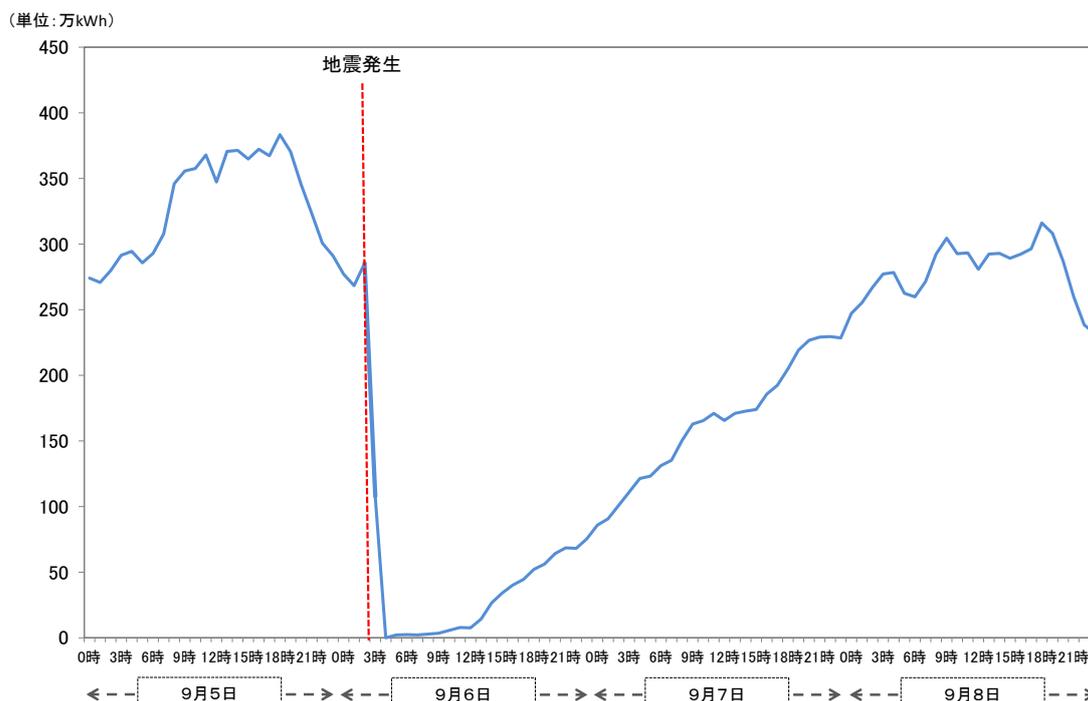


(注) 全国の合計値かつ毎時のデータを週別に平均した値。

(出所) 各電力会社のウェブサイトより大和総研作成

第4の要因は自然災害などに起因する供給ショックである。例えば、2018年9月6日午前3時8分前後に発生した北海道胆振東部地震に伴い、北海道内全域で大規模な停電（ブラックアウト）が起きた。実際に北海道エリアの電力需要量データ（図表4）を見ると、9月6日の4時台にはゼロに陥ったものの、その後は緩やかに回復し、同月8日にはある程度持ち直していることも確認できる。このように、頻度は低いものの、地震を初めとした自然災害を原因とした供給ショックにより、電力需要量が一定期間減少することもある。

図表 4 : 北海道胆振東部地震前後の北海道エリアの電力需要量 (2018年9月5日～8日)



(注) 毎時のデータを時間別に平均した値。
 (出所) 北海道電力のウェブサイトより大和総研作成

2. モデルの概要

前節の通り、電力需要量は気温など様々な要素から影響を受けるため、そのままでは経済活動との関係性を見出すことは難しい。そこで、本レポートでは、電力需要量全体を景気との関連が期待されるトレンド部分と、気温効果などのそれ以外の部分に分解できると仮定した状態空間モデルを構築した。状態空間モデルを使うと、直接観測できるデータ（ここでは電力需要量）から直接観測できないデータ（ここではトレンド部分）を定量的に抽出できるというメリットがある。そして、モデルから得られたトレンドと経済指標との関係性を確認した⁷(図表5)。

より具体的に説明すると、被説明変数を電力需要量全体（日本銀行基準の9地域区分および全国の合計値の全10系列）、説明変数を①（電力需要量の）トレンド、②気温効果（平均気温の15度からの乖離）、③湿度効果（相対湿度）、④季節効果、（一部のモデルでは、⑤日照効果（日照率が40%以上の日数（月次）））とした状態空間モデルを構築した^{8,9,10}。このモデルの推定

⁷ 電力需要量は毎時のデータを月次平均化した上で使用した。技術的には、毎時あるいは日次ベースで電力需要量のトレンドを算出することも可能であるものの、今回はモデルの更なる複雑化を避けるために月次ベースの分析を実施した。

⁸ 電力需要量の水準は地域間で大きく異なるため、モデル構築時には地域ごとに標準化した値を用いた。

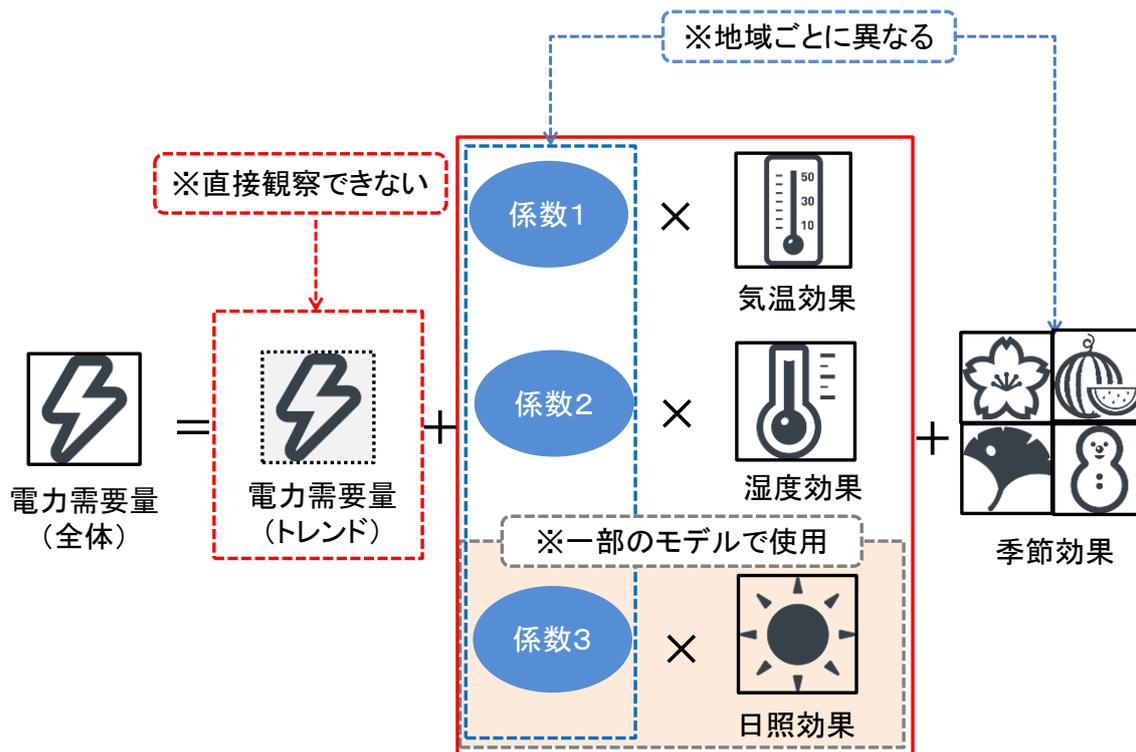
⁹ 気温、相対湿度、日照率が40%以上の日数（月次）については、基本的に各都道府県の県庁所在地の数値を内閣府「県民経済計算」の県内総生産（平成27年度、実質値）を用いて地域ごとに統合した。しかし、埼玉県と滋賀県の県庁所在地では相対湿度と日照率のデータが取得できず、同県内の別の市（埼玉県は熊谷市、滋賀県は彦根市）の数値で代用した。

には、マルコフ連鎖モンテカルロ（MCMC）法の一つであり、比較的高速に収束するとされるハミルトニアンモンテカルロ（HMC）法を活用し、実装には確率的プログラミング言語である Stan を用いた¹¹。

さらに、今回の状態空間モデルでは地域レベルの階層構造を持つものとした。例えば、夏に気温が一定程度上昇しても、地域によっては玄関や窓を開け、風通しを良くすること等により、冷房の使用を一定程度抑制する傾向が強い場所もあるだろう。同様に、冬に気温が低下した場合でも、例えば北海道では暖房用のエネルギーとして電気よりも灯油の存在感が高い¹²ため、他地域と比較して気温の低さの割には電気需要量が増加しない可能性がある。このようにモデルには地域ごとの特性を考慮する必要があるだろう。そこで、全9地域のデータを活用することで精度を上げつつ、地域ごとの特性を考慮したモデルとした。

加えて、時間帯を絞った分析も実施した。具体的には、24 時間全体、日中（9時～18 時）、夜間（22 時～翌朝 5 時）、深夜（1 時～5 時）、といった時間帯ごとの電力需要量でも分析を実施した。

図表 5：本レポートで用いた状態空間モデルのイメージ図



(注 1) モデルの説明は本文および脚注を参照。

(注 2) 電力需要量、気温効果、湿度効果、日照効果、季節効果は地域ごとに異なる。

(出所) 大和総研作成

¹⁰ モデル内の各変数は正規分布に従うと仮定した。

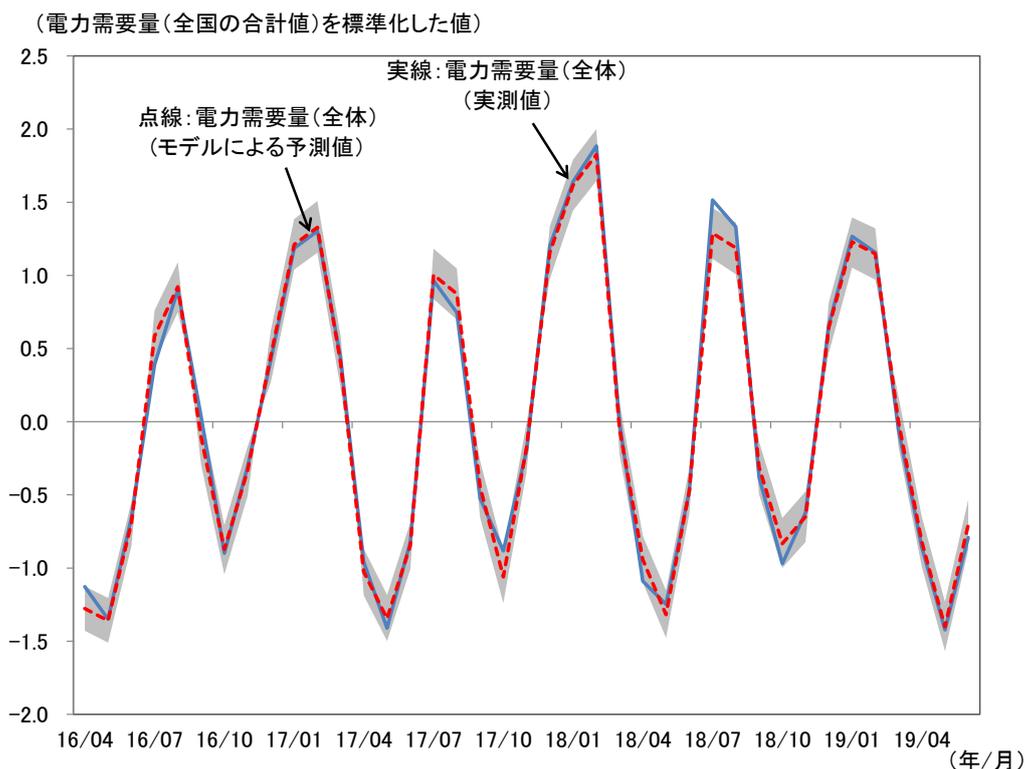
¹¹ モデルの構築に、松浦健太郎（著）、石田基広（監修）（2016）『Stan と R でベイズ統計モデリング』共立出版、馬場真哉（2019）『R と Stan ではじめる ベイズ統計モデリングによるデータ分析入門』講談社等を参考にした。

¹² 例えば、北海道消費者協会（2019）「平成 30 年度 北海道家庭用エネルギー消費実態調査（2018 エコファミリー省エネアンケート）報告書（概要版）」の用途用エネルギー使用状況（複数回答）によれば、北海道の家庭では暖房用エネルギーとして灯油が最も多く（83.7%）使用された一方、電気の使用率は 37%にとどまる。

3. 分析結果¹³

まず、モデルの当てはまり度合いを確認すべく、電力需要量全体の実測値とモデルから計算された予測値の推移を確認した。実測値と予測値および95%ベイズ信用区間の動きを見ると、主に夏や冬に若干ずれるものの、おおむね一致していることから、このモデルで電力需要量全体の動きの大部分を説明できることが窺える（図表6）。

図表6：電力需要量の実測値とモデルによる予測値の推移（全国の合計値、一例）



(注1) 全時間帯の電力消費量、および気温効果と湿度効果を考慮したモデルから得られた値。

(注2) シャドーは95%ベイズ信用区間。

(出所) 各電力会社のウェブサイト、気象庁より大和総研作成

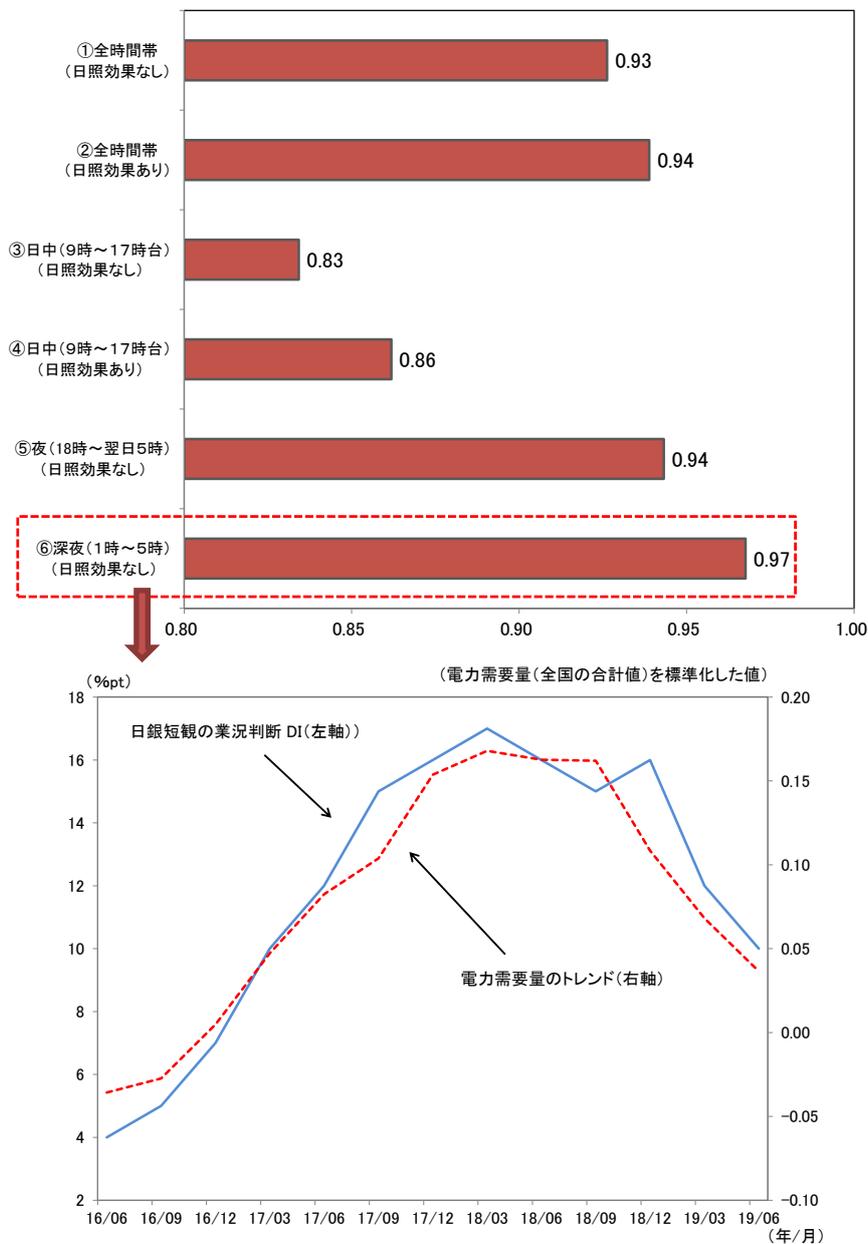
次に、上記のモデルにより抽出した電力需要量のトレンドのパラメーターの中央値（以下同様）と経済指標との相関を2016年4月～2019年6月の期間で検証した。今回は検証対象として、日本銀行「企業短期経済観測調査」の業況判断DI（全規模、全業種）（以下、日銀短観）を選択した。主な理由は、地域単位のデータを取得可能であるほか、幅広い産業・企業規模を含むためである。なお、日銀短観は比較的速報性が高い統計であるが、公表頻度は四半期ベースである。他方、今回のモデルから得られた電力需要量のトレンドは月次ベースであり、日銀短観が公表されない月の状況も把握できる。

電力需要量のトレンド（全国の合計値、四半期平均）と日銀短観（全国）との相関係数をモ

¹³ 前節のモデルの全ての変数に関し、MCMCの収束判定指標としてしばしば利用されるRhatが1.1以下（チェーン数は3）であること等を確認した上で、これらの変数が収束したと判断した。

デル別に見ると、全てのケースで 0.8 を超える強い正の相関が確認できる（図表 7 上図）。説明変数ごとに見ると、気温効果と湿度効果のみのケースよりも日照効果を加えた 3 説明変数のケースの方が若干強い相関を示しており、日照効果をコントロールすることがパフォーマンスの向上に繋がる可能性が示唆される。また、時間帯ごとに見ると、全時間帯の相関係数は 0.93～0.94 であるが、日中の数値は 0.83～0.86 にとどまる。他方、夜間の数値は 0.94、深夜に至っては 0.97 と全時間帯の数値を上回っている。

図表 7：モデル別に見た電力需要量のトレンドと日銀短観との相関係数（全国の合計値、上図）
上図で最もパフォーマンスが高かったケースの詳細（全国の合計値、下図）



(注 1) 日銀短観は業況判断 DI (全産業・全企業規模)。

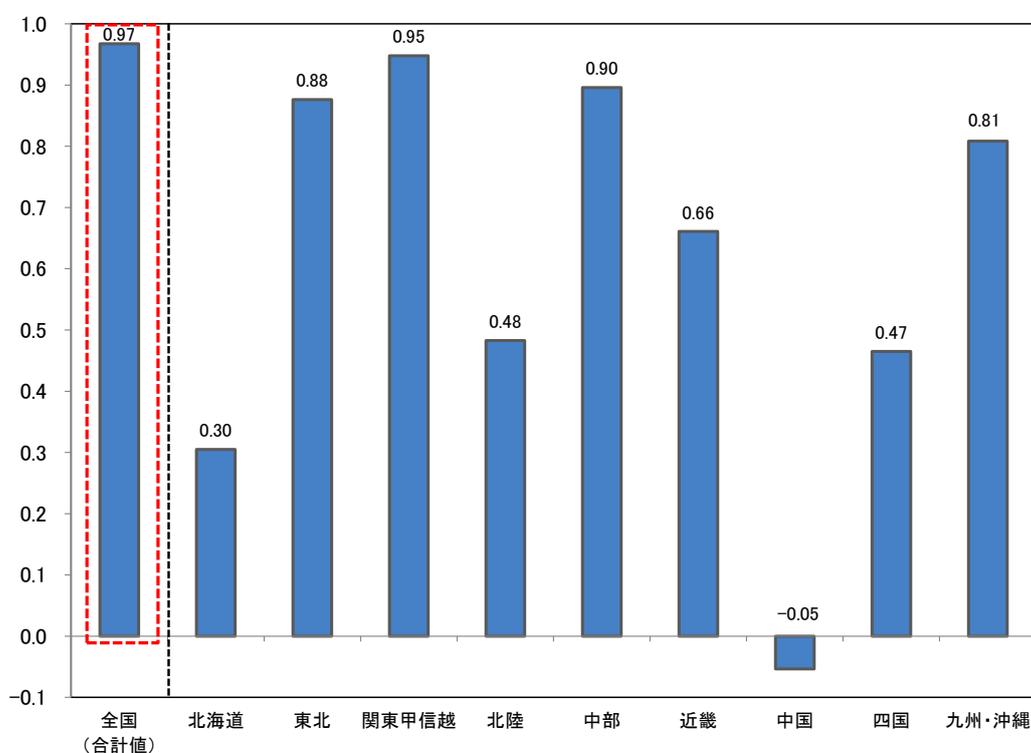
(注 2) 日照効果ありは日照効果をモデルに含める場合、
日照効果なしは日照効果をモデルに含めない場合を指す。

(出所) 日本銀行資料、各電力会社のウェブサイト、気象庁より大和総研作成

そして、相関係数が最も高かったケース（図表7上図⑥）と日銀短観の推移を時系列で見ると（図表7下図）、一部で動きが異なることもあるが、2016年半ばから2018年前半にある程度のスピードを伴いつつ上昇し、その後短い期間は横ばいであったものの、同年後半以降は下落トレンドが継続している、といった大まかな動きは共通している。

また、全国の合計値および地域別の相関係数を見ると（図表8）、ほぼ全ての地域で（強い）正の相関が確認でき、中でも関東甲信越や中部、近畿など三大都市圏や東北、九州の相関係数は比較的高く、とりわけ関東甲信越は0.95に達している。これに続く形で、北陸や四国も0.5弱の相関係数を記録している。一方、北海道の相関係数は0.30にとどまり、中国地方に至ってはほとんど相関が観察できない。

図表8：電力需要量のトレンドと日銀短観との相関係数（地域別）



(注1) 電力需要量のデータは標準化した値かつ図表7上図の⑥のモデルから計算した値。

(注2) 日銀短観は業況判断DI（全産業・全企業規模）。

(出所) 日本銀行資料、各電力会社のウェブサイト、気象庁より大和総研作成

一部の地方でパフォーマンスが芳しくなかった背景として考えられるのは、西日本豪雨など地方特有の災害やイベントを考慮していないことが指摘できる。これに加え、モデルに使用した気温などの気象データは原則として各都道府県の県庁所在地以外のもは利用しておらず、各地方の特徴を十分に捉えきれていない可能性がある。さらには、中国地方では企業による自家発電の割合が30%程度¹⁴と高い（2018年）ことが関係しているかもしれない¹⁵。こうした事情

¹⁴ 中国経済産業局が公表する管内（中国地域）総需要電力量実績によれば、中国地方の電力総需要のうち自家発電の割合は2018年通年で32.5%（自家発電（速報値）を総需要で除した値、データの定義等は中国経済産業

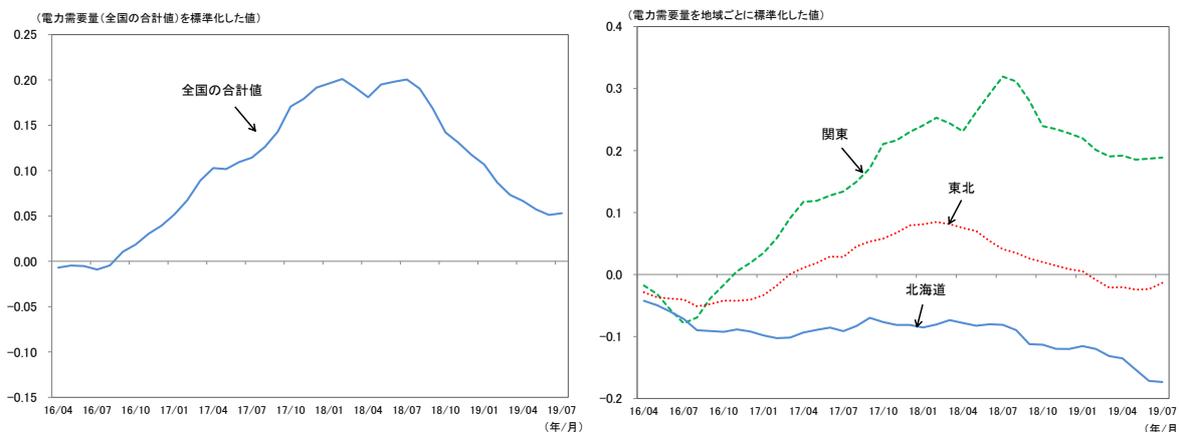
から、地域の景気の実態をより正確に掴むには、本稿で用いた電力会社が公表する電力需要量データ以外の、地域独自の要素も考慮する必要があると思われる。

4. 足元では地域経済の減速にいったん歯止めがかかった可能性

最後に、足元の日本全国および地域の経済動向をナウキャストिंगするため、最もパフォーマンスが良好だったモデル（図表7上図の⑥のモデル）を用いつつ、2019年7月末までの電力需要量のトレンド（景気指標）を算出した。

これを見ると、全国（合計値）は2018年の後半から減少基調が続いてきたが、直近になるにつれそのペースは緩やかになり、2019年7月には若干ながら上向きに転じた。こうした動きは東北や北陸などの地域でも確認できるほか、関東や中部では元の減速ペースが比較的緩やかである。他方、近畿や北海道では弱い動きが観察できる。もちろん、図表8で相関係数の低かった中国・北海道などの動きは割り引いてみる必要はあるが、総じて電力需要量のトレンドの動きを見る限り、足元で日本全国、および一部の地方では経済の減速にいったん歯止めがかかった可能性が示唆される。

図表9：電力需要量のトレンドの推移（全国の合計値、地域別）



(注) 図表7上図の⑥のモデルから計算した値。

(出所) 日本銀行資料、各電力会社のウェブサイト、気象庁より大和総研作成

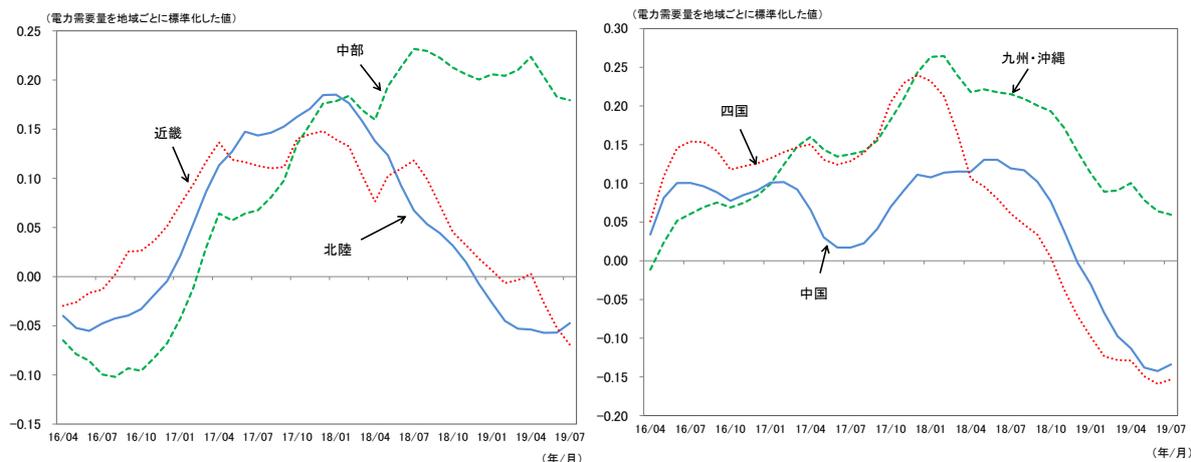
局のウェブサイト（URL：<https://www.chugoku.meti.go.jp/stat/denryoku>）を参考）であった。

¹⁵ 例えば、山口県（2017）「山口県地域未来投資促進基本計画【農林水産・地域商社分野、第4次産業革命分野、観光・スポーツ・文化・まちづくり分野、再生可能エネルギー分野、ヘルスケア分野】」

（URL：<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cmsdata/1/a/0/1a02a6fa5ffc695ff0197099553cbd7d.pdf>）

によれば、「県内各地のコンビナートは自家発電施設を整備しており、特に、原塩を電気分解して、苛性ソーダ、塩素、水素を生産する電解コンビナートである周南コンビナートは、国内最大の石炭火力自家発電能力（認可最大出力で152万8,900KW）を持つ。」という。

図表9：電力需要量のトレンドの推移（全国の合計値、地域別）（続き）



(注) 図表7上図の⑥のモデルから計算した値。

(出所) 日本銀行資料、各電力会社のウェブサイト、気象庁より大和総研作成

おわりに

本レポートでは、オルタナティブデータの一つである、各電力会社のウェブサイト上で公表されている電力需要量のデータを活用して、そのうち景気との関連が期待される要素を状態空間モデルにより抽出することで、日本経済全体や地域経済の早期把握を試みた。

結果、全国の合計値および多くの地域別のデータでは景気との（強い）正の相関が確認でき、とりわけ深夜の時間帯のデータを用いた場合のパフォーマンスが高かった。したがって、総じて短期的に見れば、日本経済全体や多くの地域経済の動向をナウキャストिंगする上で、電力需要量はある程度の有用性を持つと評価できる。そこで、最もパフォーマンスが高かったモデルを用いて、2019年7月末までの電力需要量のトレンドの動きから算出すると、足元で日本全国、および一部の地方では経済の減速にいったん歯止めがかかった可能性が示唆される。

もちろん、本レポートで用いたモデルには改善の余地は残されている。例えば、今回の検証では一部の地域では相関が観察できなかったため、地域の独自性を一層考慮できるパラメーターの導入などを検討する必要がある。頻度に関しては、今回は月次ベースでモデルを実行したほか、日銀短観との相関を検証する際には四半期化したが、毎時あるいは日次ベースで電力需要量のトレンドを算出し、様々な経済指標との関係性が確認できれば、より高頻度のナウキャストिंगが可能になろう。時間帯に関しても分析を精緻化する余地があろう。より長期間のデータを以て、本レポートより多くのパターンを検証し、経済活動と関連性の高い時間帯を改めて特定しつつ、その背景を詳細に考察することが求められる。

他の観点として、日銀短観を直接予測することも挙げられる。前掲図表5の通り、本レポートの状態空間モデルは日銀短観を含んでいない。そのため、拡張のアプローチとして、日銀短観を直接モデルに組み込みつつ、機械学習の各種手法を用いることを通じ、より高精度のナウキャストिंगを目指すことも一案であろう。

他方、根本的な問題として、一部の地方では「でんき予報」等の形で公表されている電力需要量と景気の相関が元々低い可能性がある。また、将来的には、電力需要量のトレンドが変化し、経済動向を反映し難くなるリスクが指摘できる。例えば、働き方改革が奏功し、アウトプットの水準を落とさずに企業の消灯時間が早期化するケース、技術革新により同一のアウトプットをより少ない電力で実現できるようになるケース、オフィス内の節電への取り組みが強化されるケース、などが生じる場合は、電力需要量と経済動向の連動性が薄れる可能性がある。

最後に、本レポートの分析期間はデータの制約上、2016年4月以降と比較的短期間である。このため、電力需要量データの更なる蓄積を待ち、改めて上記の改善点や問題点を考慮した検証を実施することが望まれる。

以上