

産業・業務用電力需要に対する 産業構造変化の影響

Effects of Changes in Industrial Structure on Industrial and Commercial Electricity Demand

キーワード：産業構造，産業・業務用電力需要，地域経済

田口 裕史 浜潟 純大

本稿では、産業・業務用の電力需要と産業構造の関係性をデータから明らかにすると共に、将来の経済環境に関するシナリオが国内の産業構造と電力需要に及ぼす影響について分析した。1990～2010年における国内の電力需要の変化要因の寄与度について分析した結果、国内の電力需要の伸び(年率1.2%増)のうち、経済規模変化(同0.6%増)と原単位変化(同0.8%増)が増加要因となった一方で、素材製造業の産出額構成比の低下と、機械や業務の産出額構成比の上昇という産業構造の変化(同0.2%減)が、減少要因となっていた。しかし、地域別にみると、どの地域も機械、業務の構成比が高まる一方、構成比が低下した部門の違いにより、産業構造の変化が電力需要を増加させた地域と減少させた地域に分かれた。また、当所の2030年までの産業展望によれば、各地域において素材の産出額構成比の低下と、機械、業務の産出額構成比の上昇が続くため、産業構造変化は素材産業の集積が小さい沖縄以外の全ての地域で、電力需要の減少要因となることを見込まれる。

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. はじめに 2. これまでの産業構造変化と電力需要 <ul style="list-style-type: none"> 2.1 産業構造が電力需要に与える影響 2.2 地域の産業構造と電力需要の特徴 3. 2030年までの産業構造と電力需要 <ul style="list-style-type: none"> 3.1 2030年までのマクロ経済・産業構造と電力需要 3.2 2030年までの地域経済と産業構造 | <ul style="list-style-type: none"> 3.3 2030年までの地域電力需要 4. 産業・業務用電力需要に対する産業構造の影響をどうみるか <ul style="list-style-type: none"> 付録A 電力需要の将来見通し作成にあたっての前提条件 付録B マクロ経済・産業構造展望のシミュレーション 付録C 地域別総電力需要の推計方法 |
|--|--|

1. はじめに

将来の電力需要を見通す際に、人口・世帯数や経済規模といった需要源の規模要因の動向が大きく影響することは言うまでもない。しかし、電力需要は規模要因だけでなく、人口・世帯構造や産業構造、さらに掘り下げれば需要主体ごとの電力需要構造の変化にも影響を受ける。本号の中野(2016)は、家庭用需要においては、高齢化に伴う世帯人員の減少や戸建てから貸家への住居構造の

変化が、長期的に世帯当たり需要を引き下げる効果を持つことを明らかにした。産業・業務用需要においても、我が国の潜在成長率が低下する中で、産業構造変化や需要主体ごとの電力需要構造の変化の重要性が高まることが考えられる。

地域ごとにみれば、産業構造は大きく異なっており、地域の経済成長における特定産業の影響も大きいことから、主要産業の動向や産業構造変化が電力需要に与える影響も、全国平均で捉えるより一層大きいものとなる。

そこで本稿では、1990年代以降の日本経済全体や地域経済において、産業構造変化が電力需要に与えてきた影響を定量的に示すとともに、将来の経済環境に関するシナリオが、国内の産業構造と電力需要¹に及ぼす影響について分析する。

本稿の構成は以下の通りである。まず第2章では、これまでの電力需要の変化を、産業構造の変化と産業別の原単位²変化、経済規模の拡大という3つの観点から分析する。第3章では、将来の産業構造を見通す上での視点を示し、将来の地域の産業動向と電力需要の関係について論じる。最後に本稿のまとめと今後の課題を記す。

2. これまでの産業構造変化と電力需要

2.1 産業構造が電力需要に与える影響

まず、電力需要に影響を及ぼす要因として、産業構造に着目することの重要性について確認する。電力需要の変化要因を明らかにするため、電力需要を(1)式のように分解する。

$$E = \frac{E}{Q} \times Q \cdots \cdots (1)$$

ここで、 E は産業用と業務用の電力需要の合計、 Q は産業部門と業務部門の産出額合計を表す。電力需要の変化には、産出額の増加(減少)、つまり経済規模の変化だけでなく、原単位の上昇(低下)³も影響する。

¹ 以下、本稿では産業構造に着目するため、産業・業務用電力需要を分析対象とし、特に断りのない限り、これを単に「電力需要」と表記する。

² 以下、本稿での原単位とは、産出額あたりの電力需要量を指すこととする。

³ 節電や省エネ等は、原単位の低下を通じて、電力需要量

業種ごとの影響を計測できるように(1)式を変形すると、

$$E = \sum_i \frac{E_i}{Q_i} \times \frac{Q_i}{Q} \times Q \cdots \cdots (2)$$

を得る。ここで添字 i は、業種を示す。電力需要は、業種ごとの原単位(E_i/Q_i)と産出額の構成比(Q_i/Q)、産出額合計(Q)の3つに分解される。

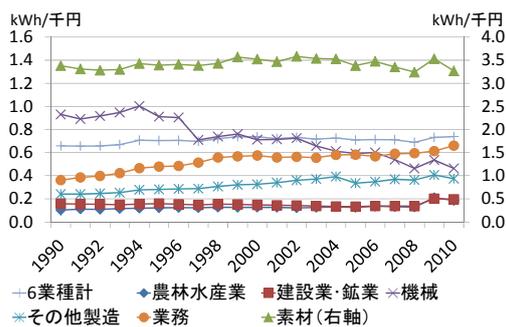
そこでまず、業種ごとの原単位の推移を確認する。本章での電力需要は、資源エネルギー庁の「2015年度版総合エネルギー統計(2015年4月公表)」における家庭・運輸部門以外の総電力需要(自家発電を含む)とし、業種は、農林水産業、建設業・鉱業、素材、機械、その他製造、業務の6区分とした。また、業種別の原単位の計算に必要となる産出額データは、経済産業研究所(2015)を用いて、この6業種に集計⁴した。

図1は、1990~2010年間ににおける6業種の原単位の推移を示している。図1からは、素材の原単位が他の業種に比べ最も高いことがわかる。素材に次いで原単位の水準が高い業務と比べて、2010年時点で6倍程度の差がある。素材のような原単位の大きな業種で産出額の構成比に変化が生じる場合、電力需要の変化にも大きな影響を及ぼしうることが(2)式から示唆される。

また、業種ごとの原単位の経年的な推移をみると、業務では上昇傾向にある一方、機械では低下傾向にあり、この20年間で両者の原

を減少させる効果を持つと考えることができる。

⁴ 産出額データの集計にあたり、業務部門に対応する産出額は第3次産業の数値を用いている。電力需要データの区分で用いている「業務」部門との対応を踏まえ、本来、業種の区分としては第3次産業を用いる箇所においても、「業務」と示している。



出所：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）と経済産業研究所（2015）を用いて、筆者作成。

図1 業種別に見た
電力需要原単位の推移

単位の水準が逆転⁵している。特に業務は、後述するように産出額の構成比が大きいことから、電力需要の変化に大きな影響を及ぼし得る。

次に、業種ごとの産出額の構成比の推移を表1より確認する。前述の6業種で比較すると、産出額の構成比が最も大きいものは、2010年時点において業務であり58.6%，次いで機械の18.1%となっている。また、この20年間で、業務と機械の産出額の構成比は上昇している一方で、素材の産出額の構成比は低下していることが確認できる。なお、経済全体に占める製造業の産出額の構成比は1990年に

表1 業種別に見た
産出額と構成比の変化

	産出額 (兆円)		構成比 (%)		産出額 成長率 (年率%) 1990-2010
	1990	2010	1990	2010	
農林水産業	17	13	2.1	1.4	-1.5
建設業・鉱業	95	57	11.7	6.2	-2.5
製造業	299	310	36.7	33.8	0.2
うち素材	72	62	8.8	6.7	-0.8
うち機械	111	166	13.6	18.1	2.0
うちその他製造	116	83	14.3	9.0	-1.7
業務	404	538	49.5	58.6	1.4
計	815	917	100.0	100.0	0.6

出所：経済産業研究所（2015）を用いて、筆者作成。

⁵ エネルギー消費全体で見た場合の原単位の動向も確認したところ、電力需要原単位の推移と同様に、業務では上昇傾向、機械では減少傾向となっていた。

37%，2000年で32%，2010年で34%と、2000年代に入り低下傾向に歯止めがかかっている。

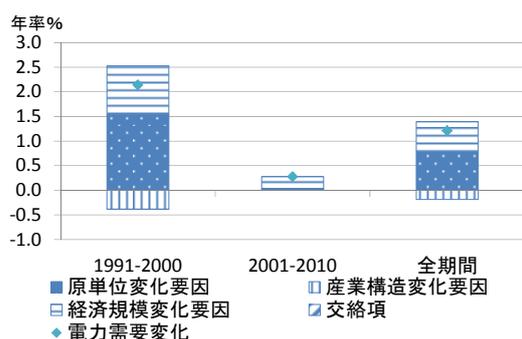
さらに、6業種計で産出額の変化を確認すると、この20年間平均で年率0.6%増と、経済規模が拡大していることも合わせて確認できる。

こうした原単位、産業構造、経済規模それぞれの変化が、電力需要の変化に対してどのように影響を及ぼしているのかについては、(2)式を書き換えた(3)式を用いて分析できる。

$$\begin{aligned} \Delta E &= \sum_i \Delta \left(\frac{E_i}{Q_i} \right) \times \frac{Q_i}{Q} \times Q \\ &+ \sum_i \frac{E_i}{Q_i} \times \Delta \left(\frac{Q_i}{Q} \right) \times Q \\ &+ \sum_i \frac{E_i}{Q_i} \times \frac{Q_i}{Q} \times \Delta Q \\ &+ \text{交絡項} \dots (3) \end{aligned}$$

ここで、 Δ は各変数の変化分を示す。(3)式の右辺にある3つの項はそれぞれ、①各業種の原単位変化が電力需要を変動させる「原単位変化要因」、②各業種の産出額の構成比変化が電力需要を変動させる「産業構造変化要因」、③経済全体の産出額変化が電力需要を変動させる「経済規模変化要因」を示している。

なお、(3)式第2項で示される「産業構造変化要因」については、産出額構成比の変化自体は合計するとゼロであるものの、産業構造変化の変数に掛かるウェイト (E_i/Q_i) が異なっているため、基本的にはゼロとならない。産業構造変化要因は、相対的に原単位の高い産業の産出額構成比が拡大し、原単位の低い産業の産出額構成比が縮小すれば、電力需要のプラス要因となり、逆の産業構造変化が起



出所：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）と経済産業研究所（2015）を用いて、筆者作成。

図2 電力需要変化の要因別寄与度

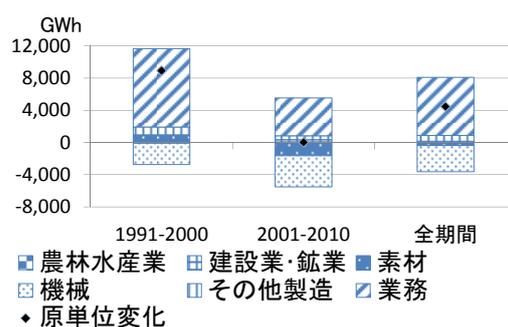
されればマイナス要因となる。「産業構造変化要因」は、この影響の大きさを測る指標となる。

図2は、1990～2010年の間、この3要因が電力需要の変動に対してどの程度影響を及ぼしていたのかを示している。

まず、全期間平均で、電力需要は年率1.2%増であった。この変化に対し最も寄与の大きかったのは原単位変化要因（同0.8%増）であり、次いで、経済規模変化要因（同0.6%増）がそれぞれプラスの寄与を示した。一方、産業構造変化要因（同0.2%減）はわずかにマイナスであった。

それぞれ期間ごとに詳細にみていくと、原単位変化要因については、1990年代は大きくプラスに寄与（年率1.5%増）していたが、2000年代にはそれが縮小し若干のプラス（同0.02%増）に留まっている。そこで、この原単位変化要因は、どの業種によってもたらされたものかを確認する。具体的には（3）式の第1項を業種別に示すことで、「原単位変化要因」として示したものがどの業種によってもたらされたものであるかを確認する。

図3は、図2の原単位変化要因を業種別に分解したものである。1990年代は業務のプラスの寄与が相対的に大きかったため、全体とし



出所：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）と経済産業研究所（2015）を用いて、筆者作成。

図3 電力需要変化に影響を与える原単位変化の業種別寄与

て原単位を押し上げていたが、2000年代に入り、業務の原単位の押し上げ幅が縮小したこと、機械のマイナスの寄与が拡大したこと、素材の原単位が低下傾向に転じたことなどから、2000年代の電力需要変化に対する原単位変化要因の寄与がほぼゼロとなった。

業務については期間内で一貫して原単位の上昇に寄与していた。例えば、オフィス業務のOA化の進展は、原単位上昇の要因の一つである可能性がある。事実、経済産業研究所（2015）をもとに、業務が含まれる非製造業のIT化の進展を確認してみると、IT資本ストック⁶の伸び率が、1990年代に年率6.6%増、2000年代に同3.0%増と増加傾向にあり、全資本ストックに占めるIT資本ストックの比率でも、4.7%（1990年）、6.5%（2000年）、8.5%（2010年）と一貫して上昇していた。

一方、機械は期間内で原単位の低下に寄与していた。特に2000年代はその押し下げ効果が大きくなっている⁷。機械の内訳をみると、

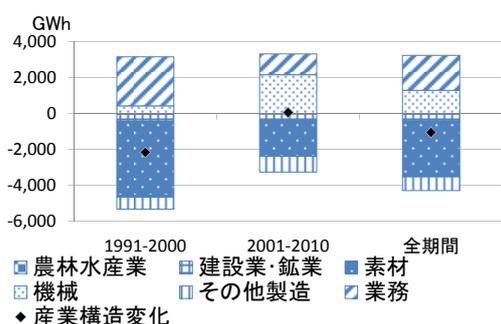
⁶ コンピュータ関連機器、電気通信機器などがIT資本ストックに含まれる。定義の詳細は、経済産業研究所（2015）を参照されたい。

⁷ 原単位自体の低下に加え、ウェイトとして利用する産出額シェアの水準が、1990年代よりも2000年代で高くなっていることも影響している。

表2 電気機械と輸送機械の
産出額と電力需要の伸び率

	産出額成長率 (年率)		電力需要成長率 (年率)	
	1990-2000	2000-2010	1990-2000	2000-2010
電気機械	4.4%	4.4%	1.1%	-1.9%
輸送機械	0.3%	1.8%	1.5%	-0.6%

出所：経済産業研究所（2015）と総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）に基づき、筆者作成。



出所：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）と経済産業研究所（2015）を用いて、筆者作成。

図4 電力需要変化に影響を与える
産業構造変化要因の業種別寄与

電気機械と輸送機械のウェイトが大きく、機械全体の動向に大きな影響を与える。表2に示したように、この2業種では、電力需要の伸びが1990年代はプラスであったものの、2000年代はマイナスに転じている。一方、産出額は2000年代に1990年代と同等かそれ以上の伸びを見せている。2000年代は景気回復とともに生産の増加が見られた時期であり、設備更新にあたって省エネ型のものに置き換えられた可能性がある。

図2に戻り、今度は産業構造変化要因の寄与をみると、1990年代にマイナス（年率0.4%減）、2000年代はほぼゼロ（年率0.02%増）となっている。そこで、どういった産業での構造変化が電力需要変化に大きな影響を及ぼしていたのかを確認するため、図2の産業構造変化要因を業種別に分解したものが図4で

ある。

これをみると、1990年代は、原単位の水準が高い素材の産出額が減少したことがマイナスに寄与した一方、業務の産出額は増加したことがプラスに寄与した。全体では、電力需要をやや押し下げる結果となっていたことがわかる。一方、2000年代は、1990年代に引き続き、素材の産出額の減少や、業務の産出額が増加したことに加え、機械の産出額の増加がみられた。結果として、全体では産業構造変化要因は電力需要変化に影響を及ぼしていない。

図2の経済規模変化要因の寄与は、1990年代よりも2000年代において縮小しているものの、生産は増加しており、両期間ともに電力需要の押し上げに寄与していた。

最後にまとめると、経済規模変化と原単位変化は電力需要を増加させる要因となった一方で、素材製造業の産出額構成比の低下と、相対的に原単位の小さな機械や業務の産出額構成比の上昇という産業構造の変化は、電力需要を減少させる要因となっていた。

2.2 地域の産業構造と電力需要の特徴

地域間の経済取引は国際間の経済取引と比較すると遥かに開放度が高く、各地域は競争力の高い産業に特化するため、地域によって産業構造は大きく異なっている。

2010年における地域の業種別産出額の構成比をみると（表3）、業務（44.2%～77.7%）や機械（0.5%～27.7%）では構成比の最大地域と最小地域の差が30ポイント近くにのぼり、地域によって産業の集積動向が大きく異なっている。それ以外でも、素材や農林水産業も変動係数が大きく、産出額構成比には地域間でばらつきがみられる。

1990～2010年の産出額構成比の変化は、ほとんどの地域で業務、機械の拡大と農林水産

表3 業種別実質産出額構成比

	農林水産業	建設業・鉱業	機械	素材	その他製造	業務
2010年産出額構成比(%)						
北海道	6.1	6.9	2.7	4.3	12.1	68.0
東北	3.2	7.3	13.0	6.3	10.3	60.0
北関東	2.0	5.4	23.7	10.9	13.9	44.2
首都圏	0.4	5.6	7.7	5.3	6.6	74.4
中部	0.9	4.9	27.7	8.0	11.4	47.2
北陸	1.1	7.3	16.0	9.9	9.5	56.1
関西	0.5	4.9	12.9	8.6	10.5	62.7
中国	1.2	4.5	16.1	16.1	12.1	50.1
四国	2.8	5.9	9.9	11.5	11.2	58.8
九州	3.0	5.9	12.0	7.3	9.3	62.4
沖縄	1.8	10.6	0.5	2.0	7.5	77.7
地域計	2.0	11.5	11.6	9.4	14.0	51.5
変動係数	0.7	0.2	0.7	0.5	0.2	0.2
1990～2010年産出額構成比変化						
北海道	-1.7	-7.8	1.6	-0.3	-2.8	11.0
東北	-2.1	-7.5	5.6	-0.1	-4.4	8.4
北関東	-0.7	-8.2	4.8	-1.1	-2.6	7.8
首都圏	-0.1	-5.7	-3.0	-1.7	-4.2	14.7
中部	-0.6	-4.8	6.3	-2.7	-5.0	6.7
北陸	-0.9	-6.4	6.9	-0.9	-6.8	8.1
関西	-0.2	-5.4	3.1	-2.2	-5.4	10.2
中国	-0.7	-5.0	3.3	-1.4	-2.9	6.7
四国	-1.8	-7.5	4.1	0.6	-5.7	10.3
九州	-1.5	-6.1	6.1	-1.6	-3.2	6.3
沖縄	-0.8	-7.8	0.1	0.0	-3.5	11.9
地域計	-0.6	-5.9	2.5	-1.6	-4.3	9.8

出所：電中研経済データベースより筆者作成。

業、建設業・鉱業、その他製造の縮小という全国の動きと同様である。しかし、産出額構成比の変化の大きさは、地域によって大きく異なっていると同時に、機械における首都圏や、素材における四国、沖縄等、業種によっては他の地域と異なる例外的な産業構造変化も生じている。

1990～2010年の20年間における電力需要変化の産業別寄与度⁸をみると(図5)、全地域で業務が全体の電力需要増に大きく貢献している、農林水産業や建設業・鉱業の電力需要が減少しているなど、共通の特徴が見られる。一方で製造業は、いずれの業種につい

⁸ 本節の電力需要は、前節同様に家庭・運輸部門以外の総電力需要(自家発を含む)を指す。データは「2014年度版総合エネルギー統計」の部門別総需要電力量を地域計として、地域別需要を推計したもの(推計方法は付録Cを参照)。「総合エネルギー統計」は地域データ(2012年度版都道府県別エネルギー消費統計)との整合性を取るために2014年度版を用いているため、2015年度版を用いた2.1節の全国値と本節の地域の合計値は異なっている。

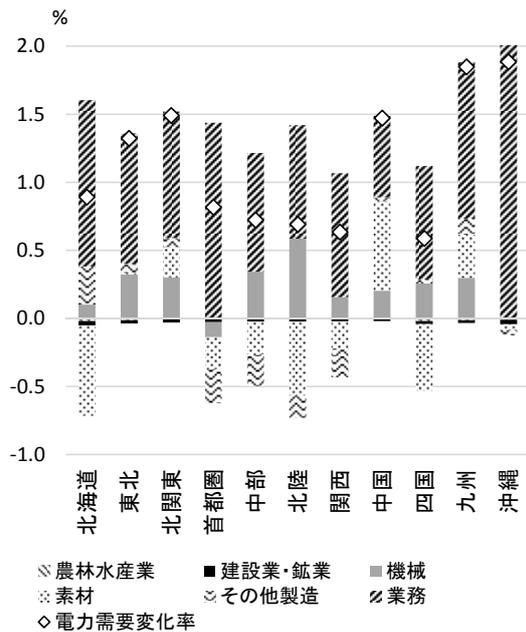


図5 電力需要変化の産業別寄与度(年率, 1990～2010年)

ても電力需要が増加している地域と減少している地域が混在している(図5)。特に、原単位の大きい素材製造業は大きなマイナス寄与となった地域(北海道, 北陸, 四国)がある一方で、電力需要増に大きく貢献した地域(中国, 九州)もあり、電力需要に与えた影響が地域別に異なっている。

(3)式により1990～2010年の電力需要の変化要因をみると、産業構造変化要因は、首都圏, 中部, 関西等でマイナスとなったのに対して、北海道, 東北, 四国, 北関東等ではプラスになっており、地域によって影響が異なっている(図6)。

2.1節で述べたように、産業構造変化要因は、産出額構成比の変化と共に相対的な原単位の水準にも影響を受ける。多くの地域では、素材, 農林水産業, 建設業・鉱業の産出額構成比が縮小し、業務と機械の産出額構成比が拡大している。一方、原単位については、業種別の大小関係は地域別に差異があるものの、素材が突出して高く、農林水産業や建設

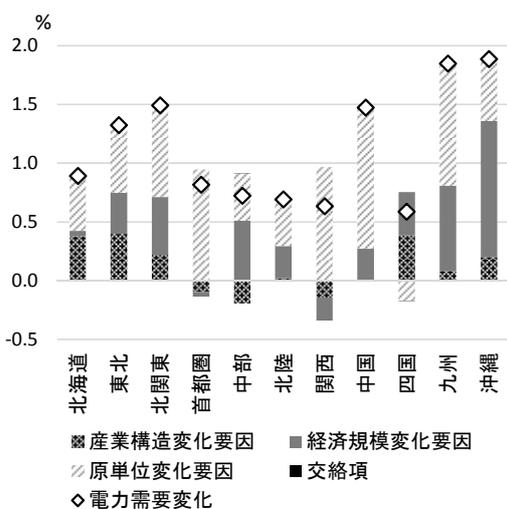
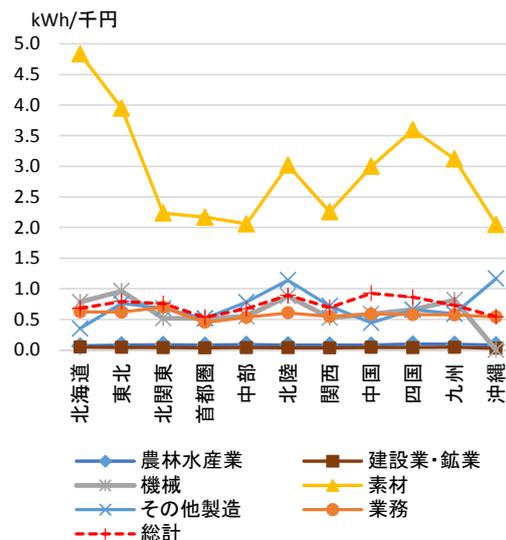


図6 電力需要変化の要因別寄与度
(年率, 1990~2010年)

業・鉱業が最も低いという、全地域共通の特徴がある(図7)。したがって、素材から業務や機械への産業構造変化は電力需要を減少させる一方で、農林水産業や建設業・鉱業から業務や機械への産業構造変化は電力需要を増加させる効果を持つ。多くの地域では電力需要に対して異なる効果を持つ2つの変化が同時に起きているため、どちらの効果も大きいことによって電力需要への影響が決まる。相対的に素材の縮小の影響が大きい首都圏、中部、関西では産業構造変化要因がマイナスになり、農林水産業や建設業・鉱業が縮小した影響が大きい他の地域では、産業構造変化要因がプラスになった。

経済規模変化要因は、首都圏と関西では電力需要の減少要因となったものの、その他の地域では電力需要の増加要因となった。しかし、原単位変化要因、産業構造変化要因、経済規模変化要因の3要因の中で、経済規模が最も大きな増加要因であったのは、沖縄と中部の2地域にとどまる。多くの地域では、原単位変化要因が最大の増加要因である。また、各地域とも産出額構成比の大きい業務の原単位上昇が、地域における電力需要増に貢献して



注) 原単位は1990年と2010年の平均値である。

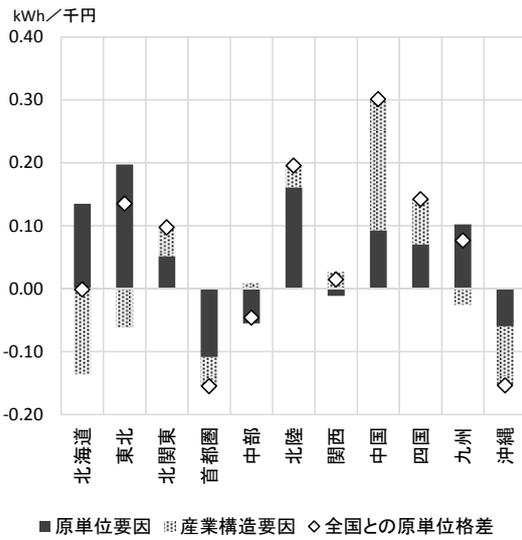
図7 業種別地域別原単位

いる。

経済規模以外の要因が地域の電力需要にどれだけ影響を与えているかをみるために、2010年における地域の原単位の地域差を生んでいる要因について、詳しく見てみよう(図8)。原単位は地域計では0.74kWh/千円となっている中で、最も小さい沖縄(0.58kWh/千円)から最も大きい中国(1.03kWh/千円)までは80%程度の大きな格差がある。

そこで、地域と全国平均との原単價格差を産業ごとの原単位の違い(原単位要因)と産出額構成比の違い(産業構造要因)に分解した結果を図8に示す。産業構造要因は、原単位が高い素材への特化が進んだ地域(中国、四国等)では全国平均よりも原単位を引き上げる要因となり、原単位の低い農林水産業や建設業・鉱業への特化が進んだ地域(北海道、東北、沖縄)では原単位を全国平均よりも引き下げる要因となっている。

産業ごとの原単位の違いを示す原単位要因は、東北、北陸、北海道等では全国平均よりも自地域の原単位を高める一方、首都圏、中部、沖縄等では全国平均よりも自地域の原単



注1) 全国との原単位格差は下式による。

$$\Delta e^r = \sum_i \Delta e_i^r \cdot \bar{w}_i^r + \sum_i \bar{e}_i^r \cdot \Delta w_i^r$$

e_i^r : r地域産業の原単位

w_i^r : r地域産業の実質産出額構成比

注2) Δ は全国と地域の値の格差を示す。

注3) $\bar{\sim}$ 線付きの変数は全国と地域の値の平均である。

図8 原単位格差の要因分解 (2010年)

位を大きく引き下げている。原単位の地域差が生じる原因について、本稿の業種区分の粗さに起因するものなのか、地域固有の条件によるものなのかを判断することは困難である。しかし、図8の原単位要因をさらに産業別に分解した図9をみると、首都圏と中部ではほとんどの業種で原単位が全国平均を下回っているのに対して、沖縄を除くその他の地域では、逆にほとんどの業種で原単位が全国平均を上回っていることが分かる。地域の原単位要因が業種によらず同方向の影響を示すことは、地域固有の条件が地域の産業別原単位に影響している可能性があることを示唆するものである⁹。

⁹ 首都圏、中部等の経済規模が大きい地域で原単位が低いことから、電力需要に関する規模の経済が生じている可能性もある。

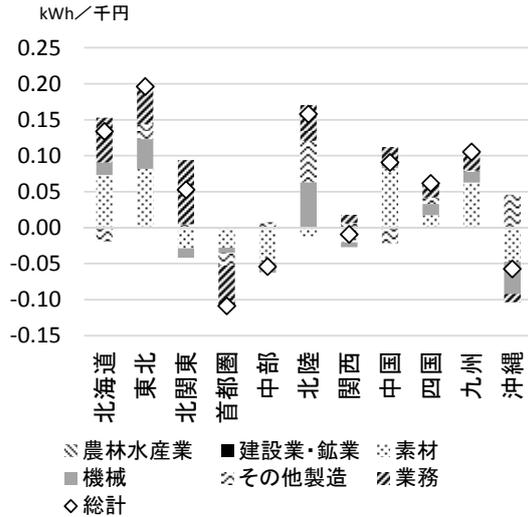


図9 産業ごとの原単位の違いによる原単位格差とその産業別寄与度 (2010年)

3. 2030年までの産業構造と電力需要

第2章では、1990～2010年の電力需要の変化を、産業構造に着目して分析した。以下では、将来の電力需要に対して、産業構造がどのように影響を及ぼしうるのかを検討する。

3.1 2030年までのマクロ経済・産業構造と電力需要

まず、浜渦 (2015) に基づく日本経済の成長見通しと、その下での産業構造を示す。見通しの主要な前提条件は、世界貿易の伸びと為替レートの水準である¹⁰。これらが重要な前提条件である理由の一つは、将来の産業構造に大きな影響を及ぼすためである。

我が国の産業構造の将来像を見通す上で、の主要な視点の一つは、製造業の拡大の程度であると考えられる。我が国の人口減少が長期的に不可避とするならば、人口増に依拠した内需の大幅な増加に依存することはでき

¹⁰ その他の前提条件等については、浜渦 (2015) を参照されたい。

表4 マクロ経済・産業展望の結果

	2000-10 実績値	2010-30 将来展望
実質GDP (平均成長率)	0.8%	1.0%
名目GDP (平均成長率)	-0.6%	1.3%
実質 財・サービス輸出 (平均成長率)	4.3%	3.3%
製造業産出額 (平均成長率)	0.4%	0.6%
第三次産業 産出額 (平均成長率)	0.6%	1.0%
製造業産出額 構成比	32.5%	31.5%

注) GDPと輸出の将来成長率は、2012-30年間の数値である。また、製造業産出額の構成比は、2010年と2030年の数値である。

出所：浜潟（2015）より抜粋。

ず、全産業に占める産出額の構成比は大きくないものの、外需を取り込むことのできる製造業の浮沈は、我が国の経済成長やエネルギー需要に大きく影響を及ぼす。そして、前述の2つの前提条件は、その製造業の産出額の増加に影響を与える¹¹。

世界貿易は、世界経済の拡大の程度を示す指標として用いており、日本からの輸出の規模に影響を与える。実質世界輸入額（日本を除く）は、直近の10年間2000～10年の間で、年率4.7%の伸びを見せた。展望期間内では、先進国・新興国が共に堅調に成長することを見込み、実質世界輸入額の伸びを年率4.4%増と見込んだ。

為替レートについては、直近では2015年の実績値が平均121円／ドルであった。ここでは、若干の円高シフトを見込み2030年時点で110円／ドルとした。

以上の前提条件の下で得られた、マクロ経

表5 業種別の生産見通し

	産出額 (兆円)		構成比 (%)		産出額 成長率 (年率%)
	2010	2030	2010	2030	2010-2030
農林水産業	13	13	1.4	1.2	0.2
建設業・鉱業	57	63	6.2	5.8	0.5
製造業	310	348	33.8	32.3	0.6
うち素材	62	62	6.7	5.7	0.0
うち機械	166	209	18.1	19.3	1.2
うちその他製造	83	78	9.0	7.2	-0.3
業務	538	656	58.6	60.7	1.0
計	917	1,080	100.0	100.0	0.8

出所：浜潟（2015）に基づき、筆者作成。

済・産業構造展望の結果は、表4の通りである。

既に述べた前提条件は、まず輸出に直接的に影響を与える。世界貿易の拡大により、2000年代の実質輸出の成長率は2000年代（年率4.3%増）を下回るものの、展望期間内は年率3.3%増で成長する。輸出の伸びは、業種別の産出額にも波及する。製造業では、相対的に非製造業よりも輸出に依存している。そのため、輸出の伸びは製造業の生産増をもたらす。製造業の産出額は、年率0.6%増で成長する。製造業の成長を通じたGDPの増加は所得増をもたらす、民間消費の増加を通じて、他の産業の産出増加につながることになる。

業種ごとの生産動向については、浜潟（2015）をもとに本稿での6業種別に組み替えたものを、表5に示している。まず、農林水産業については、人口減少が直接的に農産物等の需要を減少させるため、これは生産減の一因となる。産出額の構成比は2010年の1.4%から2030年の1.2%と若干縮小し、20年間の成長率は年率0.2%増となる。

建設業・鉱業は、公共事業や住宅投資の大幅な増加は見込めず、成長は平均以下にとどまり、産出額の構成比も2010年比0.4%ポイント低下の5.8%となる。

素材製造業については、2章で検討したこれまでの産業構造変化要因のうち、電力需要に最も大きく影響を与えていた業種のひとつである。国際競争の激化や内需の減少傾向

¹¹ 前提条件の違いによって生じる、経済成長率や産業構造の差異等については、付録Bに「高成長ケース」、「低成長ケース」として示している。

などにより、大幅な生産増は見込めないと考えられ、今後20年間の成長率は年率0.0%とほぼ横ばいで、製造業平均（同0.6%増）を下回る。素材のうち、化学製品については、東日本大震災（以下、震災と記す）後に国内の供給体制が一時的に崩れた際に、海外の安価な製品に需要がシフトし、その後、国内の供給体制が回復しても、国内産品への需要が完全に戻っていないとの指摘もある。こうした見通しは、今後の国内生産の増加を見込みづらい状況を示唆するものである¹²。

機械は、世界的なIoT（Internet of Things）の進展や我が国の高い技術力を背景に、国内からの輸出も期待できることから、産出額成長率は年率1.2%増と試算され、産出額構成比も2010年比1.2%ポイント上昇の19.3%を見込む。

その他製造は、年率0.3%減となり、産出額の構成比が2010年の9.0%から2030年の7.2%へと、20年間で1.8%ポイント低下する。その他製造の主要業種は食料品製造業であり、人口減少に伴い生産減となる可能性が高い。

業務は、産出額の構成比が2010年の58.6%から2030年の60.7%へと、20年間で2.1%ポイント上昇する。人口減少の影響により、サービス消費の大幅な増加を期待することはできないため、飲食や娯楽などが含まれる対個人サービスは、年率0.6%増と産業計の成長率以下にとどまる。一方で、高齢化の進展を受けた医療・介護分野の成長や、情報通信サービスの利用拡大、ソフトウェア等のIT関連事業の拡大等により、通信・放送や対事業所サービスなどで成長が見込まれる。業務全体では、2030年までの20年間で産業平均を上回る年率

1.0%の伸びとなり、製造業の成長率を上回る。

浜潟（2015）では、2030年までのマクロ経済全体の成長率を年率1.0%増とみているが、この結果は、製造業が競争力を維持し生産を拡大させつつ、所得の増加がサービス産業の拡大をも促す姿を示している。

内閣府では「中長期の経済財政に関する試算¹³」として、10年間の将来にわたる成長見通しを毎年示しており、将来の見通しを比較するうえで参考となる。直近では、2016年1月に示されている。この中では、足元の潜在成長率並みに将来にわたって成長を見込むベースラインケースだけでなく、日本再興戦略¹⁴の効果を織り込むことで、ベースラインケースを上回る経済成長が達成されることを見込んだ「経済再生ケース」を提示している。「経済再生ケース」での2024年までの10年間の成長率の見通しは、年率2.0%増である¹⁵。ただし、この「経済再生ケース」は、その前提として全要素生産性（Total Factor Productivity, TFP）の伸びが2014～24年にかけて年率0.5%増から同2.2%増に高まることを見込んでいる。ベースラインケースにおいても、経済成長率は年率0.9%程度で、TFP上昇率を同0.5%増から同1.0%増程度まで上昇することを見込んでいることから、いずれにおいても経済成長のほとんどをTFPの上昇により達成する姿である。浜潟（2015）で指摘したような、資本の蓄積と生産性上昇によって経済成長を達成する姿とは、やや異なる。

これまで示したマクロ経済・産業構造展望ののもとで、2030年までの総電力需要を試算

¹² なお、素材の将来見通しについては、エネルギー需要を見通す上で重要なエネルギー多消費業種であることから、資源エネルギー庁（2015a）でも示されているが、その見通しは、概ね浜潟（2015）と同様であった。

¹³ 詳細は、内閣府（2016）を参照されたい。

¹⁴ 「『日本再興戦略』改訂2015」として、2015年6月30日に閣議決定されている。

¹⁵ この数値は、2015年7月に作成された、政府の「長期エネルギー需給見通し」においても参照されている（資源エネルギー庁、2015b）。

すると2012～2030年度平均で年率0.6%の増加となる（星野他, 2015a,b）¹⁶。同期間の経済成長率は年率1.0%であったために、両者の比率として算出される総電力需要のGDP弾性値は1を下回っている。既に2章でみたように、産業構造変化が電力需要を押し下げる要因であることに加え、展望期間内でも同様の産業構造変化が進むことが弾性値を押し下げている要因と考えられる。

また、この時、電力価格（電灯電力総合単価）は年率2.0%で上昇し、2030年度には26.70円/kWhとなる。電力価格の上昇の背後には、付録Aの前提条件で示したように、資源価格の上昇を見込んでいること、FIT負担の増加が見込まれることなどがある。本号の人見・星野（2016）でも指摘しているように、電力価格の上昇は、将来の各業種の原単位の低下をもたらす可能性がある。

3.2 2030年までの地域経済と産業構造

前節の産業構造展望と統合的な2030年までの地域経済の将来展望を、当所の田口・加部（2016）において描いている。

堅調な世界経済成長の下で成長が続く機械製造業は、各地域の経済成長を下支えする。輸出が成長の主要因である機械製造業は、他の業種と比較して、全ての地域で高い成長率を示すものの、地域別の産出額構成比が大きく異なるため、経済成長に対する寄与度は地域によって大きく異なる。

これに対して、素材は国際競争激化や内需の減少から、国内生産の拡大は見込めず、その他製造は国内向けの消費財需要が中心であるため、人口減少に伴って国内生産が縮小していく見込みである。したがって、素材、

その他製造が将来の地域経済の成長に寄与することは難しく、経済規模の縮小要因となる地域も多い。

非製造業の将来動向は、需要先が個人か産業かによって異なっている。個人を需要先とする業種については、全国的に人口が減少していく中で、大きな成長が見込めないことは各地域で共通であるが、地域の人口減少の大きさに依存して将来動向は異なる。対個人サービスは、人口減少が大きい北海道、東北、四国では生産規模が縮小する一方で、人口減少が小さい沖縄や首都圏等では、低成長ながらも拡大が続く。ただし、個人向け需要の中でも、医療・保健・介護については、全地域で高齢化を背景に生産規模は拡大し、高齢者の増加が大きい地域（首都圏、沖縄）で特に成長率が高くなる。

一方、産業向けを需要先とする業種は、労働力の減少に伴う合理化や情報化の進展から、将来の需要は増加する。対事業所サービスは全地域において成長が見込まれるが、一部の専門的なサービスは大都市に集積するため、特に首都圏や関西での成長が著しい。また、商業・金融保険・不動産についても、地域経済のインフラ的な役割が強く、各地域の経済規模が拡大する中では、全地域において堅調な成長が見込まれる。

3.3 2030年までの地域電力需要

本節では、3.1節と3.2節の2010～30年の産業構造・電力需要展望を利用して、将来の産業動向が地域の電力需要に与える影響を展望する。

2010～30年の電力需要は、全国の需要が年率0.2%増にとどまる中で、地域別の需要の伸びは-0.5%～0.7%の間に分布する（図10）。1990～2010年の地域別の電力需要の伸び率が0.5%～1.9%の間で分布していたのに対し

¹⁶ 2010～2030年度平均では年率0.2%増である。

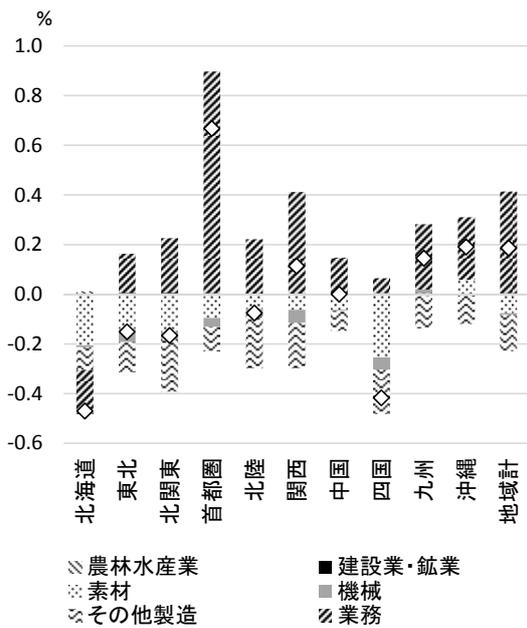


図10 電力需要展望・産業別寄与度 (年率, 2010~2030年)

(全国平均は1.0%), 各地域ともに電力需要は伸び悩み, 増加する地域(首都圏, 中部, 関西, 中国, 九州, 沖縄)と減少する地域(北海道, 東北, 北関東, 北陸, 四国)に分かれる結果となっている¹⁷。

製造業の電力需要が減少する一方で, 業務の電力需要は増加するという傾向はほぼ全地域で共通であるため, 地域の電力需要全体の動向は, どちらの影響が強いかにより依存する。3.2節で見たように地域別の産業動向は, 地域の人口動向や既存の産業集積に依存して異なっている。首都圏や関西, 沖縄等の業務部門の成長が相対的に大きい地域では, 総電力需要が増加し, 北海道, 四国, 北関東のように, 素材, その他製造のマイナス寄与を業務の成長によってカバーしきれない地域では

¹⁷ 2010~30年の間の電力需要の減少は, 必ずしも需要のピークを過ぎたことを意味するわけではない。2010年の各地域の電力需要が気温影響等から平年より大きかったことや, 2011年の震災による需要の大きな落ち込みも影響している。東北, 北関東, 北陸については, 2030年においても, 前年比較では電力需要が増加している。

総電力需要は減少する。

将来の電力需要の変化を要因別にみると(図11), 各地域ともに産業構造変化要因は相対的に小さいものの, 沖縄を除いては電力需要の減少要因となる。これは, 多くの地域で共通する, 素材やその他製造の産出額構成比の縮小と, 業務や機械の産出額構成比の拡大という産業構造変化が, 電力需要を減少させる効果を持つためである(図12)。しかし,

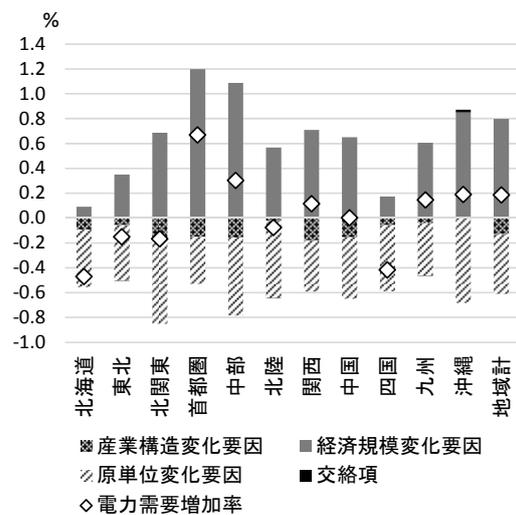


図11 電力需要展望・要因別寄与度 (年率, 2010~2030年)

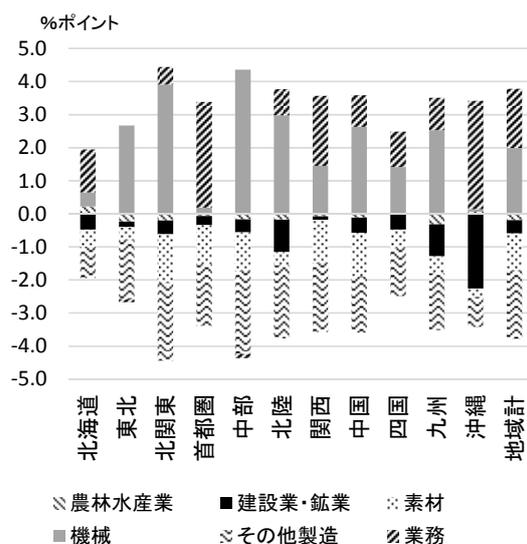


図12 産出額構成比の変化 (2010~30年)

「その他製造から業務や機械」への構造変化は、縮小する業種と拡大する業種の原単位に大きな差がないので、電力需要に与える影響は小さい。したがって、沖縄を除く全地域で産業構造変化要因がマイナスになる原因は、2.2節でみたように素材の産出額構成比の低下による影響が大きい。また、1990～2010年においては、原単位の低い農林水産業と建設業・鉱業の産出額構成比の縮小が電力需要の増加要因となっていたが、2010～30年については、ほとんどの地域で素材の産出額構成比の縮小が建設業・鉱業の縮小よりも大きい。これも、産業構造変化要因が全地域でマイナスとなった原因の一つである。

また、原単位変化要因についても、燃料価格の持続的な上昇や再エネ導入等を背景とした電力価格の上昇により、全地域で電力需要の減少要因となる¹⁸（図11）。1990～2010年においては、多くの地域で原単位の上昇が電力需要増の主要因であったが、2010～30年にかけては、もっぱら経済規模の拡大のみが電力需要を増加させる要因となる。しかし、国内全体の潜在成長力が低下する中で、各地の産出の成長率は0.2%～1.2%にとどまるため、電力需要を大きく伸ばす地域はない。最も経済規模が拡大すると見込まれる首都圏においても、2010～2030年までの電力需要の増加率は0.6%と、1990～2010年の全国平均1.0%を大きく下回る。また、産出の成長による経済規模変化要因が小さい地域では、長期的な電力需要は減少する見通しとなる。

4. 産業・業務用電力需要に対する産業構造の影響をどうみるか

本稿では、我が国の産業・業務用の電力需要と産業構造の関係性を、データから明らかにすると共に、将来の経済環境に関するシナリオが国内の産業構造と電力需要に及ぼす影響について分析した。

まず、2010年までの20年間についてみると、日本経済全体では、経済規模変化と原単位変化が電力需要を増加させる要因となった一方で、素材製造業の産出額構成比の低下と、機械や業務の産出額構成比の上昇という産業構造の変化は、電力需要を減少させる要因となっていた。しかし、地域別にみると、いずれの地域も機械や業務の産出額の構成比が高まる一方、構成比が低下した業種が地域別に異なっており、結果的に産業構造変化が電力需要を増加させる地域と減少させる地域に分かれた。

次に、当所の将来の産業展望によれば、機械や業務の産出額の構成比が高まる一方、素材の産出額の構成比は低下するという構造変化は今後も続く。このような産業構造変化は、素材の集積が小さい沖縄以外の全ての地域で電力需要を減少させる要因となり、電力価格が上昇するシナリオの下では原単位の低下も見込まれる。

我が国が堅調な成長をとげるシナリオにおいても、地域の経済規模の拡大が電力需要の増加に与える影響は小さく、産業構造変化や原単位変化が、地域の電力需要を長期的に減少させるリスクとなりうる。

なお、本稿の分析においては、特に地域別のデータについて震災後の公表データが十分でないという制約もあった。また、本号の間瀬・林田（2016）によれば、震災前後で大口径電力需要の生産弾力性に構造変化が見ら

¹⁸ 将来の原単位動向は、燃料価格やエネルギーミックスのシナリオに依存する。本稿の結果は付録Aの前提に基づいて算出したものであり、設定条件によって変動しうることに留意する必要がある。

れたとの指摘もあった。さらにデータを拡充していくとともに、産業構造だけでなく原単位の変化と電力需要の関係についても、分析を続けていく必要がある。

参考文献

- 経済産業研究所 (2015) 「日本産業生産性(JIP)データベース 2015」,
<http://www.rieti.go.jp/jp/database/JIP2015/index.html>, 平成 27 年 12 月 8 日公表, 最終アクセス日: 2016 年 2 月 17 日.
- 資源エネルギー庁 (2015a) 「第 3 回 総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し小委員会 会合資料 ~エネルギー需要見通しに関する基礎資料~」, 平成 27 年 2 月.
- 資源エネルギー庁 (2015b) 「長期エネルギー需給見通し」, 平成 27 年 7 月 16 日.
- 田口裕史・加部哲史 (2016) 「2030 年までの地域経済・産業構造展望」, 電力中央研究所報告, 近刊.
- 内閣府 (2016) 「中長期の経済財政に関する試算」, 平成 28 年 1 月 21 日経済財政諮問会議提出資料.
- 中野一慶 (2016) 「家庭部門の電力需要における人口・世帯構造の影響—先行研究の整理と課題—」, 電力経済研究, 第 63 号.
- 浜渦純大 (2015) 「2030 年までのマクロ経済・産業構造展望—エネルギー需給展望に向けた日本経済の成長力の見方—」, 電力中央研究所報告 Y14017.
- 人見和美・星野優子 (2016) 「産業・業務部門での東日本大震災以降の電力需要の変化要因」, 電力経済研究, 第 63 号.
- 星野優子・永田豊・浜渦純大 (2015a) 「2030 年までのエネルギー需給展望の見直し—2010 年度改訂版総合エネルギー統計に準拠した試算結果の概要—」, 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー-SERC15001.
- 星野優子・永田豊・浜渦純大 (2015b) 「長期エネルギー需給見通しで想定された省エネ対策コストの推計」, 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー-SERC15004.
- 間瀬貴之・林田元就 (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—時系列分析によるアプローチ—」, 電力経済研究, 第 63 号.
- IEA (2014) *World Energy Outlook 2014*.

付録A 電力需要の将来見通し作成にあたっての前提条件

第3章における地域別の電力需要展望にあたり、その前提条件の詳細は星野 (2015a,b) にあるが、本付録ではその一部を簡単に説明する。

まず燃料価格については、IEA (2014) の New Policies Scenario のドル建ての名目価格、ならびに為替レートの将来見通しに基づき円建て価格を想定した。原油価格の2030年時点での名目価格は1キロリットル当たり12万5,000円強で年率3.5% (2013~30年) の上昇を見込んでいる。

また、再生可能エネルギーについては、長期エネルギー需給見通し小委員会での議論などを参考に、発電量について、太陽光746億kWh、風力181億kWh、と想定した。

原子力発電については、将来の稼働状況が不透明であることから、IEA (2014) に準じて想定した。2030年時点での原子力発電量は2,237億kWhと見込んでいる。

付録B マクロ経済・産業構造展望のシミュレーション

浜渦 (2015) では、マクロ経済と産業構造の見通しについて、標準ケースだけでなく、高成長や低成長ケースを試算し、上下に幅を持った定量的な将来像を示しており、以下ではその結果を示す。こうしたシミュレーションは、想定する前提条件が異なることによって、単に、経済成長率だけではなく、想定される産業構造なども異なることから、幅を持ったエネルギー需要の見通しを提示できるなどのメリットがある。

本付録では、第3章で示した海外経済や為

替レートの見通しという2つの前提条件が、幅を持って変化したときの我が国の産業構造への影響について示す。

まず、世界貿易は、実質世界輸入額の伸びを年率4.4%増と見込んでいたが、高成長ケースでは、先進国・新興国が共に高成長を達成する、低成長ケースでは、先進国・新興国の成長が鈍化することをそれぞれ想定し、実質世界輸入額の伸びをそれぞれ同5.0%増、同3.4%増と見込んだ。

為替レートについては、2030年で110円／ドルを見込んでいたが、高成長・低成長ケースではそれぞれ130円／ドル、90円／ドルとした。

こうした前提条件の違いは、まず輸出に直接的に影響を与える。展望期間内は年率3.3%増だったが、高成長ケースでは同4.1%増、低成長ケースでは同2.4%増と、ケース間で輸出の伸びに違いが生じる。

この違いは、業種別の産出額にも波及する。製造業では、相対的に非製造業よりも輸出に依存しているため、輸出の増加は製造業の生産増を、輸出の停滞は製造業の生産の停滞をそれぞれもたらす。

そのため高成長ケースでは、製造業の産出額成長率が1.3%増となり、2030年の製造業の産出額の構成比が2010年（32.5%）並みの32.3%に維持されるのに比べ、低成長ケースでは、製造業の成長率は年率0.3%減とマイナス成長に陥り、2030年にかけて製造業の産出額の構成比が低下（2030年に29.0%）する。

業務については、所得の増加が民間消費の拡大をもたらす、サービス業を中心とした生産が増加することとなるため、所得がより増加する高成長ケースでは年率1.4%増、低成長ケースでは年率0.6%増に留まる。

その結果、マクロ経済全体の2030年までの実質経済成長率は、高成長ケースでは同1.6%

増、低成長ケースでは、同0.4%増となった。

高成長ケースは、輸出増に伴い製造業が経済成長をけん引するとともに、所得の増加が消費増をもたらす、サービス業を中心とする業務の産出額も増加する姿となっている。

一方、低成長ケースでは逆の姿となり、製造業の国内生産の空洞化が進展し、経済成長には国内に残る業務が寄与するものの、その伸びは小さいという姿となっている。業務には医療・保健・衛生分野など、所得以外の要因によって消費や生産の増加が見込まれる業種がある。こうした点も、ケース間での業務の成長率の振れ幅が製造業に比べて小さくなっている要因の一つと考えられる。

付録C 地域別総電力需要の推計方法

r 地域 i 産業の総電力需要（ \hat{x}_i^r ）の推計値は部門別産出額（ z_i^r ）、全国の電力需要原単位（ \bar{e}_i ）、地域と全国との原単价格差（ θ_i^r ）を用い、A-1式によって推計している。

$$\hat{x}_i^r = \theta_i^r \bar{e}_i z_i^r \quad (\text{A-1})$$

ここで、 θ_i^r は全国の原単位と地域の原単位の補正比率であり、 r 地域 i 産業の総電力需要の参考値 x_i^r と産出額 z_i^r を用いてA-2式により計算される。

$$\theta_i^r = \frac{x_i^r / z_i^r}{\sum_r x_i^r / \sum_r z_i^r} \quad (\text{A-2})$$

ここでの参考値とは、全国の総電力需要量を分割するための、地域の部門別総電力需要を表した指標であり、製造業の各業種については、「販売電力+自家発・自家消費」（電力調査統計）、その他の業種については、都道府県別エネルギー消費統計の産業別総電力需要量を利用した。

一方、A-1式の全国の電力需要原単位（ \bar{e}_i ）

は各産業の地域の総電力需要参考値の合計と全国総電力需要（ y_i ）が一致する条件

$$y_i - \sum_r x_i^r = y_i - \bar{e}_i \sum_r \theta_i^r z_i^r = 0 \quad (\text{A-3})$$

より

$$\bar{e}_i = \frac{y_i}{\sum_r \theta_i^r z_i^r} \quad (\text{A-4})$$

と求めることができる。以上のような手順で、全国の総電力需要の推計値（星野他, 2015a）、地域の総電力需要の参考値、地域の産業別産出額を利用して、地域の総電力需要を推計している。

また、将来の推計期間の地域別電力需要については、A-5式の数理計画問題を解くことにより t 期の $\theta_{i,t}^r$ を推計し、A-1式によって推計値を求めている。A-5式における制約条件は地域計の総電力需要が別途推計した全国値に一致するための条件であり、地域の総需要が全国の推計値に一致するという条件の下で、地域と全国との原単价格差（ θ_i^r ）の時点変化ができるだけ小さくなるように推計を行ったものである。

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_r (\theta_{i,t}^r - \theta_{i,t-1}^r)^2 \\ \text{s.t.} \quad & \sum_r x_{i,t}^r = \sum_r \theta_{i,t}^r \cdot x_{i,t}^r \end{aligned} \quad (\text{A-5})$$

田口 裕史（たぐち ひろし）

電力中央研究所 社会経済研究所

浜潟 純大（はまがた すみお）

電力中央研究所 社会経済研究所