

東日本大震災による電力不足と日本経済

—符号制約 VAR による節電と電力供給削減の生産・雇用への影響—

山本周吾^{※#}

概要

東日本大震災以降、日本の原子力発電所が順次停止して電力供給が大きく減少した。電力対策には大別して節電と供給削減があり、今夏は節電で乗り切ったが、電力不足がより深刻化する来年以降には供給制限が実施される可能性がある。そこで、本稿は節電を需要削減と定義して、Uhlig (2005) の符号制約 VAR を用い、電力の需要と供給ショックを識別して、生産と雇用への影響を分析した。その結果、今夏の一時的な節電による生産の落ち込みは小さく、雇用には影響を及ぼさなかったことを明らかにした。また、節電が長期化すれば雇用は悪化するが、全体的に、節電といった需要削減よりも供給削減の方が生産と雇用を大きく減少させることを明らかにした。これは、需要と供給の枠組みにおいて、電力使用量が減少する場合、供給削減は価格の上昇と解釈できるので、電力料金の引上げは望ましくないことを示唆している。

JEL classification: Q40; Q43

Keywords: Fukushima nuclear incident; Electricity and the macroeconomy; Sign restriction VAR

[※]神戸大学大学院経済学研究科研究員 (E-mail: shugo610@people.kobe-u.ac.jp)

[#]本稿の作成に当っては羽森茂之教授(神戸大学)から非常に有意義なアドバイスを頂いた。ここに記して感謝申し上げたい。ただし、本稿に示されている意見は、筆者個人に属し、筆者が所属する機関の見解を示すものではない。また、ありうべき誤りはすべて筆者個人に属する。

1) はじめに

2011年3月11日の東日本大震災によって、福島第一原子力発電所で未曾有の大惨事が発生した。さらに、新たにストレス・テスト¹の導入によって、定期点検中の原子力発電所の再稼働の許可が下りず、稼働中のものも順次、定期点検に入るために電力不足は全国に広がり、影響の長期化と深刻化が予想される。特に、電力は主要なエネルギーであるため、電力不足は我が国の経済に深刻な影響をもたらすことが予想される。

電力不足が日本経済に及ぼす影響を推計した調査研究として以下がある。日本経済研究センター(2011)はマクロ計量モデルを用いたシミュレーション分析を行った。その結果、全ての原子力発電所が停止する場合、生産能力は年平均で1.2%押し下げ、年間約7兆円の経済損失が生じることを試算した。次に、三菱総合研究所(2011)はCGE(Computable General Equilibrium)モデルを用いて、電力量が1%減少すると産業全体で約0.9%の生産が減少することを示した。同様に、山崎・落合(2011)もCGEモデルを用いて、電力不足を電力割当で調整する場合、実質GDPを通年で約2.0%減少させ、経済厚生に換算すると年間約4兆2560億円分の損失をもたらすことを示した。

以上のように、東日本大震災以降、様々な推計アプローチを用いて電力不足の経済への影響が推計されている。しかし、これらの分析手法に対しては多くの議論がある。まず、マクロ計量モデルの構造方程式に基づく経済予測に対しては、構造方程式に過度の制約を課しているため過剰識別問題が発生する²。特に、過剰識別問題によって変数が持つ重要な情報が破棄されたり、内生変数と外生変数の区別に恣意性が入り込むことが指摘されてきた。次に、CGEモデルは静学モデルであるために、時間を通じた動学的な波及効果を分析することができないなど、様々な議論がある。そこで、本稿は全ての変数を対称的に取り扱い、分析者の恣意性を最小限に止めて、データに忠実な分析が可能となる構造VAR(Vector Auto Regressive)モデルを用いる。なお、筆者の知る限り、震災以降の日本の電力不足を構造VARの観点から分析したものは、本稿がはじめてである³。

ただし、構造VARでは経済学的に意味のある構造ショックの識別に際して、様々な議論がある。そこで、本稿では構造ショックをUhlig(2005)の符号制約(Sign Restriction)アプローチを用いて、比較的異論が少ないと思われる制約条件で識別する。符号制約VARは、ゼロ制約を用いる従来のコレスキー分解や、Blanchard and Quah(1989)の長期制約等と違って、構造ショックによって変数が正か負のどちらの方向に動くか、という符号制約によって構造ショックを識別する点に特徴がある。例えば、Uhlig(2005)は名目金利にプラスの影響を与え、インフレ率にマイナスの影響を与え、準備預金にマイナスの影響を与える構造ショックを金融引締めショックと定義した。この手法の特徴は必要最低限の理論的な制約を課すことによって、複雑な構造ショックを識別できる点にある。さらには、誘導

¹原子力施設が安全基準で決められた水準をどの程度上回っているかを調べる評価作業。

²Sims(1980)は構造方程式の問題を回避するために、誘導方程式を用いるVARモデル(後述)を提唱した。

³通常時を念頭とした構造VARを用いた先行研究はNarayan et al.(2008)等があり、日本を含めた先進国で電力消費量から生産への影響を実証した。また、Grangerの因果関係を分析した研究が多く、詳細はPayne(2010)を参照。

形の VAR を推計する際に階差をとる必要がないので、データに含まれる重要な情報が破棄されるのを防ぐことができ、大変有益な手法であると考えられる⁴。

以上の手法によって、本稿は電力不足を節電と供給制限で対処する場合を区別して、生産と雇用に焦点を当てて日本経済への影響を明らかにする。2011年9月現在、日本は今夏の電力不足を節電によって乗り切ったとされている。しかし、来年の春までに全ての原発が停止すると、電力需要が増大する今冬と来夏では節電だけでは対処できず、供給制限の導入が予想される。節電は需要者が主体的に電力使用量を調整できるため、生産と直結しない部分で電力使用量を削減できる。しかし、供給制限では供給側の一方的な調整のため、生産と直結する部分において電力使用量が削減される恐れがある。このために、節電が生産・雇用に及ぼす影響は相対的に小さく、一方で、供給制限が生産・雇用に及ぼす影響は相対的に大きいことが考えられる。本稿では、これを符号制約 VAR を用いて実証分析して、経済損失を最小化するための政策インプリケーションを導出することを目的としている。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では東日本大震災以降の電力問題を整理して、第3節では実証分析の手法である Uhlig (2005) の符号制約 VAR について説明する。そして、第4節で実証結果について述べ、最後に結論と政策提言について述べる。

2) 電力問題の現状と予測

2011年7月末現在、全国で17箇所の商業用原子力発電所と54機の発電用原子炉があり、2009年度の原発の発電実績に占める割合は30.2%⁵であった。しかし、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故や、新たに導入されたストレス・テストによって、定期点検中の原発の再稼動が困難になり、今後の電力供給は大きく減少する見込みである。特に、本稿執筆時点では、ストレス・テストの詳細やスケジュール、法律上の位置づけが不明であり、仮にその検査に合格したとしても、原発事故の深刻さを受けて再稼動が政治的に難しい状況となっている。

こうした中、政府のエネルギー・環境会議(平成23年7月29日)の「当面のエネルギー需給安定策」によれば、沖縄を除く9電力の最大電力需要の今夏、今冬、来夏の見通しは、それぞれ17,954万kW、15,811万kW、17,954万kWとされている(図表1)。一方で、震災前の2009年度の最大出力は9電力で20,205万kW(内、原子力4,623万kW)であったが⁶、震災後の原発問題を考慮した今夏、今冬、来夏の供給力合計の見通しは、それぞれ17,471万kW、15,698万kW、16,297万kWとされている。このために、今夏、今冬、来夏の供給から需要を差し引くと、それぞれ-483万kW(-2.7%)、-113万kW(-0.7%)、-1,656万kW(-9.2%)となり、電力不足が予想される⁷。このために、今夏の電力不足は節電で対処できたが、今後の電力不足はより深刻になり、来夏に厳しさが一層増すことが予想される。

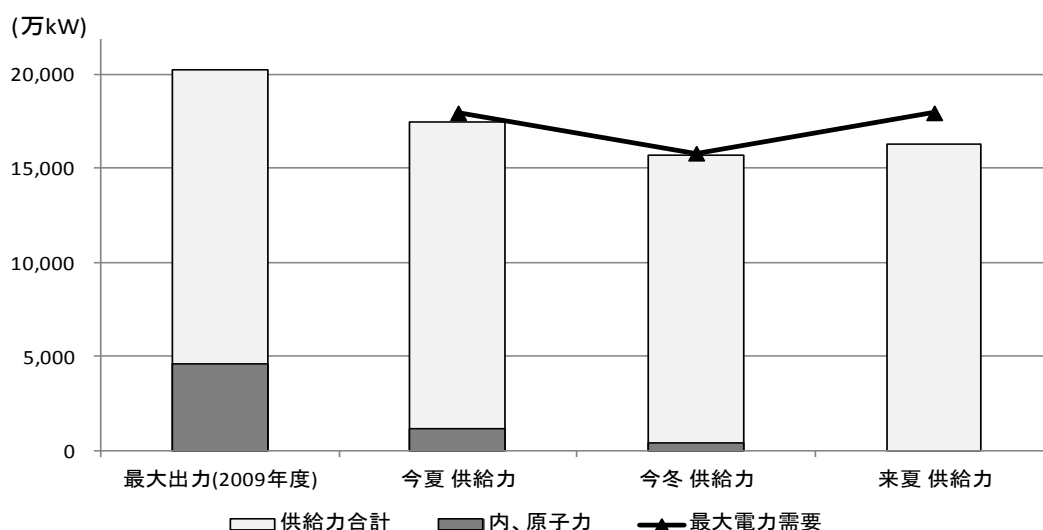
⁴詳細は、ブラウン・塩路(2004)を参照。

⁵資源エネルギー庁の「電力調査統計」参照。ここでは、東日本大震災の影響が含まれていない2009年度の統計を使用した。

⁶最大出力の出所のみ電気事業連合会の「電気統計情報」である。

⁷括弧内は供給予備率を表わし、安定した電力供給のために最低限必要な供給予備率は3%(通常は8%以上)とされる。

図表1 電力の需要と供給の見通し



出所：最大出力は電気事業連合会の「電気統計情報」、それ以外はエネルギー・環境会議（平成23年7月29日）の「当面のエネルギー需給安定策」

なお、総供給力は今冬から来夏にかけて若干上昇する見込みであるが、これは休止していた火力発電所の再稼働等によるものである。ただし、長期間停止していた火力発電所の立ち上げはあくまでも緊急措置であり、長期間安定的に使うことを前提としていない点に注意する必要がある。

以上の電力不足を受けて、政府は東京電力及び東北電力管内において電気事業法第27条を発動し、大口需要家のピーク時の電力使用量を15%程度抑制するように要請した。家計に対しても法的拘束力はないが、節電を呼びかけている。また、西日本では、関西電力管内ではピーク時の電力使用の10%以上の節電、北陸・中国・四国・九州電力管内では「国民生活及び経済活動に支障を生じない範囲での節電」を要請した。この結果、2011年9月現在、今夏の電力不足をひとまず乗り切ったとされるが、電力供給力がさらに低下する今冬と来夏にかけて、計画停電や使用制限のように、供給サイドに踏み込んだ政策が実施される可能性もある。実際に、震災直後の3月に東京電力管内で計画停電という供給制限が実施されて、国民生活と経済に大きな影響が及んだように、電力供給が回復しなければ、今冬と来夏は今夏以上に厳しい状況が予想されるだろう。

3) 実証分析

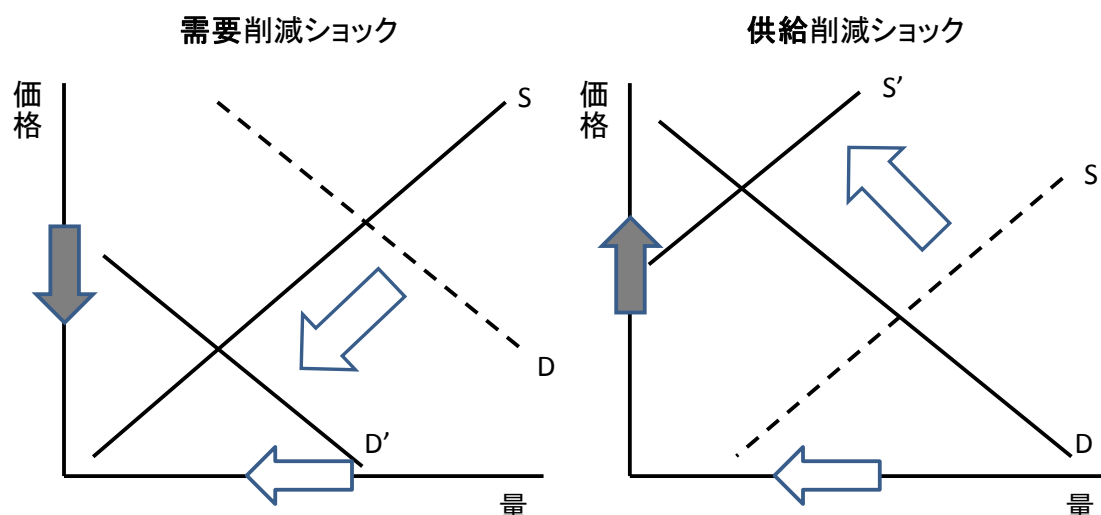
①節電・供給制限と電力需要・供給削減ショック

電力不足対策には大きく分けて節電と供給制限の2種類があり、今夏は節電で対処できたが、厳しさが増す今冬から来夏にかけて供給制限が実施される可能性がある。そこで、本稿は、節電と供給制限の生産と雇用への影響をUhlig (2005) の符号制約VARを用いて

明らかにする。そして、両者を比較して今夏の節電政策の評価を行い、同時に、深刻さを増す来年以降の電力不足に対する政策を提言する。

節電は需要者が主体的に取り組み、電力使用量の配分に関して需要者に自由度があるため、本稿では節電を需要ショックに分類して電力需要削減ショックと定義する。そして、需要者は生産と直結しない部分で使用量を削減できるため、生産・雇用への影響は相対的に小さいことが考えられる。具体的には、電力の需要者は空調の設定温度を変えたり、照明を間引くこと等によって、生産に直接的な影響が及ばない範囲で節電が可能である。一方で、電力の供給削減は供給側が一時的に供給量を削減するために、需要側に自由度はなく、生産に直結する部分で使用量を削減しなければならず、生産と雇用への影響は大きいと考えられる。そして、本稿では電力の供給削減を電力供給削減ショックと定義する。

図表 2 需要・供給削減ショック



電力の需要・供給削減ショックの識別の考え方は、縦軸が価格で横軸が量を表わす標準的な需要・供給曲線に基づいている。すなわち、供給曲線を固定した場合、需要曲線が左に移動して需要が減少すると、図表 2 の左図より、電力価格は低下して電力量も減少する。だから、電力価格にマイナスの影響を及ぼし、かつ、電力量にマイナスの影響を及ぼす構造ショックを電力需要削減ショックとして識別できる。同様に、需要曲線を固定した場合、供給曲線を左に移動して供給が減少すると、右図より、電力価格は上昇して電力量は減少する。だから、電力価格にプラスの影響を及ぼし、かつ、電力量にマイナスの影響を及ぼす構造ショックを電力供給削減ショックとして識別できる。

以上より、需要と供給を考慮すると量が減少する場合でも、価格の上昇と下落の 2 つの場合があり、両者が経済に及ぼす影響はそれぞれ異なることが予想される。よって、需要と供給の識別が可能な本稿のアプローチは、従来より詳細な分析が可能となる。同様のア

アプローチは Lippi and Nobili (2008) と、Peersman and Robays (2009) でも用いられており、これによって原油市場の外生的な需要と供給ショックを識別している⁸。

②Uhlig (2005) の符号制約 VAR

本稿では、変数に符号制約 (Sign Restriction) を課すことによって構造ショックを識別する Uhlig (2005) の手法を用いる。この手法の特徴は必要最低限の理論的な制約を課すことで、複雑な構造ショックが識別でき、さらには、誘導形の VAR を推計する際には階差をとる必要がないので、データに含まれる重要な情報が破棄されるのを防ぐことができる。この符号制約 VAR は、ゼロ制約を用いる従来のコレスキー分解等と違って構造ショックによっていくつかの変数が正か負のどちらの方向に動くか、という必要最低限度の理論的制約を課すことによって、構造ショックを識別することができる。このために真のショックを見落とすことが少なくでき、さらには、従来の手法では識別できなかった複雑なショックの識別が可能となり、大変有益な手法であると考えられる。

Uhlig (2005) の手法は以下の 2 つのステップから構成される。最初のステップでは誘導形の VAR をベイズの定理を用いて推定して、第 2 ステップではそこから無数のインパルス反応を発生させて、予め設定した符号制約を満たすショックを抽出するのである。それでは、第 1 ステップから見ていくが、本稿では以下の誘導形の VAR をベイズの定理を用いて推定する。

$$y_t = B(L)y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

(1) 式の y_t は内政変数のベクトルで、 $B(L)$ はパラメーターのラグ多項式である。また、 u_t は誘導形の残差ベクトルであり、これより分散共分散行列が構成される。このパラメーターと分散共分散行列の事前分布が正規ウィシャート分布に従うと仮定すると、その事後分布も同様に正規ウィシャート分布に従う。そして、ベイズの定理を用いてモンテカルロ法によるシミュレーションを繰り返し実行することによって、事後分布を導出してパラメーターと分散共分散行列を推定するのである。

第 2 ステップでは、第 1 ステップで推定した分散共分散行列 Σ を下式のように分解する。

$$\Sigma = AA' \quad (2)$$

行列 A が求めれば構造ショック v は、誘導形の残差 u より $u = Av$ によって求めることができる⁹。そして、行列 A の列ベクトルを a として、これをインパルス・ベクトルと呼び、先程の分散共分散行列 Σ を (3) 式のようにコレスキー分解をする。

⁸符号制約 VAR を用いていないが、Kilian (2008)も構造 VAR で原油市場の需要・供給ショックを識別した。

⁹しかし、行列 A は無数に存在して一意に識別することができず、従来ではコレスキー分解や、Blanchard and Quah (1989) の長期制約アプローチ等を用いていた。

$$\Sigma = CC' \quad (3)$$

そして、長さが 1 のベクトル α とコレスキー分解された C を用いて、インパルス・ベクトル a を下の (4) 式のように表す。

$$a = C\alpha \quad (4)$$

次に、上式の α にランダムに乱数を発生させて、インパルス・ベクトル a (行列 A の列ベクトル) と、 $u = Av$ を通じてインパルス反応を無数に発生させる。そして、その中から予め設定した符号制約を満たすインパルス反応と、その時のインパルス・ベクトル a を保存することによって構造ショックを抽出するのである。つまり、インパルス・ベクトル a がわかれば、 $u = Av$ より、誘導形 VAR の残差 u から構造ショック v がわかるのである。

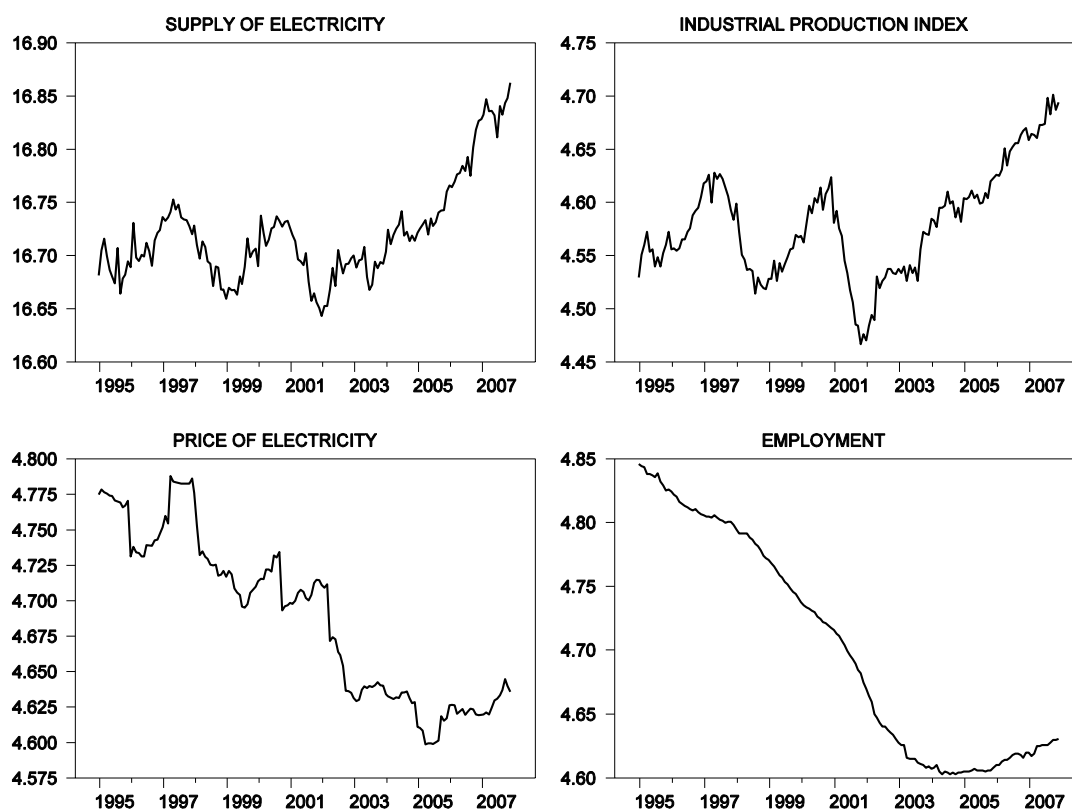
以上を要約すると、まず、乱数によって誘導形 VAR のパラメーター、分散共分散行列と、長さが 1 のベクトル α を繰り返し発生させる。そして次に、毎回、インパルス反応を発生させて、予め設定した符号制約を満たす a だけを抽出するのである。なお、これは pure-sign-restriction と呼ばれており、本稿の目的は、電力の需要・供給削減ショックをそれぞれ識別して、それらが生産と雇用に及ぼす影響を分析することなので、生産と雇用には符号制約を課しておらず、データによって語らしめる形となっている。

③実証分析の手順とデータ

本稿は、電力量 (SUPPLY OF ELECTRICITY)、電力価格 (PRICE OF ELECTRICITY)、生産 (INDUSTRIAL PRODUCTION INDEX)、雇用 (EMPLOYMENT) の 4 変数の VAR を推計する。データの出所は、電力量は電気事業連合会の『大口電力産業別月報』の「使用電力量 (製造業計)」であり、電力価格は日本銀行の企業物価指数の「電力価格」である¹⁰。生産は経済産業省の「製造工業生産指数」であり、雇用は厚生労働省の『毎月勤労統計調査』の「常用雇用指数 (製造業)」である。分析期間はリーマンショックの影響を排除するために、1995 年 1 月から 2007 年 12 月までの月次データとし、全てのデータは季節調整と対数化された水準であり、図表 3 に示されている。

¹⁰本稿は生産と雇用への影響に焦点を当てているため、家庭用ではなく産業用の統計を使用した。

図表 3 使用データ（対数・季節調整済み）



出所：電気事業連合会、日本銀行、経済産業省、厚生労働省。詳細は本文を参照

VAR の推計ではラグ次数は 3 期¹¹として、定数項とトレンドを含めた。先述したように、電力量と電力価格にマイナスの符号制約を課して電力需要削減ショックを識別して、電力量にマイナス、電力価格にプラスの符号制約を課して電力供給削減ショックを識別した。そして、生産と雇用には符号制約を課しておらず、構造ショックに対する反応に注目する。なお、図表 4 に本稿が課す符号制約をまとめている。

図表 4 本稿の符号制約

	電力需要削減ショック	電力供給削減ショック
電力量	マイナス	マイナス
電力価格	マイナス	プラス
生産	制約なし	制約なし
雇用	制約なし	制約なし

¹¹頑健性の確認ためにラグ次数が 6 期の場合も同様に推計したが、ラグ次数が 3 の場合と同様の実証結果が得られた。

4) 実証結果

ここでは節電と供給削減、すなわち、電力需要削減と供給削減ショックを識別して、各変数のインパルス反応を導出する。その際に、東日本大震災以降の日本の電力事情をシュミレーションするために、以下の2つのケースを想定した。

A) 今夏のシュミレーション：符号制約の期間を3ヵ月

B) 電力不足長期化のシュミレーション：符号制約の期間を12ヵ月

A) では2011年の夏(今夏)のように、電力需要がピークとなる7~9月の3ヵ月の短期間にわたって節電と供給削減が実施されるケースをシュミレーションする。これによって、今夏は実際に節電が実施されたが、仮に供給削減が実施された場合との比較が可能となり、今夏の電力政策に対する評価が可能となる。B)では電力供給が恒常的に不足して、電力不足が長期化する来年以降の状況をシュミレーションする。同様に、このケースにおいても、節電と供給削減の生産・雇用に対する影響を比較して、生産と雇用の落ち込みを最小化する電力政策をシュミレーションする。

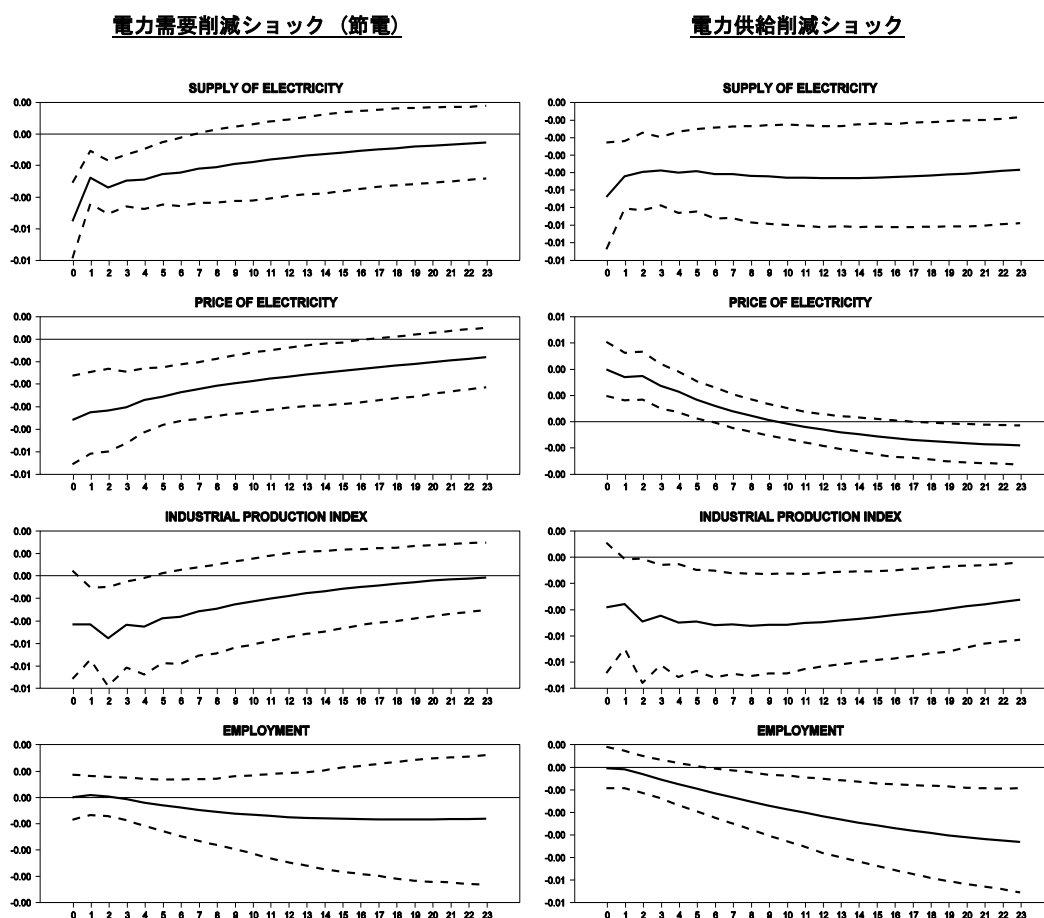
①今夏のシュミレーション

図表5にケースA、すなわち符号制約の期間が3ヵ月の場合の電力需要削減と供給削減ショックに対する電力量(SUPPLY OF ELECTRICITY)、電力価格(PRICE OF ELECTRICITY)、生産(INDUSTRIAL PRODUCTION INDEX)、雇用(EMPLOYMENT)のインパルス反応が示されている。なお、全ての図はショックに対する水準のインパルス反応を表わし、実線がメディアン(50%)、2つの点線は±1%標準偏差(16%と84%)を表わす。電力需要削減ショックを識別する際に、電力量と電力価格に共にマイナスの符号制約を課しているため、電力量と電力価格のインパルス反応は共にマイナスとなる。同様に、電力供給削減ショックを識別する際に、電力量にはマイナス、かつ、電力価格にはプラスの符号制約を課しているため、インパルス反応は電力量ではマイナス、電力価格ではプラスとなる。よって、本稿では符号制約が課せられていない生産と雇用のインパルス反応に注目する。

図表5の左側の電力需要削減ショックに対する生産のインパルス反応を見ると、最初の4ヵ月間のみ有意にマイナスに反応している。これは3ヵ月という符号制約の期間とほぼ一致する。次に、雇用のインパルス反応を見ると、有意に反応していない。電力需要削減ショックの波及経路は、生産を通じて雇用に波及するために、雇用が有意に反応しないということは、生産の落ち込みは相対的に大きくないと解釈できる。

次に、図表5の右側の電力供給削減ショックに対するインパルス反応を見ると、生産は長期間にわたって有意に減少している。さらに、雇用のインパルス反応も長期間にわたって有意に減少している。よって、電力供給削減ショックは需要削減ショックと比べて、生産・雇用に大きく持続的に低下させる。

図表 5 今夏のシュミレーション (3 カ月間の符号制約)



注：電力量 (SUPPLY OF ELECTRICITY) 電力と価格 (PRICE OF ELECTRICITY) には符号制約を課しているが、生産 (INDUSTRIAL PRODUCTION INDEX) と雇用 (EMPLOYMENT) には符号制約を課していない

②電力不足長期化のシュミレーション

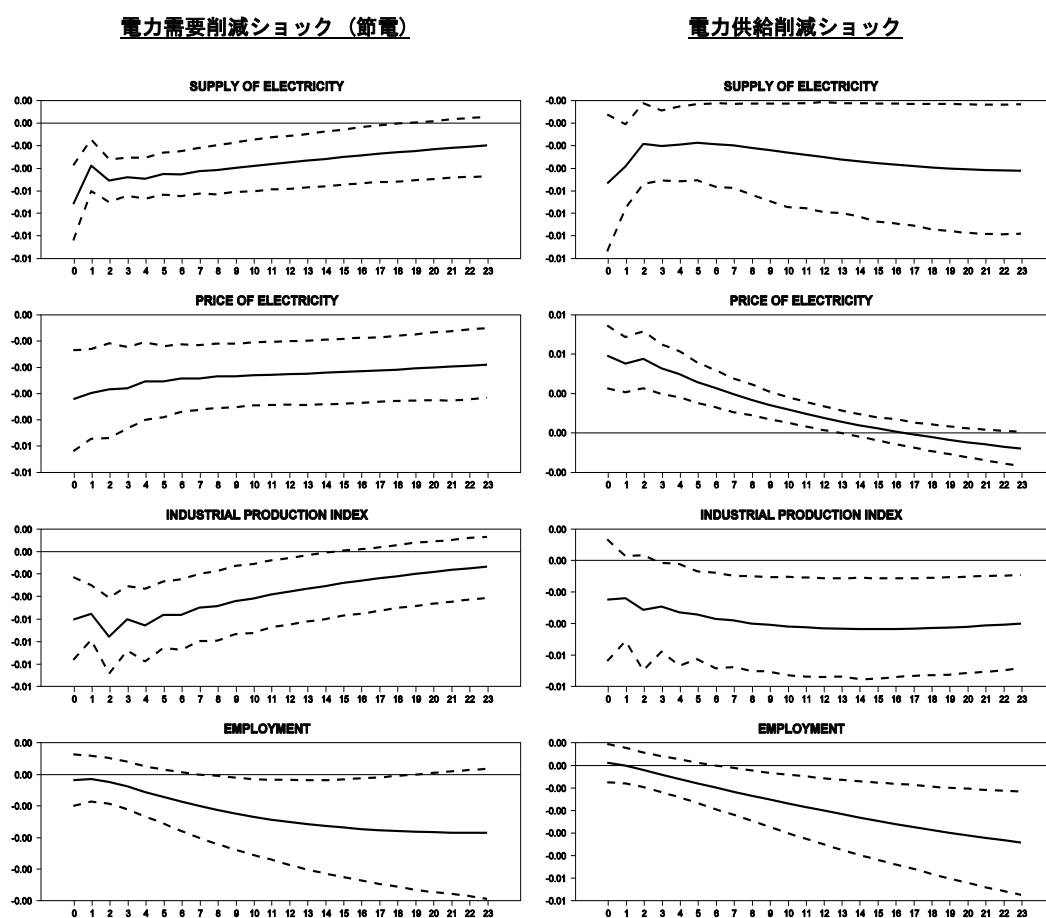
図表 6 にケース B、すなわち符号制約の期間が 12 カ月の場合の、長期間の電力需要・供給削減ショックに対する電力量、電力価格、生産、雇用のインパルス反応が示されている。先程と同様に、電力量と電力価格に符号制約が課せられているので、ここでも生産と雇用のインパルス反応に注目する。

電力需要削減ショックに対して生産は約 14 カ月間にわたって有意にマイナスに反応するが、その後は収束する。そして、雇用は 8 カ月目から 18 カ月目にかけて一時的に有意にマイナスに反応する。一方で、電力供給削減ショックに対しては、生産と雇用は共に長期間にわたって有意にマイナスに反応する¹²。以上より、電力不足長期化のシュミレーションに

¹²需要ショックが電力量、生産、雇用に一時的な影響を及ぼす、という本稿の実証結果は、Blanchard and Quah (1989) の、需要ショックは生産に長期的な影響を及ぼさない、とする「需要ショックの長期中立性」と整合的である。

においても、電力供給削減ショックの方が生産と雇用の落ち込みが大きくなる。また、短期間の符号制約のケースと比較して、電力需要削減ショックは長期化すると、生産に及ぼす影響も長くなり、それに伴って一時的ではあるが、雇用にもマイナスの影響を及ぼすようになる。つまり、電力需要削減ショックは長期化すると、供給削減ショックほどではないが、雇用にも一時的にマイナスの影響を及ぼすのである。

図表 6 電力不足長期化のシュミレーション (12 カ月間の符号制約)



注：電力量 (SUPPLY OF ELECTRICITY) と電力価格 (PRICE OF ELECTRICITY) には符号制約を課しているが、生産 (INDUSTRIAL PRODUCTION INDEX) と雇用 (EMPLOYMENT) には符号制約を課していない

なお、電力使用量が減少する場合、需要と供給ショックの違いは価格の反応にある。すなわち、量が減少する場合、価格の低下を需要削減ショック、価格の上昇を供給削減ショックと定義できる。よって、価格の上昇を想定した電力供給削減ショックの方が生産と雇用の落ち込みが大きいので、電力価格の引上げは経済に深刻な影響を及ぼすことが考えられる。

5) 結論と政策インプリケーション

本稿は、東日本大震災以降の日本の電力不足が日本経済に及ぼす影響を、Uhlig (2005) の符号制約 VAR を用いて実証分析したものである。特に、電力不足対策を節電と供給削減で区別して、前者を電力需要削減ショック、後者を電力供給削減ショックと定義した。さらに、構造ショックが持続する期間を設定して、今夏のように短期間にわたって電力対策が行われるケースと、長期間にわたって電力対策が行われる来年以降のケースを想定した。

その結果、電力対策が短期間のケースでは、電力需要削減ショックは生産に一時的にマイナスの影響を及ぼすものの、雇用には波及しないことを明らかにした。一方で、電力供給削減ショックは生産と雇用の双方に持続的にマイナスの影響を及ぼすことを明らかにした。次に、電力不足が長期化するケースでは、電力需要削減ショックは生産にマイナスの影響を及ぼし、一時的ではあるが、雇用にもマイナスの影響を及ぼすことを明らかにした。一方で、電力供給削減ショックは生産と雇用の双方に持続的にマイナスの影響を及ぼすことを明らかにした。

以上より、いずれのケースにおいても電力供給削減ショック、すなわち、供給削減の方が経済に大きな損失をもたらすことが示された。よって、今夏の節電政策は生産の落ち込みは一時的で、雇用にまで影響が及んでいないという意味で、妥当な政策であったと言える。そして、電力供給がより厳しくなる来年以降は、長期の節電の方が経済損失を小さくできるので、電力の需要の方を削減することが望ましい政策となる。

ただし、節電を促進させる政策は様々あるが、本稿の実証結果より電力料金の引上げは望ましくないと言える。というのは、経済的な損失が最も大きくなる電力供給削減ショックは、需要・供給の枠組みでは価格の上昇と解釈できるためである。だから、例えば、溝淵・竹内 (2011) のように補助金を活用して、価格調整以外の経済的インセンティブによって電力需要を削減することが必要となるだろう。

参考文献

- 日本経済研究センター(2011)「第 37 回中期経済予測改定」、平成 23 年 6 月 14 日。
- ブラウン、アントン・塩路悦朗 (2004)「日本における技術的ショックと総労働時間：新しい VAR アプローチによる分析」、『経済研究』、Vol.55(4)、pp.289-298。
- 溝渕健一・竹内憲司 (2011)「家庭における節電をどう進めるか：東日本大震災後の節電政策」、『環境経済・政策研究』、第 4 巻第 2 号。
- 三菱総合研究所 (2011)「2010～2012 年度の内外景気見通し(東日本大震災後の改定値)」、平成 23 年 4 月 18 日。
- 山崎正人・落合勝昭 (2011)「東日本大震災および関東地方における電力制約の経済影響：日本の他地域 CGE(応用一般均衡)モデルによる分析」、JCER DISCUSSION PAPER、No 131。
- Blanchard, O. J. and Quah. D. (1989) “The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances,” *American Economic Review*, Vol.79, pp.655-73.
- Kilian, L. (2008) “Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market,” *American Economic Review*, Vol.99(3), pp.1053-69.
- Lippi, F. and A. Nobili (2008) “Oil and the macroeconomy: A structural VAR analysis with sign restrictions,” CEPR discussion paper series, No. 6830.
- Narayan, P. K., Narayan, S. and Prasad, A. (2008) “A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: Evidence from the G7 countries,” *Energy Policy*, Vol. 36, pp.2765-2769.
- Payne, J. E. (2010) “A survey of the electricity consumption-growth literature,” *Applied Energy*, No.87, pp.723-31.
- Peersman, G. and Robays, I. V. (2009) “Oil and the Euro area,” *Economic Policy*, pp.605-51.
- Sims, C. (1980) “Macroeconomics and reality,” *Econometrica*, Vol.48, pp.1-48.
- Uhlig, H. (2005) “What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure,” *Journal of Monetary Economics*, Vol.52(2), pp.381-419.