

# 電中研短期マクロ計量経済モデルにおける 生産ブロック・電力需要ブロックの拡充 —大口電力需要の業種別予測—

間瀬 貴之, 林田 元就

一般財団法人 電力中央研究所 社会経済研究所

2016年3月31日

## 要約:

本稿は、経済・電力需要予測に用いる電中研短期マクロ計量経済モデルの電力需要ブロック拡充の概要を紹介するものである。従来は大口電力需要計のみを対象としていたが、この拡充では、大口電力需要関数の生産要因に係るパラメータである生産弾力性の変化を業種別に明らかにした間瀬・林田(2016)の結果を利用し、素材産業と機械産業の2区分を電力需要ブロックに組み込んだ。

予測精度の検証では、生産弾力性の変化を考慮する場合と、一定の場合について、部分テストと最終テストをそれぞれおこない、その結果を比較した。結果として、生産弾力性の変化を考慮すると、部分テストでは、誤差率は、合計が0.76から0.67(-0.09pt)へ、機械が1.00から0.92(-0.07pt)へ、素材が1.33から1.32(-0.01pt)へ改善した。また、最終テストでは、誤差率は、合計が4.31から3.46(-0.85pt)へ、機械が7.03から4.86(-2.17pt)へ、素材が6.44から5.80(-0.64pt)へ改善することがわかった。

### 免責事項

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は筆者のものであり、電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

### Disclaimer

The views expressed in this paper are solely those of the author(s), and do not necessarily reflect the views of CRIEPI or other organizations.

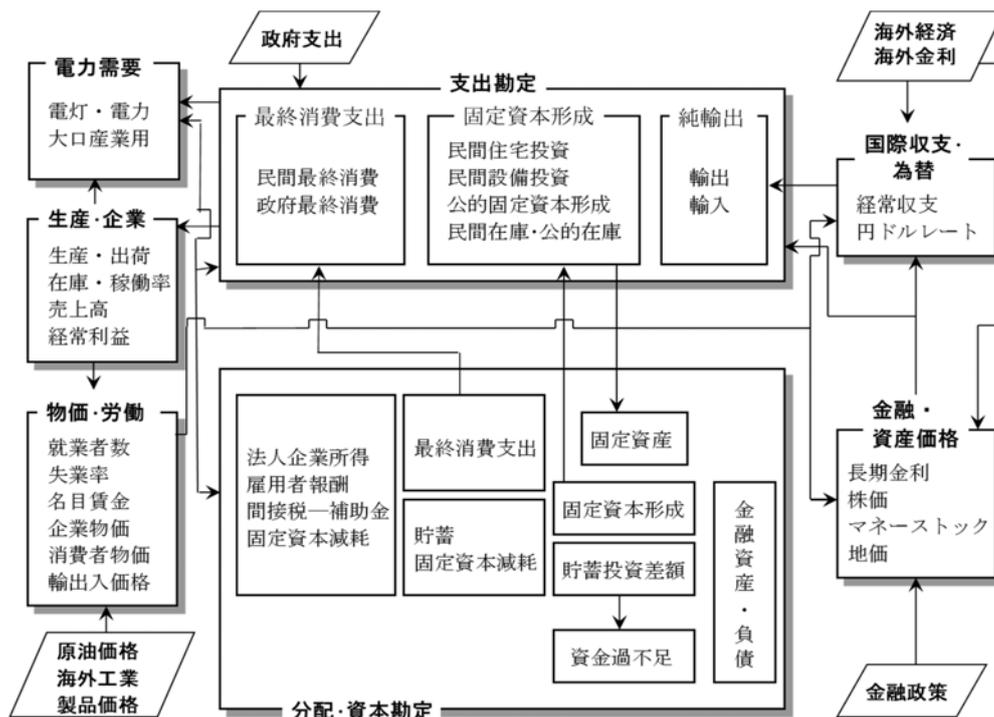
# 目次

- ◆ 背景と目的
- ◆ モデルの拡充
  - 電中研短期マクロ計量経済モデル
  - 電力需要ブロックの拡充
  - 生産ブロックの拡充
- ◆ 生産誘発係数の推移
- ◆ 生産指数と生産誘発指数
- ◆ 予測精度の評価
- ◆ 生産指数の予測精度
- ◆ 大口電力需要の予測精度
- ◆ 今後の展望と課題

# 背景と目的

- ◆ 背景
  - 震災後、大口電力需要と生産指数の動きに、民生用ほどではないが乖離がみられる。
  - 間瀬・林田(2016)では、大口電力需要関数の回帰係数が震災前後に変化したのかを検証した。結果として、その変化の時期や大きさが業種により異なることを明らかにした。
- ◆ 目的
  - 大口電力需要に関する上記の成果を電力需要予測に利用している「電中研短期マクロ計量経済モデル」に反映させ、部分テストや最終テストをおこない、その予測精度を検討する。

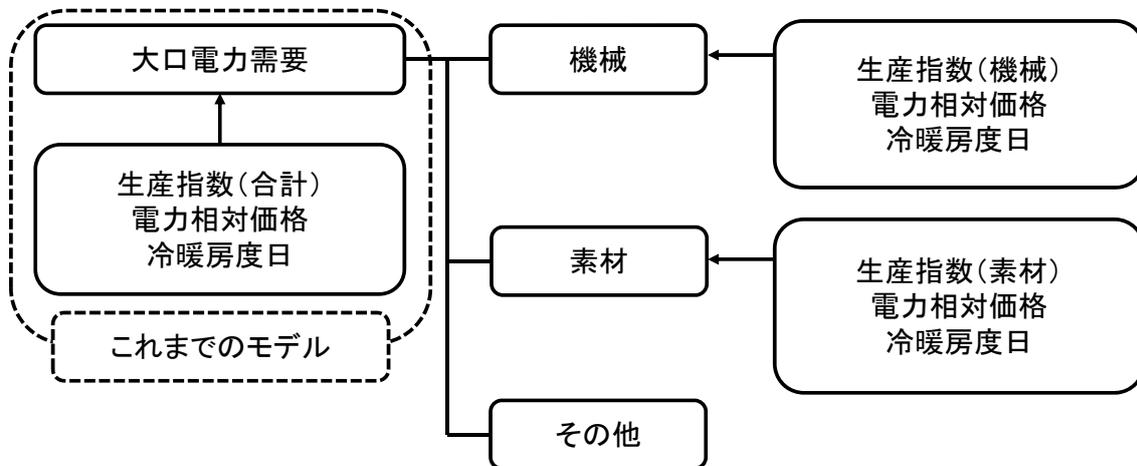
# 電中研短期マクロ計量経済モデル



- ◆ 電中研短期マクロ計量経済モデル(短期モデル)は、民間消費関数や投資関数などが含まれる需要主導型であり、開放経済に対応した伝統的なケイジアンモデル(IS-LM-BP型)である。
- ◆ 特徴としては、生産、物価、労働、金融といった経済変動に関するブロックの他、電力需要を予測するためのブロックが設けられている。
- ◆ 本モデルは、推定式137本、定義式191本、計328本から構成されている中規模のモデルである。
- ◆ 詳細は林田・間瀬・杉本(2013)、林田・門多(2006)を参照されたい。

# 電力需要ブロックの拡充

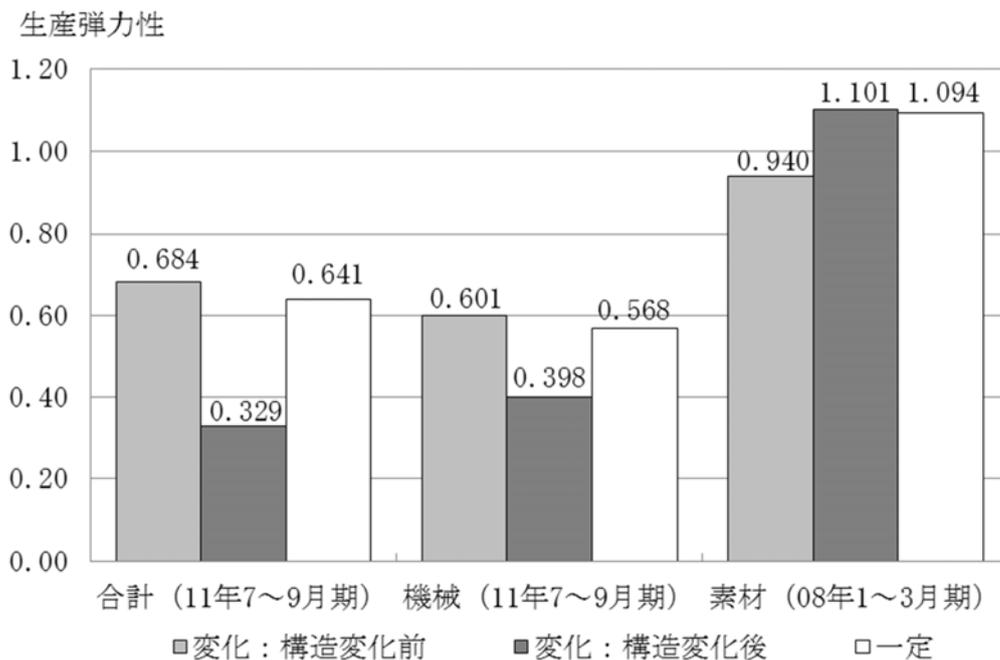
- ◆ 大口電力需要関数では、主な説明変数として、生産要因、電力相対価格要因、冷暖房度日要因を考慮している。



(注)本分析の大口電力需要は一般電気事業者10社計である。また、電力相対価格は国内企業物価(電力)を同(都市ガス)で除したものである。なお、業種内訳は参考(p.22)に掲載している。

- ◆ 大口電力需要関数は、林田他(2013)では産業計のみを推定対象としていたが、間瀬他(2016)では、電力原単位が大きく異なると考えられる、機械と素材の2区分を対象としている。
- ◆ 間瀬他(2016)は、震災前後の需要家の節電・省エネ行動の変化を明らかにするため、生産要因に係るパラメーターである生産弾力性の変化を統計的に検証した(次図)。

## 大口電力需要関数における生産弾力性の変化

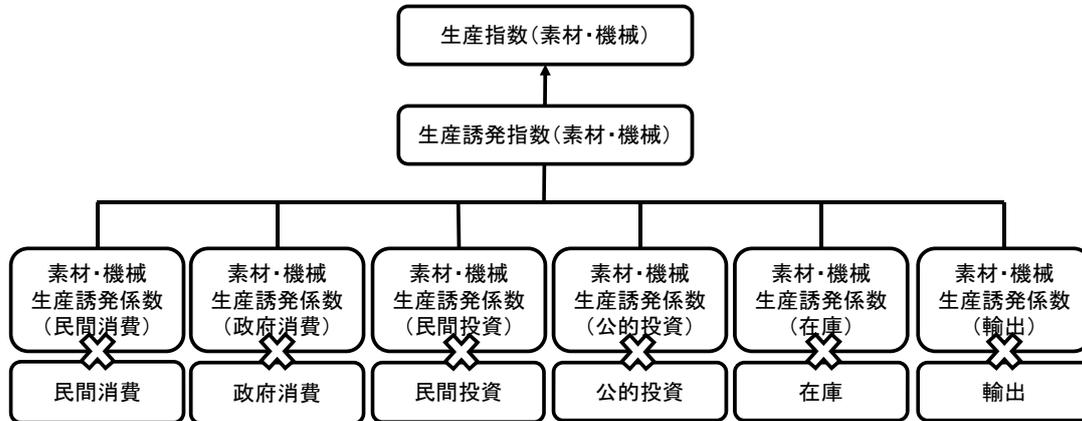


(注)一定は生産弾力性の変化を考慮しない場合、変化はその変化を考慮する場合の結果である。また、( )内は構造変化時点である。

- ◆ 構造変化時点は、大口計と機械が震災後の2011年7～9月、素材が2008年1～3月であった。
- ◆ 生産弾力性の値は、それぞれの構造変化時点を境に、大口計では0.68から0.33 (-0.35pt)へ低下、機械では0.60から0.40 (-0.20pt)へ低下、素材では0.94から1.10 (+0.16pt)へ上昇した可能性があることを示した。
- ◆ なお、価格弾力性には変化が生じたという結果は得られなかった。
- ◆ 詳細な推定結果は参考(p.24)に掲載している。

# 生産ブロックの拡充

- ◆ 業種別の生産指数は各最終需要項目を各生産誘発係数で加重平均した生産誘発指数から決まる。
- ◆ 生産誘発指数は当所が独自に作成した変数であり、定義的には中間需要と最終需要項目を足し合わせた生産量と同義である。

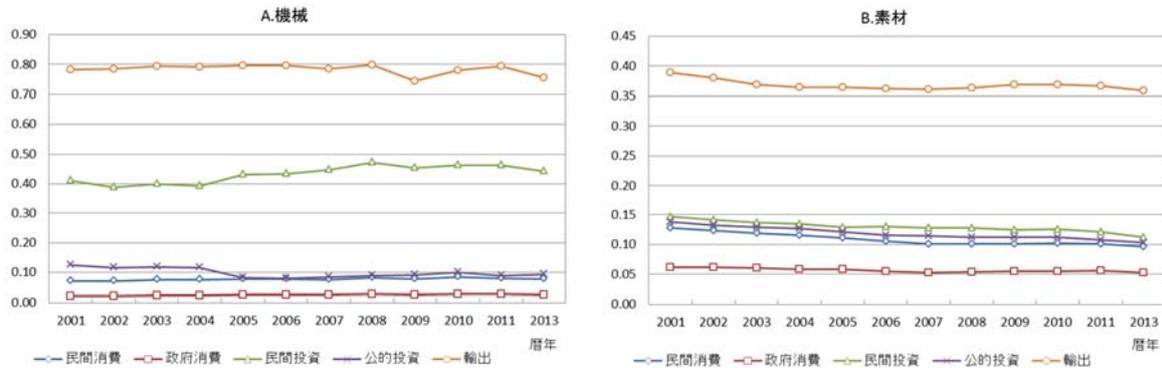


(注) 生産誘発係数は、産業連関表から算出され、需要項目が1単位増加した場合に生産が何単位増加するかを表している。算出方法は宍戸(2010)を参考にしており、算出に用いる産業連関表は、SNA産業連関表を当所で独自に実質化している。また、産業連関表の最終需要項目と電中研短期マクロ計量経済モデルが異なるため、民間投資はSNAにおける住宅投資と設備投資を合計、在庫は民間在庫と公的在庫を合計している。なお、合計については、林田他(2013)の推定式に従い、実質国内総生産と在庫率を説明変数にしている。

- ◆ 業種別の大口電力需要を予測するため、生産指数を業種別に推定し、生産ブロックも拡充した。
- ◆ 最終需要項目の変化に応じた生産動向を把握するため、説明変数としては、産業連関表から算出する生産誘発係数と最終需要項目から定義される生産誘発指数を用いる。
- ◆ 詳細な推定結果は参考(p.25)に掲載している。

# 生産誘発係数の推移

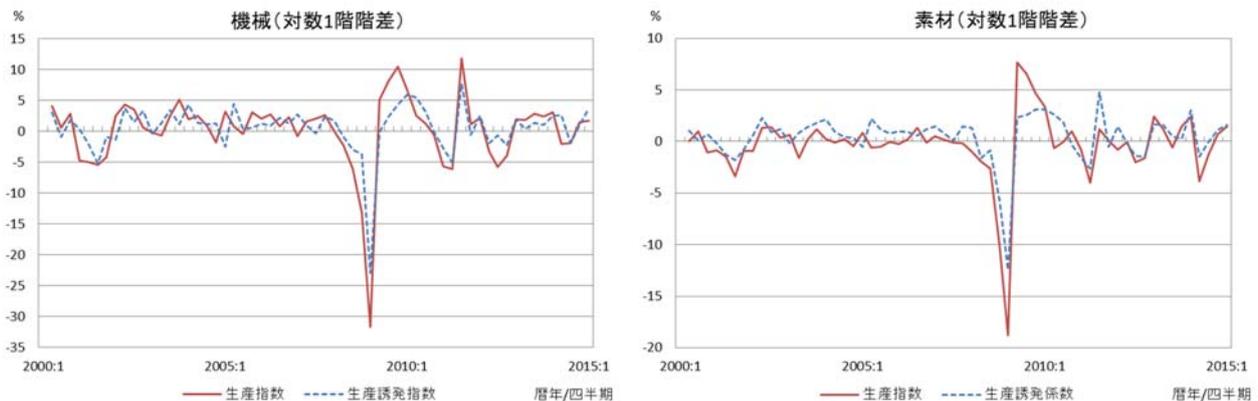
- ◆ 生産誘発係数が大きいほど、最終需要の変動に対して、生産誘発指数の変化が大きい。たとえば、輸出の生産誘発係数は、機械が0.70~0.80、素材が0.35~0.40であり、輸出の変動に対する生産誘発指数の変化は素材よりも機械の方が大きい。



(注) 民間投資はSNAにおける住宅投資と設備投資を合計したもの。なお、在庫は正負の値をとり、生産誘発係数の変動も大きいため、本図から除いている。

# 生産指数と生産誘発指数

- ◆ 図は、生産指数と、その説明要因である生産誘発指数の対数1階階差の推移を示している。なお、推定では、各変数について対数1階階差をとる。
- ◆ 生産指数は、リーマンショック後の2009年1-3月期に、機械が前期比31.7%減、素材が同18.8%減と大きく落ち込んだ。また、震災後の2009年4-6月期には、機械が同5.8%減、素材が同2.0%減となった。



## 予測精度の評価

- ◆ 生産指数と大口電力需要の予測パフォーマンスを評価するため、部分テストと最終テストをおこない、実績値と計算値との誤差率(RMSE)を計算する。

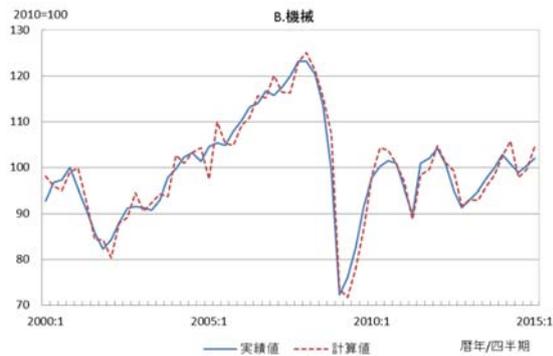
- ▶ 部分テスト

実績値を説明変数に与え、計算値を求めるテスト。

- ▶ 最終テスト

外生変数と先決内生変数のみに実績値を与え、計算値を求める最も厳しいテスト。

# 生産指数の予測 -部分テストと最終テスト-

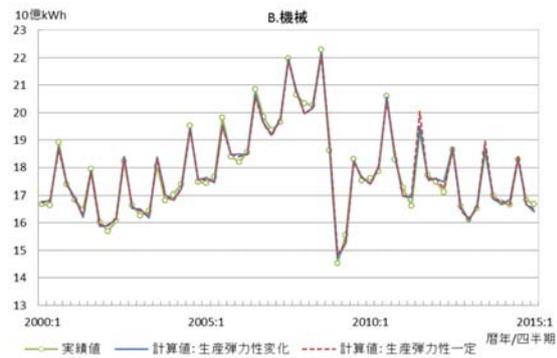
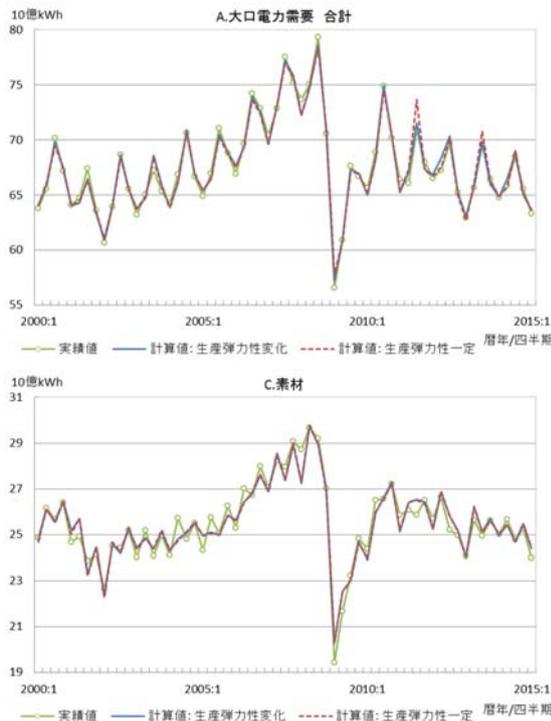


	誤差率 (RMSE)	
	部分テスト	最終テスト
生産指数		
合計	2.973	4.184
機械	2.290	9.959
素材	1.239	2.376

(注) 部分テストは2000年1～3月期から2015年1～3月期、最終テストは2012年4～6月期から2015年1～3月期までの結果である。また、図の計算値は部分テストの結果である。

- ◆ 部分テストと最終テストをおこない、生産指数の実績値と計算値との誤差率をそれぞれ計算した。また、標本期間は、部分テストが2000年1～3月期から2015年1～3月期までの計61期間、最終テストが2012年4～6月期から2015年1～3月期まで計12期間である。
- ◆ 部分テストではいずれも誤差率が3%以内であるが、最終テストでは機械が10%を超えている。これは生産誘発係数の大きい輸出や設備投資の誤差率が高いことが要因として考えられる。特に、機械は、素材に比べ、輸出の生産誘発係数が大きいため、輸出の誤差率が生産指数の誤差率により反映する。

# 大口電力需要の予測精度 -部分テスト-

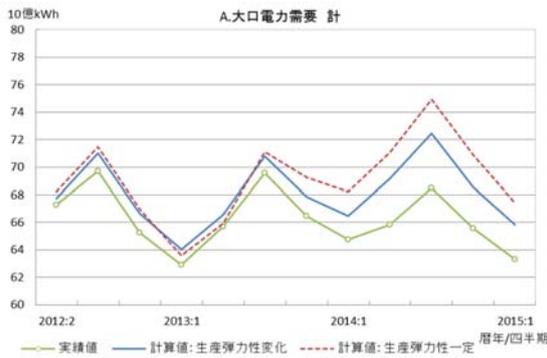


	誤差率 (RMSE)	
	生産弾力性変化	生産弾力性一定
大口電力需要		
合計	0.667	0.759
機械	0.923	0.997
素材	1.321	1.334

(注) 部分テストの標本期間は2000年1～3月期から2015年1～3月期までである。

- ◆ 部分テストをおこない、大口電力需要関数の生産弾力性が可変の場合と、一定の場合との予測精度を比較した。なお、標本期間は、2000年1～3月期から2015年1～3月期までの計61期間である。
- ◆ 生産弾力性が変化したことを考慮すると、誤差率は、合計が0.76から0.67 (-0.09pt)へ、機械が1.00から0.92 (-0.07pt)へ、素材が1.33から1.32 (-0.01pt)へ改善することがわかる。

# 大口電力需要の予測精度 -最終テスト-



	誤差率 (RMSE)	
	生産弾力性変化	生産弾力性一定
大口電力需要		
合計	3.46	4.31
機械	4.86	7.03
素材	5.80	6.44

(注)最終テストの標本期間は2012年4～6月期から2015年1～3月期までである。

- ◆最終テストをおこない、大口電力需要関数の生産弾力性が可変の場合と、一定の場合との予測精度を比較した。なお、標本期間は、2012年4～6月期から2015年1～3月期まで計12期間である。
- ◆生産弾力性が変化したことを考慮すると、誤差率は、合計が4.31から3.46 (-0.85pt)へ、機械が7.03から4.86 (-2.17pt)へ、素材が6.44から5.80 (-0.64pt)へ改善することがわかる。しかし、依然として、多くの期間で過大評価となっている。

## 今後の課題と展望

### ◆モデルの精緻化

- ▶ 最終テストでは部分テストの結果以上に大口電力需要を過大評価しているため、最終需要項目に含まれる、消費関数や設備投資関数などを再推定し、電中研短期マクロ計量経済モデル自体の精度を高めていく。
- ▶ 生産指数の推定では生産誘発係数を一定としているが、生産動向をより精緻に把握するため、その係数の経年変化を考慮したモデルを組み込む。

### ◆短期予測への活用

- ▶ 本分析の大口電力需要は一般電気事業者10社計が対象であるが、2016年3月で「電力需要実績」の公表が取りやめになる。そのため、今後は、新電力の販売量が含まれる総需要ベースでもモデルを再構築し、短期予測をおこなう。

## 参考文献

- 経済産業省「鉱工業指数(生産・出荷・在庫、生産能力・稼働率、生産予測指数)」。
- 宍戸(2010)「産業連関分析ハンドブック」、東洋経済新報社。
- 電気事業連合会「電力需要実績」。
- 林田・門多(2006)「電中研短期マクロ計量経済モデル 2006-モデル構造と動学的特性-」、電力中央研究所報告Y06001。
- 林田・間瀬・杉本(2013)「電中研短期マクロ計量経済モデル 2012-財政乗数の変化と震災後の節電量の推定-」、電力中央研究所報告Y12032。
- 間瀬・林田(2016)「東日本大震災前後における産業用電力需要の構造変化」、電力経済研究、第63号、電力中央研究所。

## (参考)業種内訳

◆ 大口電力需要と生産指数は以下の業種内訳でモデルを構築している。

	本モデルの分類	内訳
1	機械	機械器具
2	素材	繊維工業、パルプ・紙・紙加工品、化学工業、窯業・土石製品、鉄鋼業、非鉄金属
3	その他鉱工業	鉱業、食品製造業、ゴム製品製造業、石油製品・石炭製品製造業、その他製造業、鉄道業、その他

(注1)業種は、電気事業連合会「電力需要実績」の分類を基に、当所で独自に分類した。また、集計方法は、大口電力需要が加法、生産指数が生産額ウエイトによる加重平均法である。

(注2)生産誘発係数を算出する産業連関表についても、上記の分類に応じて集計している。なお、本稿の分析対象外であるが、産業連関表の業種分類には、農林水産業やサービス業などが含まれている。

## (参考)大口電力需要関数

◆ 間瀬・林田(2016)では生産弾力性を考慮するためのダミー変数を用いた。

$$\begin{aligned} \Delta \log(E_{i,t}) = & b_0 + (b_1 + \delta_1 D_t) \Delta \log(X_{i,t}) + \\ & b_2 \Delta \log(P_{m,t}) + \\ & b_3 \Delta \log(H_t) \times Q_1 + \\ & b_4 \Delta \log(C_t) \times Q_3 + \\ & \sum_{s=2}^4 q_2 Q_{st} + e_{i,t}, \\ e_{i,t} \sim & N(0, \sigma^2), \end{aligned}$$

$E_{i,t}$ :  $i$ 業種の大口電力需要

$X_{i,t}$ :  $i$ 業種の生産指数

$P_{m,t}$ : 電力相対価格 ( $\frac{\text{国内企業物価の電力}}{\text{同都市ガス}}$ )

$H_t$ : 暖房度日

$C_t$ : 冷房度日

$D_t$ : 構造変化時点以降を1、それ以前を0とする離散変数

$\Delta$ : 前期階差

# (参考) 大口電力需要関数の推定結果

	合計		機械		素材	
	生産弾力性変化	生産弾力性一定	生産弾力性変化	生産弾力性一定	生産弾力性変化	生産弾力性一定
b <sub>0</sub>	-0.107 *** (0.036)	-0.096 ** (0.043)	-0.141 *** (0.047)	-0.115 ** (0.052)	-0.116 (0.079)	-0.097 (0.077)
b <sub>1</sub>	0.684 *** (0.029)	0.641 *** (0.034)	0.601 *** (0.027)	0.568 *** (0.028)	0.940 *** (0.167)	1.094 *** (0.067)
δ <sub>1,081</sub>	-	-	-	-	0.161 (0.159)	-
δ <sub>1,113</sub>	-0.354 *** (0.072)	-	-0.202 *** (0.053)	-	-	-
b <sub>2</sub>	-0.174 ** (0.087)	-0.100 (0.102)	-0.210 * (0.113)	-0.132 (0.125)	-0.192 (0.124)	-0.180 (0.124)
b <sub>3</sub>	0.017 ** (0.008)	0.015 (0.009)	0.022 ** (0.010)	0.017 (0.011)	0.023 (0.017)	0.019 (0.017)
b <sub>4</sub>	0.010 (0.008)	0.007 (0.010)	0.017 (0.010)	0.014 (0.012)	0.002 (0.017)	0.001 (0.017)
q <sub>2</sub>	0.228 *** (0.072)	0.208 ** (0.086)	0.283 *** (0.093)	0.232 ** (0.104)	0.271 * (0.157)	0.237 (0.153)
q <sub>3</sub>	0.101 * (0.051)	0.100 (0.061)	0.148 ** (0.066)	0.136 * (0.074)	0.072 (0.110)	0.058 (0.109)
q <sub>4</sub>	0.098 * (0.052)	0.076 (0.062)	0.126 * (0.067)	0.087 (0.075)	0.127 (0.112)	0.099 (0.109)
修正R <sup>2</sup>	0.975	0.964	0.974	0.977	0.907	0.907
D. W. 統計量	2.028	2.010	2.296	2.205	2.038	2.113

(注)標本期間は 2000 年 1~3 月期から 2015 年 1~3 月期までである。電力相対価格は、機械が4期移動平均、素材が2期移動平均をとる。パラメータの説明変数は、b<sub>0</sub>が定数項、b<sub>1</sub>が生産、b<sub>2</sub>が電力相対価格、b<sub>3</sub>が暖房度日、b<sub>4</sub>が冷房度日、q<sub>s</sub>が第 s 四半期季節ダミーである。また、δ<sub>1,081</sub>は、2008 年 1~3 月期以降の生産弾力性の変化幅、δ<sub>1,113</sub>は、2011 年 7~9 月期以降の生産弾力性の変化幅である。電力相対価格では、合計と機械が 4 期移動平均、素材が 2 期移動平均をとり推定している。( )内は標準誤差、\*\*\* は 1%有意、\*\*は 5%有意、\*は 10%有意、修正Rは自由度修正済決定係数、D.W.統計量は Durbin-Watson 統計量を示している。

# (参考) 業種別生産関数

- ◆ 業種別生産指数は、各最終需要項目を各生産誘発係数で加重平均した生産誘発指数により決まる。

$$\Delta \log(IP_{i,t}) = b_0 + b_1 \Delta \log \left( \frac{\sum_k^n ic_{ik} F_{k,t}}{Y_{i,2010}} \right) + e_{i,t},$$

$$e_{i,t} \sim N(0, \sigma^2),$$

IP<sub>i,t</sub>: i業種の生産指数      ic<sub>ik</sub>: i業種k項目の生産誘発係数  
 F<sub>k,t</sub>: k項目の最終需要額      Y<sub>i,2010</sub>: i業種の2010年生産額  
 Δ: 前期階差

- ◆ 推定結果

	機械	素材
b <sub>0</sub>	-0.006 (0.004)	-0.008 (0.002)
b <sub>1</sub>	1.278 *** (0.097)	1.280 *** (0.092)
修正R <sup>2</sup>	0.755	0.776
D. W. 統計量	1.939	1.838

(注)標本期間は 2000 年 1~3 月期から 2015 年 1~3 月期までである。生産誘発係数は2001年から2013年を平均している。パラメータの説明変数は、b<sub>0</sub>が定数項、b<sub>1</sub>が生産誘発指数である。( )内は標準誤差、\*\*\* は1%有意、\*\*は 5%有意、\*は10%有意、修正Rは自由度修正済決定係数、D.W.統計量は Durbin-Watson 統計量を示している。

## (参考) 生産誘発係数

- ◆ 生産誘発係数は最終需要が1単位増加した時に産出額がどのくらい増加するかを示しており、生産誘発係数の高い最終需要ほど生産波及効果大きい。

$$iC_{ik} = \frac{X_{ik}}{\sum_{i=1}^n F_{ik}}$$

$k$ : 最終需要項目

$i$ : 業種

$iC_{ik}$ :  $i$ 業種 $k$ 項目の生産誘発係数

$X_{ik}$ :  $i$ 業種 $k$ 項目の生産誘発額

$F_{ik}$ :  $i$ 業種 $k$ 項目の最終需要額

## (参考) 最終テストの結果

- ◆ 以下の表は、林田他(2013)の最終テストの結果である

	誤差率(RMAE)		誤差率(RMAE)
名目 GDP(季)	1.29	国内企業物価指数	0.96
実質 GDP(季)	1.19	消費者物価指数	0.47
実質民間最終消費(季)	0.74	名目賃金指数(季)	0.67
実質民間住宅(季)	7.07	就業者数(季)	0.39
実質民間企業設備(季)	5.21	雇用者報酬(季)	0.80
実質財貨サービス輸出(季)	2.66	鉱工業生産指数(季)	3.63
実質財貨サービス輸入(季)	3.20	全産業売上高(季)	4.10
GDP デフレーター	0.80	全産業経常利益(季)	20.97
消費デフレーター	0.53	販売電力量(10社計)	1.05
住宅デフレーター	0.77	電灯需要	1.75
設備デフレーター	0.78	電力需要	1.21
輸出デフレーター	2.14		
輸入デフレーター	3.95		

(注) 標本期間は2006年1~3月期から2010年10~12月期までである。