

低炭素社会の実現に向けた  
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく  
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

## 東日本大震災後における消費電力の変化

“Change of Power Consumption after the Great East Japan Earthquake”

Strategy for Social System

Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action  
toward Low Carbon Societies

独立行政法人科学技術振興機構  
低炭素社会戦略センター

平成 26 年 4 月

LCS-FY2014-PP-01

## 概要

低炭素社会戦略センター（以下、LCS）では、東京電力（東電）と関西電力（関電）管内における消費電力データを分析した。東電管内の消費電力は 2010 年度から 2011 年度にかけて大きく減少し、2012 年度以降はほぼ 2011 年度並みだったのに対して、関電管内の消費電力は 2010 年度から 2013 年度にかけて毎年減少していた。また、関電管内における 2012、2013 年度の人口あたり消費電力は東電管内に比べて約 10%多いことが分かった。LCS の構築した消費電力予測モデルを用いた分析によって、消費電力を気温に依存する冷房成分、暖房成分と気温に依存しないベース成分に切り分けた結果、(1) 冷房成分の減少率はほぼ同等で、(2) 暖房成分は関電管内でより高い減少率を示し、(3) ベース成分は東電管内でより高い減少率を示した。また、両管内において、2011 年度の木・金曜の消費電力が他の平日と比べて減少していることが分かった。これは自動車関連企業による休日シフトの効果と考えられる。

## ●目次

### 概要

1 諸言	1
2 消費電力データの分析結果	1
2-1 消費電力データ	1
2-2 LCS 消費電力予測モデル	3
2-3 東電管内と関電管内における消費電力の比較結果	3
3 今後の分析課題	7
4 政策立案のための提言	8
5 参考文献	8

## 1 諸言

2011 年 3 月に発生した東日本大震災に伴う、東電管内および東北電力管内の発電施設の甚大な被害のために、震災直後は電力需給が逼迫し、東電管内では複数回にわたって計画停電が実施された。また、2011 年夏季には東電管内において政府による電力使用制限令が発令され、法的強制力を伴う節電が実施されるなど、過去に経験したことの無い事態となった。さらに、東日本大震災時の福島第一原子力発電所の事故以降、全国の原子力発電所が停止し、その再稼働の是非が国民的議論となるなか、エネルギー政策への国民的関心が高まっている。エネルギー政策、特に電源構成の議論にあたっては、電力消費の動向を定量的に把握する必要がある。

東電管内（主に関東地方）、関電管内（主に関西地方）を合わせると、日本の総人口の約 50% が住み、消費電力も日本全体の約 50% を占める。また、東電管内では、複数回にわたる計画停電（2011 年 3 月）や法的強制力を伴った節電（同年 7-9 月）が実施されたのに対して、関電管内では東日本大震災に伴う被害も少なく、法的強制力のある節電も実施されなかった。このように東日本大震災後に異なる状況を経てきた両地域においては、実施された節電・省エネの内容や度合いには地域差があり、また年度ごとの推移も異なっている。両地域の消費電力の年度ごとの推移を比較することで、両地域で実施された節電・省エネの内容を把握することが可能となる。

東電管内で法的強制力を伴う節電が実施された 2011 年夏季に合わせ、LCS は電力不足時に地域の緊急ネットワーク連絡網を使用して一般家庭に節電を呼びかける「停電予防連絡ネットワーク」を構築した<sup>1)</sup>。本ネットワークの特色は、(1) 1 時間単位の節電対象時間の設定、(2) 需給逼迫の度合いに応じた具体的な節電メニューの提示、(3) 地域ネットワークを活かした「手元に届く」システムである。特に、(1)、(2) は政府や電力会社による家庭への節電呼びかけ内容には含まれない情報であり、家庭・市民による効率良い節電の実施に貢献した。実際の運用では、2011 年夏季に二度の「節電予報レベル 2（電力予備率 10%未満の予報に相当）」を発出し、各家庭に節電を呼びかけた。LCS が約 100 軒のネットワーク参加家庭に設置した電力計測機器による消費電力量の測定結果を検証した結果、節電を要請した各 2 時間の時間帯に消費電力が 6-10%減少したことを確認した。この値は、東電管内の全家庭に同様の節電予報が伝達された場合、東電管内における総電力の約 1% のピークカットが実現できることに相当する。本ネットワークの運用にあたっては前日に消費電力の予測値を入手する必要があるが、東電の「でんき予報」<sup>4)</sup>において翌日の消費電力予測値の発表される時刻（17 時 30 分頃）が自治体の終業時刻を超えていた。LCS では、自治体の対応が十分に可能な時刻（16 時過ぎ）に翌日の予測をおこなうため、独自の消費電力予測モデルを構築した<sup>2),3)</sup>。このモデルは、「停電予防連絡ネットワーク」における消費電力予測を主目的として構築したものであるが、モデルの算出するパラメータ値の比較によって、消費電力の動向の分析にも活用できる。

LCS では、東日本大震災後に実施された節電・省エネの実態を把握するため、震災後に異なる状況を経てきた東電管内と関電管内における消費電力の年度ごとの推移を比較する。また、LCS の消費電力予測モデルを用いて、消費電力を気温に依存する成分とそれ以外の成分に切り分け、震災後の各成分の推移を比較する。

## 2 消費電力データの分析結果

### 2-1 消費電力データ

東日本大震災の被害に伴う電力需給の逼迫を機に、1 時間単位の消費電力データ（発受電電力量）が電力会社（一般電気事業者）によって公開されるようになった。各電力会社の消費電力データ公開状況を表 1 にまとめる<sup>4)</sup>。表 1 より、消費電力データの公開状況には明らかな東西格差のあることが分かる。東日本 3 社は 2008 年（東電、東北電力）、2009 年（北海道電力）以降の全ての

消費電力データを公開しているのに対して、西日本 6 社が公開しているのは 2011 年度以降の消費電力データに限られ、また土日休日などのデータ非公開期間が存在する。そして、沖縄電力に至っては一切の消費電力データを公開していない。

東日本大震災前後の消費電力の比較のため分析には 2010 年度から 2013 年度のデータを用いた。関東管内の 2010 年度の分析には経済産業省ホームページで公開されているデータを用いた<sup>5)</sup>。

表 1：10 電力会社（一般電気事業者）の 1 時間単位の消費電力データの公開状況

会社	公開状況	公開期間	詳細
北海道電力	◎	2009 年 1 月～	
東北電力	◎	2008 年 1 月～	
東京電力	◎	2008 年 1 月～	
中部電力	○	2011 年 4 月～	
北陸電力	△	2011 年 7 月～	土日休日データ非公開。※データ欠損期間あり
関西電力	○	2011 年 7 月～	※データ欠損期間あり
中国電力	△	2011 年 4 月～	土日休日データ非公開
四国電力	○	2011 年 7 月～	※データ欠損期間あり
九州電力	○	2011 年 7 月～	※データ欠損期間あり
沖縄電力	×	—	データ非公開。

※ 2011 年 4 月以降のデータ欠損期間は以下の通り。

関西電力：2011 年 4-6 月、9-11 月

北陸電力、四国電力：2011 年 4-6 月、2011 年 10 月-2012 年 6 月

九州電力：2011 年 4-6 月

※※ 2010 年度の 10 電力会社の消費電力データは経済産業省ホームページで公開されている<sup>5)</sup>。

表 2 に 2010 年度から 2013 年度における沖縄電力を除く 9 社管内を合計した消費電力のピーク値 [GW] と年間合計値 [TWh] を示す。2011 年度の消費電力は、ピーク値、年間合計値ともに 2010 年度と比べて減少している。また、2012、2013 年度の消費電力は、ピーク値、年間合計値ともにほぼ 2011 年度並みである。これらの結果は、全国的に 2011 年度には節電・省エネが大きく進み、2012 年度以降も 2011 年度並みの節電・省エネが定着していることを示唆している。

表 2：2010～2013 年度における 9 社合計消費電力のピーク電力の夏季最大日、冬季最大日、平日最小日、年間最小日の値 [GW] と年間合計値 [TWh]。括弧内は 2010 年度比。年間合計値については、欠損データを補完して推算。

年度	ピーク電力 [GW]				年間合計値 [TWh]
	夏季最大	冬季最大	平日最小	年間最小	
2010	176	156	115	95	979
2011	155 (88%)	154 (99%)	107 (93%)	90 (95%)	927 (95%)
2012	154 (87%)	144 (92%)	107 (93%)	91 (96%)	913 (93%)
2013	158 (89%)	149 (95%)	106 (92%)	89 (94%)	— (—)

## 2-2 LCS 消費電力予測モデル

LCS の構築した消費電力予測モデル<sup>2),3)</sup> は、気象条件（気温、湿度、最高気温等）、曜日、時間帯等のパラメータを基に、各電力会社管内の消費電力を 1 時間単位で予測する。気象情報データは気象庁ホームページより入手する<sup>6)</sup>。このモデルは少ないデータからでも消費電力を予測できるようにするため、用いるパラメータを少なくし、またこれらのパラメータと消費電力の関係式には単純な一次式を採用している。モデルパラメータ値は異なる時間帯、気温帯、曜日ごとに別々に算出される。特に気温帯については、低温時（16℃未満）、中間気温時（16-24℃）、高温時（24℃以上）の 3 つに分かれている。また、2011 年夏季に国内の自動車関連企業によって実施された土・日曜から木・金曜への休日シフトの効果を検証するため、木・金曜と他の平日の消費電力に差（オフセット）を付ける木・金曜オフセットをパラメータに採用している。

2011 年 7-9 月の「停電予防連絡ネットワーク」運用期間中の平日昼間（9-21 時）における、東電管内の消費電力予測値の実測値に対する標準誤差は約 0.85GW で、これは消費電力実測値の約 2.3%に相当する。また、2011 年 7-9 月の全ての平日のうち約 76%の日で、消費電力ピーク予測値が 1GW 以内で実測値と一致した。これらの結果は「でんき予報」において発表された予測の精度とほぼ同等であり、このモデルが十分な精度を持っていることを示している。

以下の分析では、本モデルの算出するパラメータ値を用いて、消費電力を気温に依存する成分と依存しない成分に切り分ける。具体的には、高温時・低温時における消費電力の気温比例成分 [GW/℃] をそれぞれ冷房成分および暖房成分とみなす。また、中間気温時のモデルパラメータを用いて、気温 20℃（湿度 50%、平日 14-15 時）時の消費電力モデル予測値 [GW] を算出する。気温 20℃付近では、冷暖房による成分をほとんど含んでいないために消費電力が最も低くなっており、この値は冷暖房以外による消費電力に相当するとみなせる。以下、この値をベース成分と呼ぶ。以上の手順で、消費電力を気温に依存する冷房成分・暖房成分と気温に依存しないベース成分に切り分け、各成分の年度ごとの推移を比較する。また、木・金曜オフセット値 [GW] を用いて、2011 年夏季に自動車関連企業によって実施された土・日曜から木・金曜への休日シフトの効果を検証する。

## 2-3 東電管内と関電管内における消費電力の比較結果

図 1 に東電管内、図 2 に関電管内の 2010 年度から 2013 年度の平日昼間（9-21 時）の消費電力を示す。東電管内の 2011 年度の消費電力を 2010 年度と比べると、気温 20℃時で約 12%少なく、気温が高いほどさらに少なくなる。2012、2013 年度の消費電力はほぼ 2011 年度並みであるが、気温 30℃以上時には約 5%増えている。関電管内では 2011 年度から 2013 年度にかけて、いずれも消費電力が前年度よりも少なくなっている。

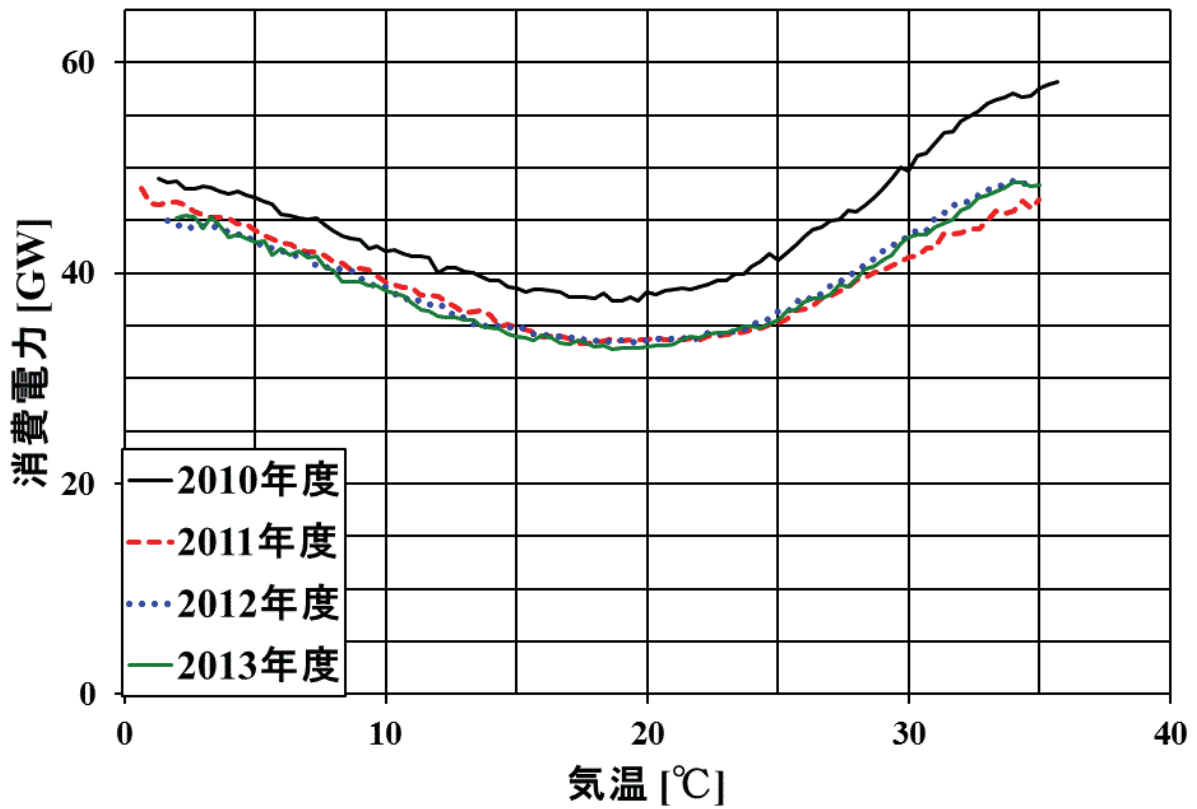


図 1：東電管内の 2010～2013 年度消費電力（平日 9-21 時）

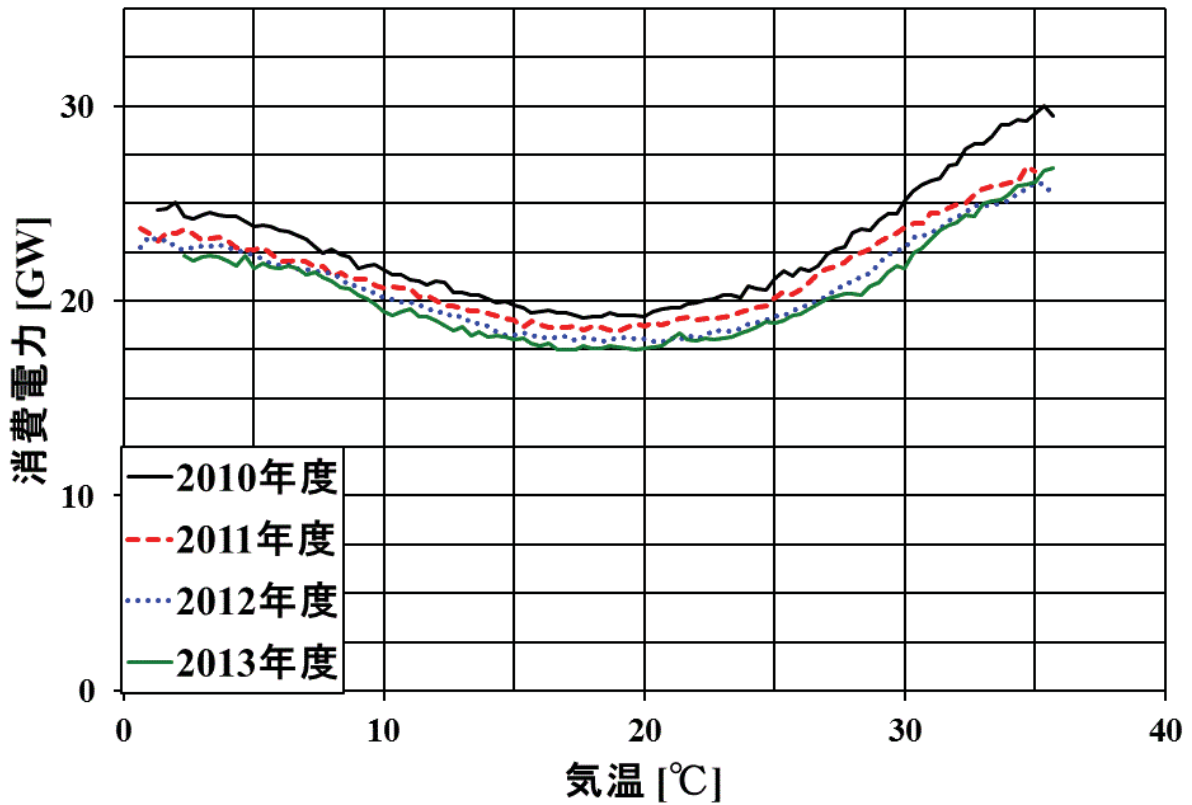


図 2：関電管内の 2010～2013 年度消費電力（平日 9-21 時）

図 3 は東電、関電管内における 2011 年度から 2013 年度の消費電力の 2010 年度消費電力に対する割合を示している（平日 9-21 時）。東電管内では、2011 年度に消費電力の大幅な減少があり、2012 年度以降の消費電力はほぼ 2011 年度並みである。これに対して、関電管内では 2011 年度から 2013 年度の全ての年度で消費電力が前年度より減少している。東電管内と関電管内を比較すると、気温 15℃以上の範囲では東電管内のほうが消費電力の減少率が大きい。また、全ての結果において気温の低い時ほど消費電力の減少率が小さくなっている。

東電管内では東日本大震災直後（2011 年 3 月）に数回にわたる計画停電が実施され、2011 年夏季（7-9 月）には法的強制力を伴った節電が実施された。東電管内の消費電力が 2011 年度に大幅に減少しているのは、大規模停電への危機意識の高まりによって、節電・省エネが進んだためと考えられる。また、2012 年度以降には法的強制力のある節電がおこなわれていないにもかかわらず、2012 年度以降の消費電力がほぼ 2011 年度並みであることは、2011 年度並みの節電・省エネが東電管内で定着していることを示唆している。

いっぽう、関電管内では東日本大震災直後には電力需給の逼迫は発生しなかった。関電管内における 2011 年度の消費電力の減少率が東電管内に比べて小さかったのは、関西地方では大規模停電への危機意識が相対的に低かったためと考えられる。しかし、2012 年夏季には関電管内に電力を供給する多くの原発の停止によって電力需給逼迫の可能性が増大した。2012 年度の消費電力が 2011 年度と比べて減少したのは、危機意識の高まりによって節電・省エネが進んだためと考えられる。2013 年度にさらに消費電力が減ったのは、節電・省エネが進んだためと考えられるが、その要因についてはさらに詳細な分析が必要である。

また、低温時の消費電力の減少率が相対的に小さい原因としては、冬季における大規模停電に対する危機意識が夏季と比較して相対的に低い可能性や、低温時における節電・省エネの難しさに起因する可能性が考えられる。

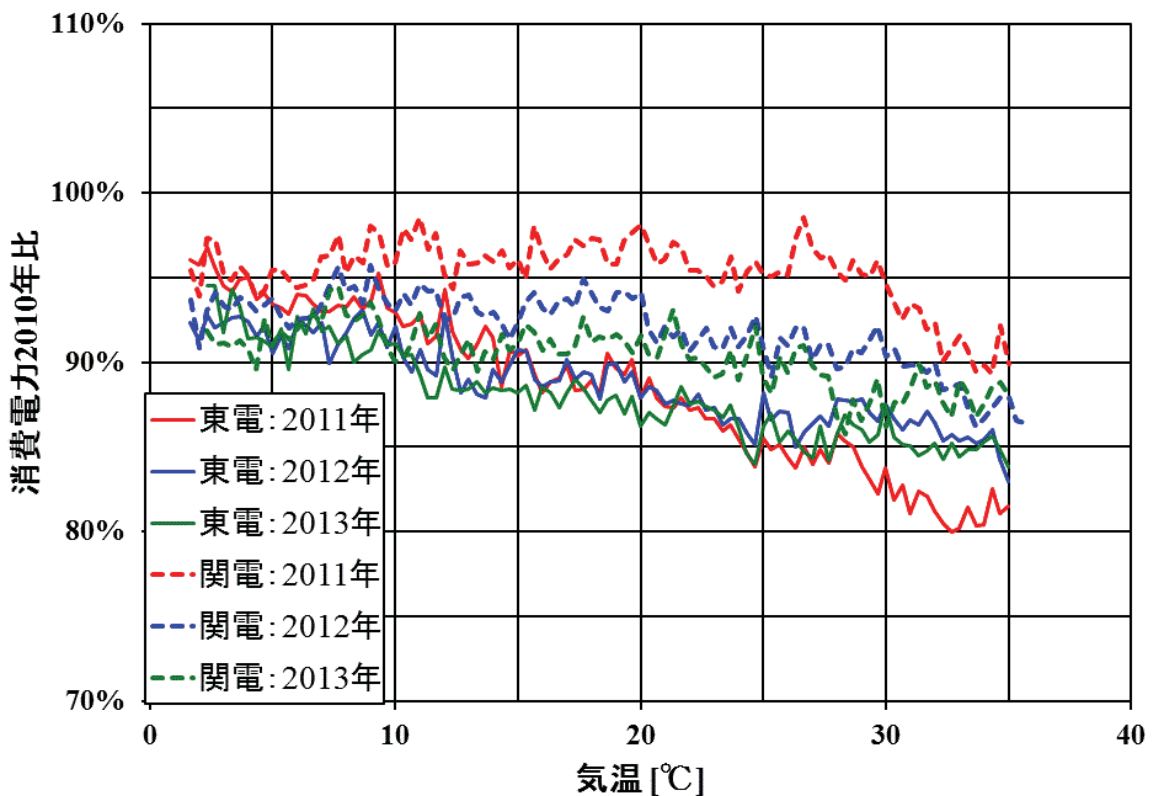


図 3：東電、関電管内における 2011～2013 年度消費電力（平日 9-21 時）の 2010 年度比



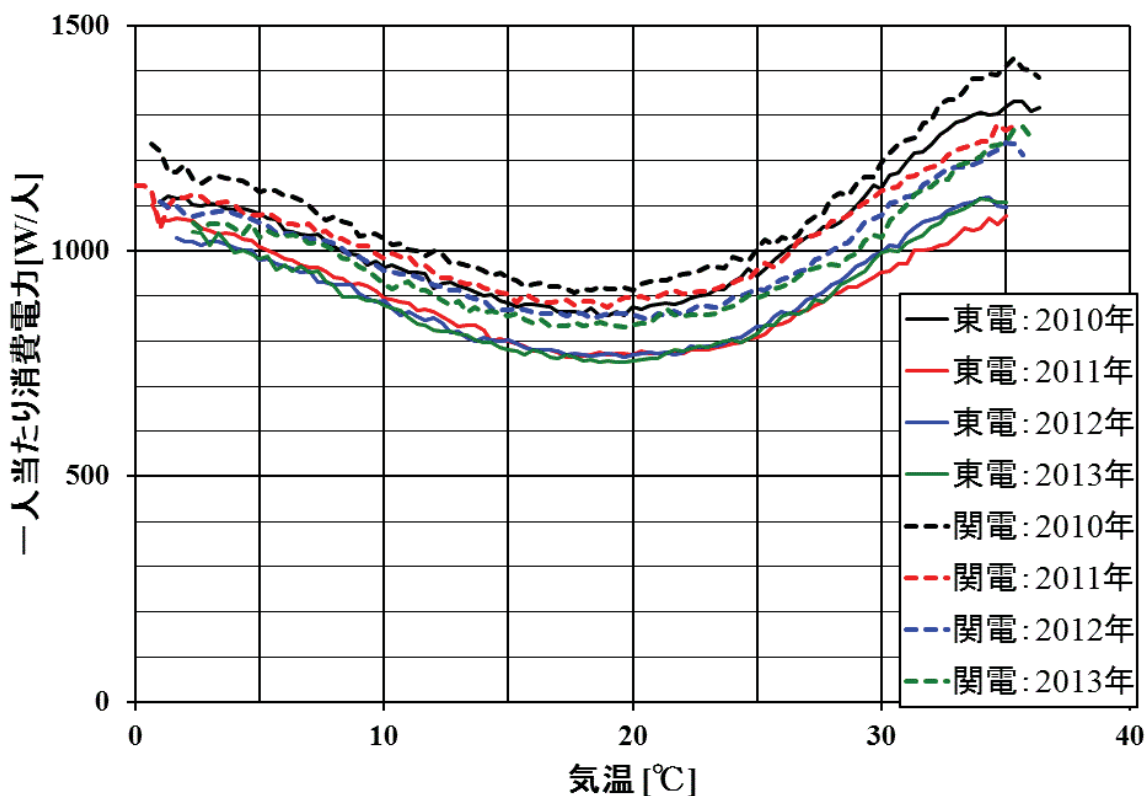


図 4：東電、関電管内における 2010～2013 年度の人口一人あたりの消費電力（平日 9-21 時）

図 4 は東電、関電管内における 2010 年度から 2013 年度の人口一人あたりの消費電力を示す（平日 9-21 時）。2010 年度の関電管内の人口あたり消費電力は東電管内よりも約 5%大きかったが、2011 年度は東電管内の消費電力が大きく減少したためその差が 10-15%に広がった。2012 年度は関電管内の消費電力が減少し、東電管内の高温時の消費電力が増加したため差が約 10%に減少した。2013 年度は関電管内の消費電力が減少した分だけ差がわずかに縮小した。なお、2012、2013 年度の人口あたり消費電力の関電管内と東電管内の差は、気温によらずほぼ一定であった。

表 3：東電、関電管内における 2010～2013 年度の平日昼間（9-21 時）、気温 24°C 以上時における消費電力予測モデルパラメータ算出値。冷房・暖房成分の単位は [GW/°C]、ベース成分と木・金曜オフセット成分の単位は [GW]。「÷ 2010」は 2010 年度比。

管内	年度	2010	2011	÷ 2010	2012	÷ 2010	2013	÷ 2010
東電	冷房成分	1.49	1.08	72%	1.10	74%	1.14	76%
	暖房成分	-0.78	-0.88	112%	-0.68	87%	-0.76	98%
	ベース成分	37.8	33.6	89%	33.6	89%	33.3	88%
	木金オフセット	0.56	-0.37	-67%	0.30	53%	0.35	63%
関電	冷房成分	0.77	0.74	95%	0.60	77%	0.66	85%
	暖房成分	-0.39	-0.33	84%	-0.31	78%	-0.35	88%
	ベース成分	19.7	18.8	95%	18.3	93%	17.8	90%
	木金オフセット	0.04	-0.14	-326%	0.15	355%	0.15	352%

表 3 に、2010 年度から 2013 年度の東電、関電管内における平日昼間（9-21 時）の LCS 消費電力予測モデルパラメータ算出値を示す。各成分の年度ごとの推移を比較すると、2012 年度の冷房成分の 2010 年度比は東電管内で 74%、関電両管内において 77%と、ほぼ同程度減少している。暖房成分については、東電管内では 2010 年度よりも絶対値が増加している年度（2011 年度）もあるのに対して、関電管内では全ての年度で 2010 年度よりも絶対値が減少しており、また 2011 年度から 2013 年度の全ての年度において、関電管内で東電管内よりも高い減少率を示している。ベース成分については、東電管内では 2010 年度から 2012 年度で約 11%減少しているのに対して、関電管内では約 7%の減少にとどまっており、東電管内でより高い減少率を示している。今後、各成分の推移が両管内で異なる理由を調べるためには、冷暖房やそれ以外の電力需要について、節電・省エネの実施状況の詳細な分析が必要である。

また、木・金曜オフセット成分については、東電・関電両管内において 2011 年度でのみ負の値を示している。これは、国内の自動車関連企業が 2011 年の 7-9 月に実施した土・日曜から木・金曜への休日シフトの効果を示していると考えられる。なお、東電が自動車関連会社への販売電力量を基に推計した休日シフトの効果は約 1GW であったのに対して<sup>7)</sup>、東電管内における 2011 年夏季の木・金曜オフセット値は約 -0.4GW と、その半分以下であった。このような違いが起きた原因としては、木・金曜に休日を取った従業員が家庭などで電力を消費した結果、全体での節電量が縮小された可能性などが考えられる。休日シフトの効果をさらに詳細に検証するためには、消費電力を家庭・産業などの部門別に切り分け、家庭の消費電力増加による休日シフト効果の低減の有無などを検証する必要がある。

### 3 今後の分析課題

#### ・消費電力推移の地域差の検証

これまでの東電管内と関電管内における消費電力データの分析により、東日本大震災以降の消費電力の年度ごとの推移が東電管内と関電管内で異なることが明らかになった。今後、東電・関電管内以外の地域についても同様の分析をおこない、各地域における年度ごとの推移や地域差の有無を検討し、その原因を考察する。

#### ・部門別消費電力の算出

現在、分析に使用している消費電力は、あらゆる部門の消費電力の合計値である。様々な部門における消費電力の動向を明らかにするためには、家庭・業務・産業、あるいは家庭・大口・小口の部門別に消費電力を切り分ける必要がある。今後、人口・産業統計データなどを用いて、部門別消費電力を推定する方法の構築を目指す。

特に、最近になって多くの家庭やビルへの電力計測機器の設置が進み、これらの消費電力データが利用可能になりつつある。これらのデータの分析によって、部門別の消費電力の傾向が明らかにすることを目指す。現在、LCS では「停電予防連絡ネットワーク」で培った自治体や市民との信頼関係を活かして募集した、約 300 世帯の家庭に電力計測機器を取り付けてリアルタイムの消費電力データを入手する「家庭の電力使用量見える化実験」を実施している。ここで入手される消費電力データを基に家庭の消費電力の推定方法を考察し、それを基に消費電力の部門別への切り分けをおこなうことを目指す。

## 4 政策立案のための提言

消費電力データはエネルギー消費の動向を定量的に把握するための重要な基礎情報である。LCS による消費電力データの分析の結果、東日本大震災後に全国的に節電・省エネが進み、それが定着していることが分かった。また、東電管内と関電管内における東日本大震災以降の消費電力の推移が異なっていることが分かった。LCS の構築した消費電力予測モデルを用いた分析により、消費電力を冷房成分、暖房成分、気温に依存しないベース成分に切り分けた結果、各成分の震災後の推移が両管内で異なっていることを明らかにした。今後も東電・関電管内の消費電力の動向を引き続きモニターするとともに、それ以外の地域の詳細な分析をおこなう。また、消費電力を家庭・業務・産業、あるいは家庭・大口・小口の部門別に切り分ける手法を構築し、各部門における消費電力や節電・省エネの動向を詳細に把握することを目指す。東日本大震災以降、急速に進んだ節電・省エネの内容を明らかにすることは、低炭素社会を実現するための方策を探る上でも重要である。

LCS が東電管内で電力需給が逼迫した 2011 年夏季に合わせて構築した「停電予防連絡ネットワーク」は、電力不足時に地域の緊急ネットワーク連絡網を使用して一般家庭に節電を呼びかけるシステムである。2011 年度夏季に二度にわたって「節電予報」を発出した結果、節電を要請した時間帯に一般家庭の消費電力が 6-10%減少したことを確認した。また、LCS は「停電予防連絡ネットワーク」において、ご協力いただいた自治体や市民に対する消費電力や節電に関する様々な情報発信を通して信頼関係を築いていった。現在、LCS では「停電予防連絡ネットワーク」で培った自治体や市民との信頼関係を活かして募集した、約 300 世帯の家庭に電力計測機器を取り付けてリアルタイムで消費電力データを入手する「家庭の電力使用量見える化実験」を実施している。ここで入手される消費電力データは、消費電力の部門別への切り分けなど、エネルギー消費や節電・省エネの実態の分析に有用である。

なお、東日本大震災の被害に伴う電力需給の逼迫を機に、1 時間単位の消費電力データが電力会社によって公開されるようになったことになったのは、たいへんな進歩である。しかし、消費電力データの公開状況には明らかな東西格差がある。東日本 3 社が 2008 年（東京電力、東北電力）または 2009 年（北海道電力）以降の全てのデータを公開しているのに対して、西日本 6 社が公開しているデータは 2011 年度以降に限られており、また土日休日データが非公開であったり、数か月単位のデータ未公開期間のある電力会社が複数存在する。さらに、沖縄電力に至っては消費電力データをいっさい公開していない。今後、オールジャパンでエネルギー政策を考えるための基礎情報の共有として、西日本 7 社においても東日本 3 社と同等のデータ公開を実施することを提言する。

## 5 参考文献

- 1) 田中ら．電力供給不足の解消に向けた「停電予防連絡ネットワーク」システム構築と節電効果の実証研究（2012）日本エネルギー学会誌、第 91 巻第 9 号 900-908 頁
- 2) Kato et al. (2012) Journal of Environmental Information Science, Vol.40, No. 5, 37-42.
- 3) Kato et al. (2013) Journal of Environmental Information Science, Vol.41, No. 5, 7-14.
- 4) 各電力会社の消費電力データ公開ホームページ
  - ・北海道電力「でんき予報」〈<http://denkiyoho.hepco.co.jp/forecast.html>〉
  - ・東北電力「でんき予報」〈<http://setsuden.tohoku-epco.co.jp/graph.html>〉
  - ・東京電力「でんき予報」〈<http://www.tepco.co.jp/forecast/index-j.html>〉
  - ・北陸電力「でんき予報」〈<http://www.setsuden-rikuden.jp/>〉
  - ・中部電力「電力需給状況のお知らせ」〈<http://denki-yoho.chuden.jp/index.html>〉

- ・ 関西電力「電力需給のお知らせ」〈<http://www.kepcoco.jp/setsuden/graph/index.html>〉
  - ・ 中国電力「でんき予報」〈<http://www.energiaco.jp/jukyuu/index.html>〉
  - ・ 四国電力「でんき予報」〈<http://www.yonden.co.jp/denkiyoho/index.html>〉
  - ・ 九州電力「でんき予報」〈[http://www.kyuden.co.jp/power\\_usages/pc.html](http://www.kyuden.co.jp/power_usages/pc.html)〉
- 5) 経済産業省「過去の電力需要実績」(2010 年度の 10 電力会社消費電力データ)  
〈<http://www.metigo.jp/setsuden/performance.html>〉
  - 6) 気象庁「気象統計情報」〈<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>〉
  - 7) 東電プレスリリース (2011 年 9 月 26 日)「今夏の需給状況について」  
〈<http://www.tepcoco.jp/cc/press/11092602-j.html>〉.

---

---

低炭素社会の実現に向けた  
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく  
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

## 東日本大震災後における消費電力の変化

“Change of Power Consumption after the Great East Japan Earthquake”  
Strategy for Social System,  
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action  
toward Low Carbon Societies,  
Center for Low Carbon Society Strategy,  
Japan Science and Technology Agency,  
2014. 4

独立行政法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

平成 26 年 4 月

---

### 本提案書に関するお問い合わせ先

- 提案内容について・・・低炭素社会戦略センター 研究員 加藤 大輔 (Daisuke KATO)
- 低炭素社会戦略センターの取り組みについて・・・低炭素社会戦略センター 企画運営室

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4階  
TEL : 03-6272-9270 FAX : 03-6272-9273 E-mail : lcs@jst.go.jp  
<http://www.jst.go.jp/lcs/>

© 2014 JST/LCS

許可無く複写・複製することを禁じます。  
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

---

---